Dirección de Vialidad
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

EDICIÓN 2018

Derechos Reservados
© MOP-DGOP-Dirección de Vialidad – Chile, 2018

Dirección de Vialidad
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

PRÓLOGO

Con el propósito de disponer de un documento íntegro, que facilite la consulta del Volumen Nº6 “Seguridad Vial”, se ha preparado esta **“Edición 2018”**, cuyo contenido base es la edición 2017, actualizando referencias e incorporando las aclaraciones, modificaciones y nuevas disposiciones indicadas en su Complemento N°1 de septiembre 2017 y Complemento Nº2 de marzo 2018. Además, se actualiza lo referente a la nueva norma **NCh170:2016** Hormigón – Requisitos Generales, y se precisa el tratamiento de los Terminales de los Sistemas de Contención y los Amortiguadores de Impacto y su Tratamiento.

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

Esta **Edición 2018** del MC-V6 "Seguridad Vial" es producto del trabajo de muchos profesionales que, a través de diversas actualizaciones o complementos editados en el tiempo, han aportado sus conocimientos, experiencias y criterios para generar esta obra, que recoge parte de la memoria institucional y de ingeniería del país en el quehacer vial.

SEPTIEMBRE 2005

- **REDACCIÓN Y EDICIÓN: CONSULTORA R&Q INGENIERIA S.A.**
  PARTICIPACIÓN INTEGRAL EN EL VOLUMEN: Ing. Civil Jorge Chávez S.

- Capítulo 6.000:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Rodolfo Méndez J.	- Capítulo 6.700:	Ing. Civil Rodolfo Méndez J. Ing. Ej. Eléctrico Oscar Gálvez H.
- Capítulo 6.100:	Abog. Enrique Garcés B. Ing. Civil Rodolfo Méndez J.	- Capítulo 6.800:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W. Ing. Civil Cristián Valenzuela N.
- Capítulo 6.200:	Ing. Civil Jean Pierre Wevar W. Ing. Civil Rodolfo Méndez J.	- Capítulo 6.900:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Rodolfo Méndez J. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W.
- Capítulo 6.300:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Fernando Alegría C. Ing. Civil Javier Wolf M.	- Capítulo 6.1000:	Abog. Enrique Garcés B. Ing. Civil Rodolfo Méndez J.
- Capítulo 6.400:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W.	- Capítulo 6.1100:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W. Ing. Civil Juan P. Luengo O.
- Capítulo 6.500:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W.	- Capítulo 6.1200:	Ing. Civil Marcelo Vallejos W. Ing. Civil Juan E. Tolhuijsen C.
- Capítulo 6.600:	Ing. Civil Arturo Gálvez A. Ing. Civil Jean Pierre Wevar W. Ing. Civil Cristián Valenzuela N.	- Software SEVEVIAL:	Ing. Civil Javier Wolf M. Téc. Sistemas Sebastián Acosta M.

- **COORDINACIÓN, REVISIÓN Y EDICIÓN DE ESPECIALISTAS DE LA DIRECCIÓN DE VIALIDAD:**

  COORDINACIÓN GENERAL Y APOYO EN EDICIÓN: Ing. Civil Sonia Morales P.
  PARTICIPACIÓN EN REVISIÓN INTEGRAL DEL VOLUMEN:

Ing. Civil Sonia Morales P.	Ing. Civil Héctor de la Huerta G.
Ing. Transporte Patricia Fava B.	Ing. Civil René Verdejo B.
Ing. Civil Rodrigo Peñailillo G.	C.C. Claudio González E.

  PARTICIPACIÓN EN REVISIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:

- Capítulo 6.100:	Geog. Pedro Salazar R.	- Capítulo 6.900:	Ing. Civil Juan J. Sánchez A.
- Capítulo 6.200:	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	- Capítulo 6.1000:	Geog. Pedro Salazar R. Ing. Civil Sergio Acuña S.
- Capítulo 6.300:	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	- Capítulo 6.1100:	Ing. Civil Juan J. Sánchez A.
- Capítulo 6.400:	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	- Capítulo 6.1200:	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.
- Capítulo 6.500:	Ing. Civil Juan J. Sánchez A.	- Software SEVEVIAL:	Ing. Civil Héctor Briones P. Geog. Pedro Salazar R. C.C. Claudio González E.
- Capítulo 6.600:	Ing. Ej. Carlos Llanos A.		
- Capítulo 6.700:	Ing. Ej. Carlos Llanos A.		
- Capítulo 6.800:	Ing. Civil Sergio Acuña S. Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	- Apoyo en la edición:	Ing. Civil Víctor Reyes G.

La Dirección de Vialidad agradece el apoyo de los profesionales indicados, como también a todos los otros profesionales que han colaborado en su confección; en especial a los siguientes estamentos del Servicio: Seguridad Vial, Manual de Carreteras, Laboratorio Nacional, Ingeniería, Construcción y Jurídica. De igual modo, la Dirección de Vialidad agradece la colaboración prestada por la Coordinación General de Concesiones del MOP, por los aportes técnicos durante el desarrollo del volumen; como también a la División de Normas de MINTRATEL y a la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), por apoyos puntuales.

MARZO 2007

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Sonia Morales P.	Ing. Victor Roco H.
Ing. Héctor Briones P.	Q. Marcela Sanhueza R.
Ing. Juan J. Sánchez A.	

MARZO 2008

.

Coordinación General:	Ing. Gustavo Nabalón S.	
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.

AGOSTO 2010

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Gustavo Nabalón S.	Ing. Alberto Bull S.
Ing. Héctor Briones P..	Ing. Renán Fuentes A.	Ing. Victor Reyes G.
Ing. Juan Sánchez A.	Ing. Jaime Campos C	C.C Claudio González E.

DICIEMBRE 2010

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.	
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.

DICIEMBRE 2011

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Claudio Dañín D.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Gustavo Nabalón S	Ing. Victor Reyes G.	Ing. Juan Sánchez A.
Ing. René Verdejo B.		

MARZO 2012

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.	
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.

SEPTIEMBRE 2012

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. A berto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Gustavo Nabalón S.	Ing. Victor Reyes G.
Ing. René Verdejo B.		

ABRIL 2013

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. A berto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Victor Reyes G.	Ing. Juan Sánchez A.
Ing. René Verdejo B.		

JUNIO 2013

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.	
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.

ENERO 2014

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. A berto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Victor Reyes G.	Ing. Juan Sánchez A.
Ing. René Verdejo B.		

JUNIO 2014

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.		
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.	Ing. Jaime Carramiñana B.

MARZO 2015

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Victor Reyes G.	Ing. Juan Sánchez A.
Ing. René Verdejo B.		

JUNIO 2015

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.		
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.	Ing. Jaime Carramiñana B.

MARZO 2016

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.
Ing. Jaime Campos C.	Ing. Jaime Carramiñana B.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.
Ing. Cesar Lagos L.	Ing. Sergio Fernández B.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Gabriela Muñoz R.	Ing. Víctor Reyes G.

JUNIO 2016

Coordinación General:	Ing. Alberto Bull S.		
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.	Ing. Jaime Carramiñana B.

MARZO 2017

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.
Ing. Jaime Carramiñana B.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Ej. Carlos Llanos A.
Ing. Renán Fuentes A.	Ing. Rodrigo Marks A.	Ing. Víctor Reyes G.

JUNIO 2017

Coordinación General:	Ing. A berto Bull S.		
Edición y Revisión:	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.	Ing. Jaime Carramiñana B.

SEPTIEMBRE 2017

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Jaime Carramiñana B.
Ing. Renán Fuentes A.	Ing. Víctor Reyes G.	

MARZO 2018

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Jaime Carramiñana B.
Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Rodrigo Marks A.	Ing. Víctor Reyes G.	

JUNIO 2018

Coordinación General:	Ing. Renán Fuentes A.		
Edición y Revisión :	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Víctor Reyes G.	Ing. Jaime Carramiñana B.
	Ing. Víctor Rocco H.	Ing. Lesly Fuentes I.	

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN N°6
SEGURIDAD VIAL

INTRODUCCIÓN

Qué es el Manual de Carreteras

El Manual de Carreteras (MC) de la Dirección de Vialidad (DV) es un documento de carácter normativo, que sirve de guía para las diferentes acciones que son de competencia técnica del Servicio. En él se establecen criterios, procedimientos, especificaciones y métodos que indican las condiciones por cumplir en los proyectos y demás actividades viales, y que guardan relación con las diversas fases que conforman el ciclo de vida de un proyecto de camino o carretera, esto es, preinversión, inversión y operación.

El MC pretende ser un apoyo para asegurar el desempeño en la misión de Vialidad respecto de la red vial. Por desempeño se entiende alcanzar lo que se quiere o requiere en cada vía. A estos efectos, son criterios de base esenciales la conectividad, seguridad y sustentabilidad.

La conectividad implica que cada vía necesita un determinado estándar, que haga posible tiempos de viaje y costos de operación acordes con su importancia y con el servicio que presta, bajo consideraciones de beneficios y costos sociales, confort, estética y estado adecuados. Asimismo, debe estar el máximo de tiempo disponible al tránsito, lo que apunta a apropiadas intervenciones de conservación, a la vez que de manejo de su vulnerabilidad a desastres naturales.

La seguridad vial tiene por objetivo disminuir las tasas de accidentes de tránsito y su severidad, de tal manera de reducir el número de víctimas fatales, heridos graves e incapacitados.

La sustentabilidad consiste en lograr obras que maximicen los beneficios económicos y sociales presentes y futuros, y que minimicen los efectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

El desempeño demanda que en cada intervención en la red deben estar presentes todos los mencionados criterios de base, en su debida extensión y combinados armónicamente. Las disposiciones del MC han sido elaboradas teniéndolos en consideración.

El MC recoge la experiencia nacional e internacional y las soluciones que han sido investigadas, ensayadas y aprobadas por la DV. Como tal, constituye un piso o calidad mínima para las actuaciones en las carreteras y caminos. Así, establece directrices, uniforma procedimientos técnicos y sistematiza criterios, coordinando las diversas especialidades involucradas, y considerando, cuando correspondiere, la experiencia local. Las soluciones se aplican a problemas habituales, tanto de terreno como de gabinete, debiéndose recurrir a especialistas en situaciones más complejas no contempladas.

Aplicación

Las disposiciones del MC deberán ser aplicadas por los profesionales y demás personas o entidades que realicen trabajos para la DV, o que estén bajo su supervisión. Sin embargo, ellas no sustituyen el conocimiento cabal de las situaciones particulares, como tampoco la experiencia y el buen criterio, ni eximen la consideración de los criterios de base, todo lo que debe ser parte integral de cada desarrollo vial.

Con todo, el MC no es rígido ni imperativo, y en tanto se respeten los criterios de base que inspiran sus disposiciones, la DV puede aceptar innovaciones y soluciones alternativas, siempre que las estime mejores o a lo menos de igual calidad que las indicadas en aquél. En todo caso, de ser el MC parte

integrante de un contrato, las soluciones diferentes deben procesarse conforme a las normas que rigen el contrato.

Actualizaciones

Como todo ámbito tecnológico, la ingeniería vial está en permanente cambio y renovación, lo que promueve innovar, mejorar, ampliar o sustituir las disposiciones contenidas en el MC.

El MC se considera en actualización permanente. Mantenerlo al día debe ser una preocupación constante de los profesionales y técnicos ligados al quehacer de Vialidad. Como procedimiento, los cambios deben ser propuestos formal y fundadamente a la instancia respectiva de la DV. Ésta los analizará y, si correspondiere, resolverá su incorporación en el nivel apropiado, sea como caso particular en una obra o proyecto específico, o como una disposición de carácter general en el MC.

Estructura

La estructura del Manual está conformada por nueve volúmenes, acordes con las diferentes etapas y/o especialidades involucradas. Ellos son los siguientes:

- Volumen N°1 (MC-V1) : Planificación, Evaluación y Desarrollo Vial
- Volumen N°2 (MC-V2) : Procedimientos de Estudios Viales
- Volumen N°3 (MC-V3) : Instrucciones y Criterios de Diseño
- Volumen N°4 (MC-V4) : Planos de Obras Tipo
- Volumen N°5 (MC-V5) : Especificaciones Técnicas Generales de Construcción
- Volumen N°6 (MC-V6) : Seguridad Vial
- Volumen N°7 (MC-V7) : Mantenimiento Vial
- Volumen N°8 (MC-V8) : Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control
- Volumen N°9 (MC-V9) : Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales

El MC es un documento integrado y coherente, que mediante numerosas citas cruzadas, permite ligar y relacionar diversos aspectos de un mismo tema tratados en los diferentes volúmenes.

Volumen Nº6

El presente Volumen Nº6, Seguridad Vial, enfoca el desempeño como la gestión del riesgo, entendida como proyectar e implantar las medidas necesarias para que los indicadores de accidentabilidad de cada camino o conjunto de ellos bajen a niveles adecuados o que los existentes no empeoren. Los niveles adecuados serán tanto más exigentes cuanto mayor sea la jerarquía o función de la vía, su nivel de tránsito u otros aspectos que reflejen su importancia.

La gestión del riesgo implica que en las vías existentes o en los proyectos se analicen las particularidades que conlleven riesgo, a fin de diseñar medidas, coherentes con el nivel de peligrosidad percibido, que pueden aminorarlo, disminuir la gravedad de los accidentes, o “perdonar” los errores de conducción. Si bien las características de las vías no son el factor principal, en un tercio de los accidentes tienen incidencia, por lo que actuando sobre ellas, es posible contribuir a disminuir las tasas de accidentabilidad.

En este Volumen se plantean diversas indicaciones de seguridad vial, que deben tenerse presente en un proyecto durante las diferentes fases de su ciclo de vida, considerando la interacción entre vehículos, vías, conductores, ciclistas, peatones, y entorno.

Con todo, no basta con tomar medidas de seguridad vial; debe hacerse también un análisis *ex post*, que determine los nuevos indicadores de riesgo, identificando qué acciones contribuyeron al resultado y cuáles no. Así se va generando experticia.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

INDICE GENERAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº6

SEGURIDAD VIAL

I N D I C E G E N E R A L

CAPITULO 6.000 ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

SECCION 6.001 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL VOLUMEN

6.001.1 Concepción del Volumen
6.001.2 Campo de Aplicación
6.001.3 Validez de Límites Normativos y de Recomendaciones
6.001.4 Conceptos Básicos de Seguridad Vial

SECCION 6.002 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL VOLUMEN

6.002.1 Estructura del Volumen
6.002.2 Contenidos de los Capítulos y sus Alcances
6.002.3 Forma de Usar el Volumen Nº 6

SECCION 6.003 SEGURIDAD VIAL

6.003.1 Concepción y Definición de la Seguridad Vial
6.003.2 Importancia de la Seguridad Vial
6.003.3 Antecedentes de Seguridad a Nivel Mundial
6.003.4 Antecedentes de Seguridad en Chile
6.003.5 Cronología de la Normativa de Seguridad Vial en Chile
6.003.6 Aspectos Urbanos y Rurales
6.003.7 Antecedentes Existentes
6.003.8 Consideraciones de Seguridad en un Proyecto Vial

SECCION 6.004 NOMENCLATURA

6.004.1 Siglas de Instituciones Nacionales
6.004.2 Siglas de Instituciones Extranjeras
6.004.3 Abreviaturas de Conceptos Utilizados
6.004.4 Sistema de Unidades

SECCION 6.005 GLOSARIO DE TERMINOS

6.005.1 Aspectos Generales
6.005.2 Glosario de Términos

CAPITULO 6.100 MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

SECCION 6.101 GENERALIDADES

6.101.1 Objetivos y Alcances
6.101.2 Campo de Aplicación
6.101.3 Documentos Legales de Referencia

SECCION 6.102 LEGISLACION Y REGLAMENTACION

6.102.1 Aspectos Generales
6.102.2 Constitución Política de la República
6.102.3 Instrumentos Jurídicos Internacionales
6.102.4 Institucionalidad
6.102.5 Ley del Tránsito
6.102.6 Manual de Señalización de Tránsito
6.102.7 Circulación Vehicular
6.102.8 Diseño y Señalización de Dispositivos de Seguridad Vial
6.102.9 Publicidad Caminera
6.102.10 Reglamentos de Contratos y Consultorías
6.102.11 Prevención de Riesgos y Accidentes Laborales

SECCION 6.103 APLICABILIDAD A PROYECTOS VIALES

6.103.1 Generalidades
6.103.2 Aspectos de Tuición Legal en la Seguridad Vial
6.103.3 Alcances, Criterios y Recomendaciones
6.103.4 Cumplimiento y Fiscalización de la Legislación Vigente en Materia de Seguridad Vial
6.103.5 Jurisprudencia Administrativa

CAPITULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

SECCION 6.201 DEFINICIONES Y ALCANCES

6.201.1 Conceptos Básicos Referentes al Ciclo de Vida de un Proyecto Vial
6.201.2 Alcances de la Seguridad Vial según Función de la Ruta Vial
6.201.3 Alcances de la Seguridad Vial por Tipo de Proyecto

SECCION 6.202 INCORPORACION DE LA SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

6.202.1 Aspectos Generales
6.202.2 En los Estudios y Diseños
6.202.3 En la Construcción
6.202.4 En el Mantenimiento y Explotación
6.202.5 Resumen de Requisitos

SECCION 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

6.203.1 Objetivo y Alcance
6.203.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Geométrico
6.203.3 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Pavimentos
6.203.4 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Drenaje y Saneamiento
6.203.5 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Paisajístico de una Obra Vial
6.203.6 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de los Cambios de Servicio
6.203.7 Consideraciones de Seguridad Vial de Servicios al Usuario
6.203.8 Términos de Referencia Específicos (TRE)

SECCIÓN 6.204 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN OBRA

6.204.1 Aspectos Generales

SECCIÓN 6.205 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN EL MANTENIMIENTO VIAL

6.205.1 Objetivo
6.205.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento de Pavimentos
6.205.3 Plan de Seguridad Vial Durante las Obras de Mantenimiento
6.205.4 Velocidades Durante el Mantenimiento

SECCIÓN 6.206 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EXPLOTACIÓN Y OPERACIÓN VIAL

6.206.1 Alcance
6.206.2 Consideraciones de Seguridad Vial en la Operación/Explotación Vial

SECCIÓN 6.207 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN TÚNELES, COBERTIZOS Y OBRAS VIALES SIMILARES

6.207.1 Objetivo y Alcance
6.207.2 Alcances y Campo de Acción de la Seguridad Vial en Túneles
6.207.3 Fase de Estudio Seguridad Vial en Túneles

CAPÍTULO 6.300 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.301 ASPECTOS GENERALES

6.301.1 Objetivos y Alcance
6.301.2 Campo de Aplicación
6.301.3 Alcance Normativo
6.301.4 Sistema Colorimétrico Estándar
6.301.5 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Proyectos Viales
6.301.6 Criterios de Definición y Diseño de una Señal de Tránsito
6.301.7 Criterios y Recomendaciones en el Mantenimiento de Señales de Tránsito
6.301.8 Presentación de Criterios de Aceptación

SECCIÓN 6.302 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO VERTICAL

6.302.1 Conceptos Generales de la Señalización de Transito Vertical
6.302.2 Clasificación de Señales Verticales de Tránsito
6.302.3 Características Básicas de Señales Verticales
6.302.4 Señales Verticales Reglamentarias
6.302.5 Señales Verticales de Advertencia de Peligro (Preventivas)
6.302.6 Señales Verticales Informativas
6.302.7 En Blanco
6.302.8 Señalización en Túneles

SECCIÓN 6.303 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO HORIZONTAL (DEMARCACIÓN)

6.303.1 Antecedentes Generales
6.303.2 Clasificación de Señales Horizontales
6.303.3 Requisitos de Desempeño para las Demarcaciones
6.303.4 Características de Diseño Demarcación Plana y Elevada
6.303.5 Materiales para Demarcaciones
6.303.6 Selección de Demarcaciones

SECCIÓN 6.304 SEÑALIZACIÓN VARIABLE

6.304.1 Antecedentes Generales
6.304.2 Definiciones y Terminologías
6.304.3 Tipos de Señales Variables
6.304.4 Aplicación de la Señalización Variable
6.304.5 Restricciones en el Uso de Mensajes de una Señalización Variable
6.304.6 Mantenimiento de Señales Variables

SECCIÓN 6.305 ELEMENTOS DE APOYO

6.305.1 Conceptos Básicos
6.305.2 Tipos de Elementos de Apoyo
6.305.3 Característica de los Elementos de Apoyo
6.305.4 Criterios de Selección
6.305.5 Recomendaciones de Aplicación
6.305.6 Tachas y Tachones Bajos
6.305.7 Delineadores Verticales (DC-7)
6.305.8 Delineadores Direccionales (DC-5)
6.305.9 Placas Captafaros (ojos de gato)
6.305.10 Hitos de Arista
6.305.11 Hito Tubular (DC-4)
6.305.12 Hito de Vértice (DC-3)
6.305.13 Hito Luminoso (Bollards)
6.305.14 Luces

SECCIÓN 6.306 SEGREGACIÓN

6.306.1 Conceptos Básicos
6.306.2 Campo de Aplicación
6.306.3 Elementos de Segregación
6.306.4 Elementos de Segregación en Vías Rurales

ANEXO 6.300-A ESQUEMAS TÍPICOS DE UBICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES

CAPÍTULO 6.400 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO PARA TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.401 GENERALIDADES

6.401.1 Objetivos y Alcances
6.401.2 Campo de Aplicación
6.401.3 Alcance Normativo
6.401.4 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Trabajos en la Vía

SECCIÓN 6.402 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

6.402.1 Generalidades
6.402.2 Diseño Geométrico de Transiciones, Alineamientos y Canalizaciones

SECCIÓN 6.403 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PARA TRABAJOS EN LA VÍA

6.403.1 Conceptos Básicos
6.403.2 Criterios Generales para Señales Verticales
6.403.3 Señales Reglamentarias
6.403.4 Señales de Advertencia de Peligro

6.403.5 Señales Informativas

SECCIÓN 6.404 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE FAENA (DEMARCACIÓN)

6.404.1 Conceptos Básicos
6.404.2 Requisitos Básicos de la Señalización Horizontal de Obra
6.404.3 Demarcación en Zonas de Trabajo
6.404.4 Demarcación en Desvíos de Tránsito
6.404.5 Demarcación con Cintas Autoadhesivas
6.404.6 Remoción de la Demarcación en Obra

SECCIÓN 6.405 SEÑALIZACIÓN VARIABLE PARA TRABAJOS EN LA VÍA

6.405.1 Conceptos Básicos
6.405.2 Características de la Señalización Variable para Trabajos en la Vía
6.405.3 Tipos de Señalización Variable
6.405.4 Flechas Direccionales Luminosas

SECCIÓN 6.406 ELEMENTOS DE APOYO EN OBRAS

6.406.1 Conceptos Básicos
6.406.2 Características de los Elementos de Apoyo en Obras
6.406.3 Clasificación de los Elementos de Apoyo en Obras
6.406.4 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Apoyo en Obras

SECCIÓN 6.407 ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN EN OBRAS

6.407.1 Conceptos Básicos
6.407.2 Características de los Elementos de Segregación en Obras
6.407.3 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Segregación en Obras

ANEXO 6.400.A ESQUEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN FAENAS

CAPÍTULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCIÓN VIAL

SECCIÓN 6.501 GENERALIDADES

6.501.1 Aspectos Generales
6.501.2 Conceptos Básicos
6.501.3 Sistemas de Contención

SECCIÓN 6.502 BARRERAS DE CONTENCIÓN

6.502.1 Generalidades y Conceptos Básicos
6.502.2 Ámbito Normativo
6.502.3 Parámetros de Diseño
6.502.4 Tipos de Barreras de Contención
6.502.5 Gestión del Riesgo y Uso de Sistemas de Contención
6.502.6 Selección y Diseño de una Barrera de Contención
6.502.7 Disposición de Barreras de Contención
6.502.8 Barreras de Hormigón
6.502.9 Barreras Metálicas de Contención
6.502.10 Barreras Mixtas
6.502.11 Barreras de Cables de Acero
6.502.12 Fundación de Barreras Metálicas

SECCIÓN 6.503 TERMINALES Y AMORTIGUADORES DE IMPACTO

6.503.1 Terminales de Sistemas de Contención
6.503.2 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto
6.503.3 Criterios de Selección

SECCIÓN 6.504 TRANSICIÓN ENTRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

6.504.1 Transición entre Barreras

SECCIÓN 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

6.505.1 Generalidades y Conceptos Básicos
6.505.2 Tipos de Pistas de Emergencia
6.505.3 Criterios de Diseño para Pistas de Emergencia
6.505.4 Tipos de Materiales
6.505.5 Drenaje
6.505.6 Rescate de Vehículos
6.505.7 Señalización de una Pista de Emergencia

ANEXO 6.500-A PARÁMETROS BÁSICOS DE LA NORMA EUROPEA EN - 1317
ANEXO 6.500-B PARÁMETROS BÁSICOS DEL REPORTE 350 DE LA NCHRP

CAPÍTULO 6.600 CICLOVÍAS

SECCIÓN 6.601 GENERALIDADES

6.601.1 Aspectos Generales
6.601.2 Definiciones
6.601.3 Alcance Normativo
6.601.4 Campo de Aplicación

SECCIÓN 6.602 DISEÑO DE CICLOVÍAS

6.602.1 Tipos de Ciclovías
6.602.2 Elementos de Seguridad en Ciclovías
6.602.3 Definición y Evaluación Conceptual de una Ciclovía
6.602.4 Diseño de Ciclovías

SECCIÓN 6.603 SEÑALIZACION EN CICLOVIAS

6.603.1 Señales Reglamentarias
6.603.2 Señales de Advertencia de Peligro (Señales Preventivas)
6.603.3 Señales Informativas
6.603.4 Demarcaciones en Ciclovías

SECCIÓN 6.604 MANTENCIÓN DE CICLOVÍAS

SECCIÓN 6.605 SEGREGACIÓN DE CICLOVÍAS

6.605.1 Aspectos Generales
6.605.2 Soluciones Tipo de Ciclovías
6.605.3 Ancho de la Franja de Seguridad en Ciclovías
6.605.4 Incorporación de Sistemas de Contención en Ciclovías

CAPÍTULO 6.700 ILUMINACIÓN VIAL

SECCIÓN 6.701 ASPECTOS GENERALES

6.701.1 Objetivos y Alcances
6.701.2 Descripción de los Parámetros de Iluminación
6.701.3 Unidades de Medidas de los Parámetros de Iluminación
6.701.4 Definiciones

SECCIÓN 6.702 ILUMINACIÓN EN ZONAS DESTINADAS AL TRANSITO VEHICULAR

6.702.1 Clasificación de las Vías
6.702.2 Tipo de Superficies de Rodadura
6.702.3 Valores de Luminancia Mínimos Recomendados
6.702.4 Configuraciones de Luminarias
6.702.5 Zona de Transición de Iluminación Vial
6.702.6 Calidad de la Luz de la Lámpara
6.702.7 Orientación Visual
6.702.8 Iluminación en Función del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)
6.702.9 Clasificación de Luminarias
6.702.10 Niveles de Iluminación Según Norma ANSI/IES
6.702.11 Control de Iluminación Mediante Telegestión.

SECCIÓN 6.703 RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE ILUMINACIÓN

6.703.1 Calzadas con Pistas de Diferentes Superficies de Rodadura
6.703.2 Paso Inferior Ruta Principal
6.703.3 Paso Superior Ruta Principal
6.703.4 Pasos a Desnivel de Vías Secundarias
6.703.5 Enlaces, Ramales y Lazos
6.703.6 Calles de Servicio
6.703.7 Zonas Iluminadas Cercanas
6.703.8 Zonas de Actividades Complementarias, Plazas de Peajes, Pesajes, Estacionamientos y Aéreas de Servicios
6.703.9 Pasarelas Peatonales, Refugios peatonales, Cruces y Atraviesos
6.703.10 Iluminación en Zonas Arboladas
6.703.11 Zonas de Niebla
6.703.12 Aeródromos o Aeropuertos
6.703.13 Tipo de Fuente de Luz
6.703.14 Calidad de las Luminarias
6.703.15 Estructuras
6.703.16 Electricidad
6.703.17 Ángulos de Inclinación Relativa

SECCIÓN 6.704 DISEÑO LUMINOTÉCNICO DE TÚNELES

6.704.1 Antecedentes y Disposiciones Generales
6.704.2 Problemática Visual en los Túneles
6.704.3 Iluminación Diurna
6.704.4 Definición de Zonas de Túneles
6.704.5 Iluminación Nocturna
6.704.6 Contraste y Niveles de Luminancia
6.704.7 Limitación del Deslumbramiento
6.704.8 Condiciones de Tránsito en la Calzada
6.704.9 Luminancia en la Zona de Acceso
6.704.10 Luminancia en la Zona de Umbral
6.704.11 Iluminación de Túneles según su Longitud
6.704.12 Sistemas Simétricos y Asimétricos de Iluminación
6.704.13 Distancia de Parada Simétricos

6.704.14 Luminancia en la Zona Umbral
6.704.15 Luminancia en la Zona de Transición
6.704.16 Alumbrado en la Zona Interior
6.704.17 Alumbrado en la Zona de Salida
6.704.18 Alumbrado Nocturno
6.704.19 Estados de Iluminación de un Túnel
6.704.20 Deslumbramiento
6.704.21 Optimización de Resultados por Definición de los Elementos Constructivos
6.704.22 Efecto de Parpadeo (FLICKER)
6.704.23 Alumbrado de Emergencia
6.704.24 Alumbrado de Escape o de Guiado de Emergencia en Caso de Incendio
6.704.25 Electricidad

SECCIÓN 6.705 ILUMINACIÓN PEATONAL Y CICLOVÍAS

6.705.1 Generalidades
6.705.2 Senderos y Zonas Mixtas de Tránsito Peatones / Vehículos
6.705.3 Pasos Subterráneos, Pasarelas, Escaleras y Rampas
6.705.4 Estacionamientos
6.705.5 Rotondas y Cruces
6.705.6 Áreas Conflictivas

ANEXO 6.700-A MÉTODO PRÁCTICO DE MEDICIÓN DE LUMINANCIA
ANEXO 6.700-B VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED

CAPÍTULO 6.800 PEATONES EN LA VÍA

SECCIÓN 6.801 GENERALIDADES

6.801.1 Aspectos Generales
6.801.2 Marco Legal Regulatorio de la Operación Peatonal
6.801.3 Problemas de la Seguridad Peatonal
6.801.4 Aspectos de Comportamiento Peatonal
6.801.5 Variables de Tránsito que Influyen en la Accidentabilidad Peatonal

SECCIÓN 6.802 ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

6.802.1 Tipos de Elementos de Seguridad Peatonal
6.802.2 Características Físicas de los Elementos de Seguridad Peatonal
6.802.3 Pasarelas Peatonales
6.802.4 Iluminación Peatonal
6.802.5 Análisis y Selección de los Dispositivos de Seguridad Peatonal
6.802.6 Mantenimiento de los Elementos de Seguridad Peatonal

CAPÍTULO 6.900 VELOCIDADES

SECCIÓN 6.901 GENERALIDADES

6.901.1 Aspectos Generales
6.901.2 Marco Legal Regulatorio de las Velocidades Máximas
6.901.3 Velocidades Máximas - Velocidades Mínimas

SECCIÓN 6.902 VELOCIDADES DURANTE TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.903 ESTUDIO DE VELOCIDADES

6.903.1 Aspectos Generales
6.903.2 Contenidos de un Estudio de Velocidad
6.903.3 Métodos para la Determinación de Velocidades de Operación

6.903.4 Definición de Velocidades Máximas
6.903.5 Definición de Velocidades Mínimas
6.903.6 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Rurales
6.903.7 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Urbanas

SECCION 6.904 ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

6.904.1 Aspectos Generales
6.904.2 Alcance Normativo
6.904.3 Campo de Aplicación
6.904.4 Tipos de Elementos Reductores de Velocidad

SECCION 6.905 ELEMENTOS DE PROTECCION

6.905.1 Aspectos Generales
6.905.2 Alcance Normativo
6.905.3 Campo de Aplicación
6.905.4 Tipos de Elementos de Protección
6.905.5 Cercos

CAPITULO 6.1000 PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

SECCION 6.1001 GENERALIDADES

6.1001.1 Aspectos Generales
6.1001.2 Marco Legal
6.1001.3 Campo de Aplicación

SECCION 6.1002 SEGURIDAD DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

6.1002.1 Condiciones de Seguridad de la Publicidad Caminera

SECCION 6.1003 INSTALACION DE AVISOS PUBLICITARIOS

6.1003.1 Condiciones Generales
6.1003.2 Solicitud de Instalación
6.1003.3 Requisitos para el Emplazamiento
6.1003.4 Requisitos para las Instalaciones

SECCION 6.1004 SUPERVISION TECNICA

6.1004.1 Aspectos Generales
6.1004.2 Recepción y Análisis de la Solicitud
6.1004.3 Verificación en Terreno
6.1004.4 Pronunciamiento
6.1004.5 Aplicación de Sanciones
6.1004.6 Multas
6.1004.7 Uso de la Boleta de Garantía

ANEXO 6.1000-A REGLAMENTO SOBRE PUBLICIDAD CAMINERA
ANEXO 6.1000-B ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

CAPITULO 6.1100 ACCIDENTES VIALES

SECCION 6.1101 GENERALIDADES

6.1101.1 Aspectos Generales
6.1101.2 Objetivo y Alcance
6.1101.3 Esquema Institucional en los Accidentes Viales
6.1101.4 Ambito de Acción de la Dirección de Vialidad

SECCION 6.1102 ESTUDIO DE ACCIDENTES VIALES

6.1102.1 Objetivo y Alcance
6.1102.2 Recopilación y Análisis de la Información
6.1102.3 Determinación de Puntos o Sectores Conflictivos
6.1102.4 Análisis de la Infraestructura Asociada a un Accidente Vial
6.1102.5 Informe de Estudio de un Accidente Vial

CAPITULO 6.1200 GESTION VIAL

SECCION 6.1201 GENERALIDADES

6.1201.1 Conceptos y Definiciones
6.1201.2 Objetivos y Alcances
6.1201.3 Elementos y Dispositivos de Apoyo

SECCION 6.1202 IMPACTO VIAL

6.1202.1 Aspectos Generales
6.1202.2 Conceptos de Capacidad Vial
6.1202.3 Determinación del Impacto Vial

SECCION 6.1203 GESTION DE TRANSITO EN RUTAS VIALES

6.1203.1 Aspectos Generales
6.1203.2 Modificaciones en la Funcionalidad de una Vía

SECCION 6.1204 SEMAFORIZACION COMO HERRAMIENTA DE GESTION

6.1204.1 Funcionalidad y Usos
6.1204.2 Requisitos para Instalación de un Semáforo
6.1204.3 Elementos de Semaforización

SECCION 6.1205 GESTION EN LA OPERACION DE DISPOSITIVOS VIALES Y SUS USUARIOS

6.1205.1 Intersecciones
6.1205.2 Rediseño en Vías
6.1205.3 Elementos de Gestión para Peatones y Ciclovías
6.1205.4 Elementos de Gestión a Usuarios de Transporte Público
6.1205.5 Elementos de Gestión en Zonas de Estacionamiento

SECCION 6.1206 ELEMENTOS DE GESTION EN TUNELES

6.1206.1 Señalización en Túneles
6.1206.2 Centro de Control
6.1206.3 Otras Medidas de Gestión en Túneles

SECCION 6.1207 ELEMENTOS DE DIFUSION EN GESTION

6.1207.1 Señalización de Aviso de Teléfonos de Emergencia
6.1207.2 Difusión de Medidas de Gestión

SECCION 6.1208 SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

6.1208.1 Aspectos Generales
6.1208.2 Campo de Aplicación
6.1208.3 Elementos de Sistemas ITS

6.1208.4 Diseño y Aplicación de un Sistema de Gestión de Tránsito
6.1208.5 Operación del Sistema de Gestión de Tránsito
6.1208.6 Servicio a los Usuarios
6.1208.7 Mantención de un Sistema de Gestión de Tránsito

SECCION 6.1209 AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL

6.1209.1 Aspectos Generales
6.1209.2 Metodología para las Auditorías de Seguridad Vial

ANEXO 6.1200-A LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORIAS VIAS RURALES EN OPERACION

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN 6

SEGURIDAD VIAL

ÍNDICE GENERAL DE LÁMINAS

CAPITULO 6.000 ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 6.002 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL VOLUMEN

LÁMINA 6.002.3.A FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL Y LOS CAPÍTULOS DEL VOLUMEN Nº 6

CAPITULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

SECCIÓN 6.202 INCORPORACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

LÁMINA 6.202.201.A FORMULARIO SEGURIDAD VIAL FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "IDEA"
LÁMINA 6.202.202.A FORMULARIO SEGURIDAD VIAL FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "PERFIL" PROYECTOS DE CAMBIO Y RECUPERACIÓN DE ESTÁNDAR
LÁMINA 6.202.202.B FORMULARIO SEGURIDAD VIAL FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "PERFIL" PROYECTOS DE NUEVO TRAZADO

SECCIÓN 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

LÁMINA 6.203.301.A INFLUENCIA DE LA TEXTURA Y LA VELOCIDAD EN EL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

CAPITULO 6.300 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.302 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO VERTICAL

LÁMINA 6.302.306.A UBICACIÓN TRANSVERSAL DE SEÑALES VERTICALES (DISTANCIA Y ALTURA)
LÁMINA 6.302.403.A PARE
LÁMINA 6.302.403.B CEDA EL PASO
LÁMINA 6.302.403.C COLOR Y FORMA
LÁMINA 6.302.403.D COLOR Y FORMA
LÁMINA 6.302.411.A RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE PRIORIDAD Y PROHIBICIÓN (RPI) y (RPO)
LÁMINA 6.302.411.B RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE RESTRICCIÓN (RR)
LÁMINA 6.302.411.C RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE OBLIGACIÓN (RO) Y AUTORIZACIÓN (RA)

LÁMINA 6.302.503.A SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO (PREVENTIVAS) COLOR Y FORMA
LÁMINA 6.302.504.A ÍNDICE DE PELIGROSIDAD EN CRUCES FERROVIARIOS FACTOR DE VISIBILIDAD
LÁMINA 6.302.505.A SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO POR GEOMETRÍA (PG)
LÁMINA 6.302.505.B SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RESTRICCIONES FÍSICAS (PF)
LÁMINA 6.302.505.C SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO POR INTERSECCIONES (PI)
LÁMINA 6.302.505.D SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO OPERATIVAS Y ESPECIALES (PO) Y (PE)
LÁMINA 6.302.505.E SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO PLACAS DE REFUERZO (PRA)
LÁMINA 6.302.604.A SEÑALES DE PRESEÑALIZACIÓN Y DIRECCIÓN
LÁMINA 6.302.605.A SEÑALES DE SERVICIOS (IS) Y SEÑALES DE SERVICIOS (IS) (CONTINUACIÓN)
LÁMINA 6.302.605.B SEÑALES DE ATRACTIVO TURÍSTICO (IT)
LÁMINA 6.302.605.C PLACAS ESPECIALES DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y SERVICIOS
LÁMINA 6.302.605.D EJEMPLO DE PLACAS ESPECIALES ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y SERVICIOS

CAPITULO 6.400 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO PARA TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.402 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

LÁMINA 6.402.202.A SEÑALIZACIÓN DE UNA ZONA DE TRABAJOS

SECCIÓN 6.403 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PARA TRABAJOS EN LA VÍA

LÁMINA 6.403.404.A SEÑALES DE ADVERTENCIA DE ZONAS DE TRABAJOS (PT) y ADVERTENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIA (PTG)
LÁMINA 6.403.404.B SEÑALES DE ADVERTENCIA DE LAS RESTRICCIONES FÍSICAS DE LA VÍA (PTF)
LÁMINA 6.403.404.C SEÑALES DE ADVERTENCIA DE INTERSECCIONES CON OTRAS VÍAS (PTI)
LÁMINA 6.403.404.D SEÑALES DE ADVERTENCIA CON RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES Y ESPECIALES DE LA VÍA (PTO) y (PTE)
LÁMINA 6.403.404.E SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO PLACAS DE REFUERZO (PTRA)
LÁMINA 6.403.503.A SEÑALES RELATIVAS A PISTAS DE CIRCULACIÓN

SECCIÓN 6.404 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE FAENA (DEMARCACIÓN)

LÁMINA 6.404.4.A SÍMBOLO Y LEYENDA PARA DESVÍO DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.407 ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN EN OBRAS

LÁMINA 6.407.302.A BARRERAS TIPO I, II y III

CAPÍTULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCIÓN VIAL

SECCIÓN 6.502 BARRERAS DE CONTENCIÓN

LÁMINA 6.502.504.A BARRERAS DE CONTENCIÓN FUNCIÓN DEL TRÁNSITO Y DE LA ALTURA DE TERRAPLÉN.
LÁMINA 6.502.602.A PROCESO DE SELECCIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN.
LÁMINA 6.502.9.A EJEMPLO DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN

SECCIÓN 6.504 TRANSICIÓN ENTRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

LÁMINA 6.504.1.A EJEMPLO DE TRANSICIONES DE BARRERAS METÁLICAS.
LÁMINA 6.504.1.B EJEMPLO DE TRANSICIÓN DE BARRERA DOBLE ONDA A BARRERA O MURO DE HORMIGÓN.
LÁMINA 6.504.1.C EJEMPLO DE TRANSICIÓN DE BARRERA TRIPLE ONDA A BARRERA O MURO DE HORMIGÓN.

SECCIÓN 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

LÁMINA 6.505.7.A EJEMPLO DE UBICACIÓN DE UNA PISTA DE EMERGENCIA.

CAPÍTULO 6.900 VELOCIDADES

SECCIÓN 6.903 ESTUDIO DE VELOCIDADES

LÁMINA 6.903.306.A FORMULARIO DE DATOS ESTUDIO DE VELOCIDADES CARRETERAS O CAMINOS BIDIRECCIONALES Y CARRETERAS UNIDIRECCIONALES ANÁLISIS POR CALZADA
LÁMINA 6.903.306.B FORMULARIO DE DATOS ESTUDIO DE VELOCIDADES CARRETERAS O CAMINOS BIDIRECCIONALES Y CARRETERAS UNIDIRECCIONALES ANÁLISIS POR CALZADA

CAPITULO 6.1000 PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

SECCION 6.1002 SEGURIDAD DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

LAMINA 6.1003.2.A SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA INSTALACION O RENOVACION DE AVISOS CAMINEROS
LAMINA 6.1003.2.B FORMULARIO TIPO PARA LA AUTORIZACION DEL PROPIETARIO
LAMINA 6.1003.3.A ESQUEMA GENERAL DE UBICACIÓN CON MEDIDAS RESPECTO AL EJE DEL CAMINO
LAMINA 6.1003.3.B DISTANCIAMIENTO MINIMO A ENLACES
LAMINA 6.1003.3.C DISTANCIAMIENTO MINIMO A PUENTES
LAMINA 6.1003.3.D DISTANCIAMIENTO MINIMO A CURVA HORIZONTAL

CAPITULO 6.1100 ACCIDENTES VIALES

SECCION 6.1102 ESTUDIO DE ACCIDENTES VIALES

LAMINA 6.1102.2.A FORMULARIO Nº 1, INFORMACION GENERAL DEL ACCIDENTE DE TRANSITO
LAMINA 6.1102.2.B FORMULARIO Nº 2, INFORMACION DE LA VIA
LAMINA 6.1102.2.C FORMULARIO Nº 3, VERIFICACION DE CUMPLIMIENO DE NORMATIVA

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN 6

SEGURIDAD VIAL

ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

CAPITULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

SECCIÓN 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

FIGURA 6.203.301.A MICROTEXTURA Y MACROTEXTURA DE UN PAVIMENTO
FIGURA 6.203.304.A EJEMPLOS DE CEPILLADO MAS RANURADO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

CAPITULO 6.300 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.302 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO VERTICAL

FIGURA 6.302.302.A DIAGRAMA CROMATICO CIE 1931, PARA SEÑALES VERTICALES
FIGURA 6.302.305.A ANGULO DE ENTRADA Y DE OBSERVACION
FIGURA 6.302.306.A ORIENTACION DE LA SEÑAL (PERSPECTIVA HORIZONTAL)
FIGURA 6.302.306.B ORIENTACION DE LA SEÑAL (PERSPECTIVA VERTICAL)
FIGURA 6.302.307.A EJEMPLO DE BASE DE POSTE COLAPSABLE CERTIFICADO
FIGURA 6.302.307.B POSTE IPN
FIGURA 6.302.404.A INTERSECCION REGULADA POR SEÑAL DE PRIORIDAD
FIGURA 6.302.602.A TIPOS DE SEÑALES INFORMATIVAS
FIGURA 6.302.604.A SEÑALES DE PRESEÑALIZACION
FIGURA 6.302.604.B SEÑALES DE CONFIRMACION
FIGURA 6.302.604.C SEÑALES DE LOCALIZACION
FIGURA 6.302.605.A SEÑALES PARA AUTOPISTAS Y AUTORRUTAS
FIGURA 6.302.605.B OTRAS SEÑALES INFORMATIVAS
FIGURA 6.302.605.C INFORMATIVAS DE CARACTER GENERAL
FIGURA 6.302.605.D INFORMATIVA USO DE PISTAS
FIGURA 6.302.605.E PLACAS DE REFUERZO PARA OTRAS SEÑALES INFORMATIVAS

SECCIÓN 6.303 SEÑALIZACION DE TRANSITO HORIZONTAL (DEMARCACION)

FIGURA 6.303.301.A ANGULO DE ENTRADA B1 Y ANGULO DE ROTACION E
FIGURA 6.303.401.A RELACION DEMARCACION / BRECHA Y ANCHOS PISTAS AUXILIARES DE INCORPORACION Y/O EGRESO
FIGURA 6.303.401.B REDUCCION DE PISTA
FIGURA 6.303.401.C LINEA DE DETENCION CEDA EL PASO
FIGURA 6.303.401.D SEÑALIZACION HORIZONTAL EN CRUCE REGULADO SEÑAL CEDA EL PASO

FIGURA 6.303.401.E SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN CRUCE REGULADO SEÑAL PARE
FIGURA 6.303.401.F SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN CRUCE PEATONAL REGULADO POR SEMÁFORO
FIGURA 6.303.401.G PASO PEATONAL TIPO CEBRA
FIGURA 6.303.401.H SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN CRUCE PEATONAL TIPO CEBRA
FIGURA 6.303.402.A FLECHA RECTA
FIGURA 6.303.402.B FLECHA DE VIRAJE
FIGURA 6.303.402.C FLECHA RECTA Y DE VIRAJE
FIGURA 6.303.402.D FLECHA RECTA Y DE SALIDA
FIGURA 6.303.402.E FLECHA DE INCORPORACIÓN
FIGURA 6.303.402.F FLECHA DE INCORPORACIÓN A PISTA DE TRÁNSITO EXCLUSIVO
FIGURA 6.303.402.G FLECHA DE INCORPORACIÓN A PISTA DE TRÁNSITO LENTO
FIGURA 6.303.402.H VELOCIDAD MÁXIMA
FIGURA 6.303.402.I PROHIBIDO ESTACIONAR
FIGURA 6.303.402.J ESTACIONAMIENTO EXCLUSIVO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD
FIGURA 6.303.402.K CRUCE DE FERROCARRIL
FIGURA 6.303.402.L ZONAS PEATONALES
FIGURA 6.303.402.M ZONAS DE ESCUELA
FIGURA 6.303.402.N PROXIMIDAD DE RESALTO
FIGURA 6.303.404.A DEMARCACIÓN TIPO ACHURADO CENTRAL
FIGURA 6.303.404.B DEMARCACIÓN TIPO ACHURADO BIFURCACIÓN DIVERGENTE Y CONVERGENTE
FIGURA 6.303.404.C DEMARCACIÓN TIPO BLOQUEO DE CRUCES
FIGURA 6.303.404.D DISTANCIADORES
FIGURA 6.303.404.E DEMARCACIÓN ELEVADA
FIGURA 6.303.404.F TACHAS EN LÍNEAS SEGMENTADAS DE EJE Y PISTAS

SECCIÓN 6.304 SEÑALIZACIÓN VARIABLE

FIGURA 6.304.201.A EJEMPLO DE TIPOS DE TECNOLOGÍAS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE
FIGURA 6.304.201.B EJEMPLO DE APLICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE
FIGURA 6.304.303(4).A SEÑAL TIPO SENTIDO DE TRÁNSITO
FIGURA 6.304.303(5).A SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGROS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.305 ELEMENTOS DE APOYO

FIGURA 6.305.701.A DELINEADOR VERTICAL DERECHO
FIGURA 6.305.701.B DELINEADOR VERTICAL IZQUIERDO
FIGURA 6.305.10.A HITO DE ARISTA DOBLE CARA
FIGURA 6.305.10.B HITO DE ARISTA DERECHO
FIGURA 6.305.10.C HITO DE ARISTA IZQUIERDO
FIGURA 6.305.11.A HITO TUBULAR (HITO DELINEADOR)
FIGURA 6.305.12.A HITO DE VÉRTICE
FIGURA 6.305.13.A EJEMPLO DE HITO LUMINOSO
FIGURA 6.305.14.A EJEMPLO DE LUCES

SECCIÓN 6.306 SEGREGACIÓN

FIGURA 6.306.301.A DIMENSIONES DE LOS TACHONES BAJOS
FIGURA 6.306.302.A EJEMPLOS DE TOPES VEHICULARES

CAPITULO 6.400 SEÑALIZACION DE TRANSITO PARA TRABAJOS EN LA VIA

SECCION 6.405 SEÑALIZACION VARIABLE PARA TRABAJOS EN LA VIA

FIGURA 6.405.4.A PANELES LUMINOSOS PARA ZONAS DE TRABAJO

SECCION 6.406 ELEMENTOS DE APOYO EN OBRAS

FIGURA 6.406.401.A CONOS DE TRANSITO
FIGURA 6.406.402.A CONOS - TAMBOR
FIGURA 6.406.403.A DELINEADOR DIRECCIONAL SIMPLE
FIGURA 6.406.403.B DELINEADOR DIRECCIONAL DOBLE
FIGURA 6.406.404.A TAMBOR DE TRANSITO
FIGURA 6.406.405.A CILIDROS DE TRANSITO
FIGURA 6.406.406.A DELINEADOR VERTICAL
FIGURA 6.406.407.A HITOS DE VERTICE
FIGURA 6.406.408.A FAROS PARA TRANSITO
FIGURA 6.406.408.B BALIZAS DE ALTA INTENSIDAD
FIGURA 6.406.408.C REFLECTORES

CAPITULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCION VIAL

SECCION 6.502 BARRERAS DE CONTENCION

FIGURA 6.502.301.A DIAGRAMA TEORICO DE IMPACTO
FIGURA 6.502.302.A EJEMPLO DE ANCHO DE TRABAJO
FIGURA 6.502.503.A ZONA DESPEJADA EN TERRAPLEN
FIGURA 6.502.503.B ZONA DESPEJADA EN CORTE
FIGURA 6.502.505.A PERFILES DE SEGURIDAD PARA BARRERAS DE HORMIGON PARA MEDIANAS
FIGURA 6.502.702.A DISPOSICION DE BARRERAS METALICAS EN OBSTACULOS LATERALES (CALZADA BIDIRECCIONAL)
FIGURA 6.502.702.B DISPOSICION DE BARRERAS METALICAS EN OBSTACULOS LATERALES (CALZADA UNIDIRECCIONAL)
FIGURA 6.502.702.C DISPOSICION DE BARRERAS DE HORMIGON EN OBSTACULOS LATERALES (CALZADA BIDIRECCIONAL)
FIGURA 6.502.702.D DISPOSICION DE BARRERAS DE HORMIGON EN OBSTACULOS LATERALES (CALZADA UNIDIRECCIONAL)
FIGURA 6.502.703.A EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS DE CONTENCION EN TERRAPLENES
FIGURA 6.502.703.B EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS DE CONTENCION EN OBSTACULOS
FIGURA 6.502.703.C DISPOSICION BARRERA EN PRESENCIA DE SOLERA TIPO A
FIGURA 6.502.704.A BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MENOR A 10%
FIGURA 6.502.704.B BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MAYOR A 10% Y MENOR A 30%
FIGURA 6.502.704.C BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MAYOR A 30%
FIGURA 6.502.704.D BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MENOR A 10% Y CUNETA CENTRAL NO TRASPASABLE
FIGURA 6.502.704.E INTERRUPCION DE BARRERAS EN LA MEDIANA (V < 90 km/h) (PLANTA)
FIGURA 6.502.705.A DEFINICION DE ALTURA DE BARRERAS
FIGURA 6.502.805.A BARRERA DE HORMIGON TIPO F
FIGURA 6.502.10.A EJEMPLO DE BARRERAS MIXTAS

FIGURA 6.502.11.A BARRERA DE TRIPLE CABLE DE ACERO
FIGURA 6.502.11.B BARRERA DE CUÁDRUPLE CABLE DE ACERO
FIGURA 6.502.1202.A PRUEBA DE CAPACIDAD DEL SUELO EN SITIO
FIGURA 6.502.1203.B SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE FUNDACIÓN PARA TERRENOS DE BAJA RESISTENCIA

SECCIÓN 6.503 TERMINALES Y AMORTIGUADORES DE IMPACTO

FIGURA 6.503.203.A TAMBORES DE PLÁSTICO CON ARENA
FIGURA 6.503.204.A AMORTIGUADOR O ATENUADOR DE IMPACTO CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO
FIGURA 6.503.205.A AMORTIGUADOR O ATENUADOR DE IMPACTO MÓVIL MONTADO SOBRE CAMIÓN
FIGURA 6.503.305.A UBICACIÓN DE AMORTIGUADORES O ATENUADORES DE IMPACTO CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO (PLANTA)

SECCIÓN 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

FIGURA 6.505.1.A FACTORES QUE ACTÚAN SOBRE UN VEHÍCULO EN PENDIENTE
FIGURA 6.505.304.A BARRERAS TIPO F EN BORDES DE PISTAS DE EMERGENCIA

CAPÍTULO 6.600 CICLOVÍAS

SECCIÓN 6.603 SEÑALIZACIÓN EN CICLOVÍAS

FIGURA 6.603.402.A LÍNEA DE EJE CENTRAL CONTINUA
FIGURA 6.603.402.B LÍNEA DE EJE CENTRAL SEGMENTADA
FIGURA 6.603.402.C LÍNEA SEGMENTADA QUE CONFORMA LA SENDA PARA CICLISTAS COMPARTIDA CON CRUCE DE PEATONES
FIGURA 6.603.402.D LÍNEA SEGMENTADA QUE CONFORMA LA SENDA PARA CICLISTAS EN UN CRUCE VEHICULAR
FIGURA 6.603.402.E CRUCE SEMAFORIZADO
FIGURA 6.603.402.F LÍNEAS LONGITUDINALES SEGMENTADAS
FIGURA 6.603.402.G CRUCE CONTROLADO POR SEÑAL CEDA EL PASO
FIGURA 6.603.402.H UBICACIÓN SEÑAL CEDA EL PASO
FIGURA 6.603.402.I CRUCE CONTROLADO POR SEÑAL PARE
FIGURA 6.603.402.J UBICACIÓN SEÑAL PARE
FIGURA 6.603.402.K SÍMBOLO DE BICICLETA UTILIZADO EN CICLOVÍAS
FIGURA 6.603.402.L DEMARCACIÓN DE TRÁNSITO DIVERGENTE Y CONVERGENTE
FIGURA 6.603.402.M SÍMBOLO DE LA BICICLETA AL INTERIOR DE UN CRUCE NO SEMAFORIZADO
FIGURA 6.603.403.A CABEZALES ESPECIALES DE SEMÁFOROS PARA BICICLETAS

SECCIÓN 6.605 SEGREGACIÓN DE CICLOVÍAS

FIGURA 6.605.2.A SOLUCIONES TIPO DE SEGREGACIÓN DE CICLOVÍAS
FIGURA 6.605.3.A DISTANCIA ENTRE LA CALZADA Y UNA VÍA SEGREGADA PARA BICICLETAS

CAPITULO 6.700 ILUMINACION VIAL

SECCION 6.701 ASPECTOS GENERALES

FIGURA 6.701.4.A EJEMPLOS DE CONTRASTES
FIGURA 6.701.4.B GRILLA HORIZONTAL
FIGURA 6.701.4.C GRILLA VERTICAL

SECCION 6.702 ILUMINACION EN ZONAS DESTINADAS AL TRANSITO VEHICULAR

FIGURA 6.702.4.A EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN RUTAS
FIGURA 6.702.7.A EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES MAS UTILIZADA PARA ILUMINAR RUTAS
FIGURA 6.702.7.B CONFIGURACION CENTRAL CON BRAZOS DOBLES
FIGURA 6.702.7.C CONFIGURACION EN OPOSICION
FIGURA 6.702.7.D CONFIGURACION UNILATERAL EN CURVA
FIGURA 6.702.7.E CONFIGURACION EN OPOSICION EN CURVA
FIGURA 6.702.7.F CONFIGURACION ZIG-ZAG
FIGURA 6.702.903.A ESQUEMA DE MEDICION DE PARAMETROS DE DESLUMBRAMIENTO DE LA FUENTE Y LETREROS DISPUESTOS EN EL CAMPO DE VISION
FIGURA 6.702.903.B DISPOSICION DEL PUNTO DE OBSERVACION Y EL CONO DE 20º DEL CAMPO DE VISION

SECCION 6.703 RECOMENDACIONES PRACTICAS DE ILUMINACION

FIGURA 6.703.2.A ILUMINACION DE RUTA PRINCIPAL BAJO VIA SECUNDARIA
FIGURA 6.703.401.A ILUMINACION DE VIAS SECUNDARIAS BAJO RUTA PRINCIPAL
FIGURA 6.703.9.A EJEMPLOS DE DISPOSICION DE ILUMINACION EN PASARELAS PEATONALES
FIGURA 6.703.10.A LUMINARIA CENTRAL OBSTACULIZADA POR ARBOLES

SECCION 6.704 DISEÑO LUMINOTECNICO DE TUNELES

FIGURA 6.704.2.A SECCION LONGITUDINAL DE UN TUNEL LARGO
FIGURA 6.704.3.A ILUSTRACION DEL EFECTO DE AGUJERO NEGRO
FIGURA 6.704.6.A CAMPO VISUAL DEL CONDUCTOR DIFERENTES POSIBILIDADES DE CONTRASTE DE LUMINANCIA
FIGURA 6.704.6.B CURVA DE VISIBILIDAD
FIGURA 6.704.701.A DIAGRAMA DE APOYO A LA EXPLICACION DEL DESLUMBRAMIENTO
FIGURA 6.704.9.A VISION EN EL CONO DE 20°
FIGURA 6.704.11.A ILUMINACION TUNELES DE VELOCIDAD SUPERIOR A 60 km/h
FIGURA 6.704.11.B ILUMINACION TUNELES DE VELOCIDAD INFERIOR A 60 km/h
FIGURA 6.704.12.A TIPO DE DISTRIBUCION SIMETRICA DE LUMINARIAS
FIGURA 6.704.12.B TIPO DE DISTRIBUCION ASIMETRICA DE LUMINARIAS
FIGURA 6.704.15.A CURVA DE ADAPTACION ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL NIVEL DE ILUMINACION DE LAS DISTINTAS ZONAS
FIGURA 6.704.18.A GRAFICA DE CURVA DE SOLUCION TEORICA
FIGURA 6.704.18.B COMPARACION DE CURVAS ESCALONADAS DE ADAPTACION
FIGURA 6.704.22.A EFECTO DE PARPADEO

CAPITULO 6.800 PEATONES EN LA VIA

SECCION 6.802 ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

FIGURA 6.802.202.A DEMARCACION DE PASO PEATONAL EN CRUCE REGULADO POR SEMAFORO
FIGURA 6.802.206.A PASO PEATONAL EN VIA UNIDIRECCIONAL CON ENCAUZAMIENTO DE PEATONES
FIGURA 6.802.206.B PASO PEATONAL EN VIA BIDIRECCIONAL CON ISLA PEATONAL Y ENCAUZAMIENTO DE PEATONES
FIGURA 6.802.206.C PASO PEATONAL EN VIA UNIDIRECCIONAL CON CEDA EL PASO
FIGURA 6.802.206.D PASO PEATONAL EN VIA BIDIRECCIONAL CON CEDA EL PASO
FIGURA 6.802.206.E PASO PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO EN VIA SECUNDARIA
FIGURA 6.802.206.F PASO PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO EN VIA PRINCIPAL

CAPITULO 6.1100 ACCIDENTES VIALES

SECCION 6.1101 GENERALIDADES

FIGURA 6.1101.1.A FACTORES CAUSANTES DE ACCIDENTES

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN 6

SEGURIDAD VIAL

ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

CAPÍTULO 6.000 ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 6.003 SEGURIDAD VIAL

TABLA 6.003.6.A ACCIDENTES EN ZONAS RURALES Y URBANAS
TABLA 6.003.6.B CONSECUENCIAS EN LAS PERSONAS

CAPÍTULO 6.100 MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

SECCIÓN 6.101 GENERALIDADES

TABLA 6.101.3.A DOCUMENTOS LEGALES DE REFERENCIA

SECCIÓN 6.102 LEGISLACION Y REGLAMENTACION

TABLA 6.102.409.A RESUMEN DE FACULTADES Y OBLIGACIONES DE ORGANISMOS EN SEGURIDAD VIAL

CAPÍTULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

SECCIÓN 6.202 INCORPORACION DE LA SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

TABLA 6.202.202.A TASAS MEDIA ANUAL DE ACCIDENTES, VIAS INTERURBANAS
TABLA 6.202.5.A RESUMEN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

SECCIÓN 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

TABLA 6.203.301.A CLASIFICACIÓN DE LAS IRREGULARIDADES SUPERFICIALES DE UN PAVIMENTO
TABLA 6.203.303.A RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO UMBRALES DE CONSTRUCCIÓN PAVIMENTOS
TABLA 6.203.303.B RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO UMBRALES DE ALERTA DE PAVIMENTOS EN SERVICIO
TABLA 6.203.303.C MACROTEXTURA UMBRALES DE CONSTRUCCIÓN Y ALERTA DE PAVIMENTOS
TABLA 6.203.304.A TÉCNICAS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO
TABLA 6.203.304.B VALORES INICIALES TÍPICOS DE ALGUNAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA FRICCIÓN MEDIANTE ACCIÓN MECÁNICA
TABLA 6.203.304.C VALORES INICIALES TÍPICOS DE ALGUNAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA FRICCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SELLOS
TABLA 6.203.705.A ALTURA MÍNIMA DE LA PANTALLA ANTIDESLUMBRANTE
TABLA 6.203.705.B TIPOS Y USOS DE CERCOS

SECCIÓN 6.207 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN TÚNELES, COBERTIZOS Y OBRAS VIALES SIMILARES

TABLA 6.207.303.A NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)
TABLA 6.207.303.B CONCENTRACIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)
TABLA 6.207.303.C OPACIDAD

CAPÍTULO 6.300 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.301 ASPECTOS GENERALES

TABLA 6.301.802.A NIVELES DE DETERIORO DE SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO

SECCIÓN 6.302 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO VERTICAL

TABLA 6.302.302.A COORDENADAS CROMÁTICAS PARA COLORES DE SEÑALES DE TRÁNSITO
TABLA 6.302.305.A NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO III (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.B NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO IV (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.C NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO IX (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.D NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO XI (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.E NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES EN USO EN CAMINOS (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.F NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES EN USO EN CARRETERAS (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.G NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS EN REDES O CIRCUITOS TURÍSTICOS [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]
TABLA 6.302.305.H FACTOR DE LUMINANCIA (%)
TABLA 6.302.306.A DISTANCIA MÍNIMA ENTRE SEÑALES VERTICALES
TABLA 6.302.306.B UBICACIÓN TRANSVERSAL DE SEÑALES VERTICALES (DISTANCIA Y ALTURA)
TABLA 6.302.308.A MATERIALES BASE DE SEÑALES VERTICALES
TABLA 6.302.404.A DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN INTERSECCIÓN REGULADA POR SEÑAL DE PRIORIDAD
TABLA 6.302.504.A MEDIDAS COMPLEMENTARIAS EN UN CRUCE FERROVIARIO SEGÚN ÍNDICE DE PELIGROSIDAD
TABLA 6.302.504.B VALORES DEL FACTOR b
TABLA 6.302.603.A ALTURA DE LETRAS EN SEÑALES INFORMATIVAS
TABLA 6.302.604.A DISTANCIAS DE PRESEÑALIZACIÓN

SECCIÓN 6.303 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO HORIZONTAL (DEMARCACIÓN)

TABLA 6.303.301.A REQUISITOS DE DESEMPEÑO PARA LAS DEMARCACIONES
TABLA 6.303.301.B REQUISITOS MÍNIMOS DE VISIBILIDAD NOCTURNA PARA DEMARCACIONES CON DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE LLUVIA
TABLA 6.303.301.C VALORES MÍNIMOS DE RETRORREFLECTANCIA PARA REPOSICIÓN DE LAS DEMARCACIONES
TABLA 6.303.301.D COEFICIENTE DE INTENSIDAD LUMINOSA RETRORREFLEJADA EN TACHAS (RL) (VALORES MÍNIMOS INICIALES)
TABLA 6.303.302.A COORDENADAS CROMÁTICAS DEMARCACIONES PLANAS
TABLA 6.303.302.B COORDENADAS CROMÁTICAS PARA DEMARCACIÓN ELEVADA
TABLA 6.303.401.A RELACIÓN DEMARCACIÓN / BRECHA EN LÍNEAS DE PISTAS
TABLA 6.303.401.B LONGITUD MÍNIMA DE LA ZONA DE TRANSICIÓN (D)
TABLA 6.303.401.C ANCHO SENDA PEATONAL EN CRUCE SEMAFORIZADO
TABLA 6.303.401.D RESUMEN DIMENSIONES DEMARCACIONES PLANAS TIPO LÍNEAS
TABLA 6.303.401.E TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES DE DEMARCACIONES PLANAS

TABLA 6.303.404.A SEPARACIÓN ENTRE DISTANCIADORES
TABLA 6.303.601.A COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS DE DEMARCACIÓN
TABLA 6.303.602.A DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE
TABLA 6.303.602.B DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE MATERIAL DE DEMARCACIÓN
TABLA 6.303.602.C REQUISITO DE DURABILIDAD

SECCIÓN 6.304 SEÑALIZACIÓN VARIABLE

TABLA 6.304.201.A VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE
TABLA 6.304.303(1).A DISTANCIA MÍNIMA DE LECTURA DE SEÑAL VARIABLE
TABLA 6.304.303(1).B DIMENSIONES MÍNIMAS DE SEÑALES REGLAMENTARIAS Y PREVENTIVAS
TABLA 6.304.303(2).A TAMAÑOS MÍNIMOS DE LETRAS
TABLA 6.304.303(4).A DIMENSIONES MÍNIMAS DE MÓDULOS CUADRADOS DE LA SEÑAL TIPO ASPA/FLECHA
TABLA 6.304.303(4).B DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA SEÑAL TIPO SENTIDO DE TRÁNSITO
TABLA 6.304.303(7).A ABREVIATURAS EN MENSAJERÍA VARIABLE
TABLA 6.304.303(8).A LIBRERÍA DE MENSAJES INFORMATIVOS

CAPÍTULO 6.400 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO PARA TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.402 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

TABLA 6.402.202.A LONGITUD MÍNIMA DE LA ZONA DE ADVERTENCIA
TABLA 6.402.202.B LONGITUD MÍNIMA DE LA ZONA DE SEGURIDAD
TABLA 6.402.202.C ANCHO MÍNIMO DE SEGURIDAD

SECCIÓN 6.403 SEÑALIZACIÓN VERTICAL PARA TRABAJOS EN LA VÍA

TABLA 6.403.203.A NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES DE OBRAS [$cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$]
TABLA 6.403.404.A DISTANCIAS MÍNIMAS CON PRESENCIA DE MAQUINARIA
TABLA 6.403.503.A UBICACIÓN DE SEÑALES DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD
TABLA 6.403.503.B UBICACIÓN DE LA SEÑAL DE TRABAJOS EN LA BERMA
TABLA 6.403.503.C UBICACIÓN DE LA SEÑAL PRECAUCIÓN ZONA DE EXPLOSIVOS

SECCIÓN 6.405 SEÑALIZACIÓN VARIABLE PARA TRABAJOS EN LA VÍA

TABLA 6.405.4.A CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES LUMINOSOS PARA ZONAS DE TRABAJO

SECCIÓN 6.406 ELEMENTOS DE APOYO EN OBRAS

TABLA 6.406.401.A ALTURA MÍNIMA DE CONOS DE TRÁNSITO
TABLA 6.406.401.B NUMERO MÍNIMO DE CONOS DE TRANSITO EN ÁREAS DE TRANSICIÓN
TABLA 6.406.403.A DIMENSIONES DE DELINEADORES DIRECCIONALES
TABLA 6.406.406.A DIMENSIONES MÍNIMAS PARA DELINEADORES VERTICALES

SECCIÓN 6.407 ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN EN OBRAS

TABLA 6.407.302.A DIMENSIONES PARA BARRERAS SIMPLES

CAPÍTULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCIÓN VIAL

SECCIÓN 6.502 BARRERAS DE CONTENCIÓN

TABLA 6.502.503.A ANCHO DE LA ZONA DESPEJADA (m)
TABLA 6.502.503.B FACTOR POR EFECTO DE RADIO DE CURVATURA Y VELOCIDAD DE PROYECTO
TABLA 6.502.505.A ANCHO MÍNIMO EN MEDIANA PARA NO REQUERIR BARRERAS
TABLA 6.502.602.A VALORES MÁXIMOS DE CAMIONES DE MÁS DE 2 EJES REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCIÓN

TABLA 6.502.602.B VALORES MÁXIMOS DE CAMIONES DE 2 Y MÁS EJES REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCIÓN
TABLA 6.502.602.C VALORES MÁXIMOS DE BUSES Y CAMIONES DE 2 Y MÁS EJES REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCIÓN
TABLA 6.502.602.D NIVEL DE CONTENCIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁNSITO EN ZONAS DE RIESGO NORMAL
TABLA 6.502.603.A CLASIFICACIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN NO CERTIFICADAS
TABLA 6.502.603.B CLASIFICACIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN CERTIFICADAS
TABLA 6.502.702.A LONGITUD MÍNIMA DE UNA BARRERA DE CONTENCION
TABLA 6.502.702.B LONGITUD DE BARRERAS DE CONTENCIÓN
TABLA 6.502.702.C DISTANCIA MÁXIMA PARA CONEXIÓN DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN (m)
TABLA 6.502.703.A DISTANCIAS MÍNIMAS PARA EL EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS

SECCION 6.503 TERMINALES Y AMORTIGUADORES DE IMPACTO

TABLA 6.503.304.A CLASIFICACIÓN DE AMORTIGUADORES O ATENUADORES DE IMPACTO
TABLA 6.503.305.A EMPLAZAMIENTO DE AMORTIGUADORES CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO

SECCION 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

TABLA 6.504.304.A RESISTENCIA A LA RODADURA
TABLA 6.504.304.B EJEMPLO DE LARGOS TÍPICOS DE PISTAS DE EMERGENCIA PARA GRAVA Y ARENA (PENDIENTE 8%)

CAPITULO 6.600 CICLOVÍAS

SECCION 6.602 DISEÑO DE CICLOVÍAS

TABLA 6.602.301.A CLASIFICACIÓN SEGÚN FLUJO DE BICICLETAS POR HORA
TABLA 6.602.301.B CLASIFICACIÓN SEGÚN FLUJOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS
TABLA 6.602.401.A PENDIENTES MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS

SECCION 6.605 SEGREGACIÓN DE CICLOVÍAS

TABLA 6.605.2.A ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA FRANJA DE DELIMITACIÓN DE CICLOVÍA
TABLA 6.605.3.A DISTANCIA MÍNIMA A LA QUE DEBE SITUARSE LA CALZADA DE UNA VÍA SEGREGADA PARA BICICLETAS

CAPÍTULO 6.700 ILUMINACIÓN VIAL

SECCION 6.701 ASPECTOS GENERALES

TABLA 6.701.3.A PARÁMETROS UTILIZADOS EN LUMINOTECNIA
TABLA 6.701.4.A CONTRASTE DE COLOR EN ORDEN DESCENDENTE

SECCION 6.702 ILUMINACIÓN EN ZONAS DESTINADAS AL TRÁNSITO VEHICULAR

TABLA 6.702.2.A REFLEXIÓN SEGÚN TIPO DE CAPA DE RODADURA
TABLA 6.702.2.B VALORES PROMEDIO TÍPICOS DE ILUMINANCIA, LUMINANCIA Y DE DIVERSIDAD DE ILUMINACIÓN POR TIPO DE CAPA DE RODADURA

TABLA 6.702.3.A VALOR DE LUMINANCIA MÍNIMO RECOMENDADO
TABLA 6.702.4.A EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN RUTAS
TABLA 6.702.7.A DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.A
TABLA 6.702.7.B DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.B
TABLA 6.702.7.C DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.C
TABLA 6.702.7.D DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.D
TABLA 6.702.7.E DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.E
TABLA 6.702.7.F DESCRIPCIÓN DE CONFIGURACIONES MÁS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGÚN FIGURA 6.702.7.F
TABLA 6.702.901.A CLASIFICACIÓN DE LUMINARIA SEGÚN DISTRIBUCIÓN VERTICAL
TABLA 6.702.902.A CLASIFICACIÓN DE LUMINARIA SEGÚN DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL
TABLA 6.702.10.A NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS POR LA NORMA ANSI/IES EN (lux)

SECCION 6.703 RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE ILUMINACIÓN

TABLA 6.703.8.A RECOMENDACIONES MÍNIMAS PARA SITUACIONES QUE SE INDICAN
TABLA 6.703.9.A ILUMINANCIA HORIZONTAL Y VERTICAL EN SECTORES QUE SE INDICAN

SECCION 6.704 DISEÑO LUMINOTÉCNICO DE TÚNELES

TABLA 6.704.7.A TIPOS DE DESLUMBRAMIENTO
TABLA 6.704.704.A COEFICIENTE DE REVELADO DE CONTRASTE
TABLA 6.704.9.A VALORES DE LUMINANCIA DE CIELO, CARRETERA Y ALREDEDORES (kcd/m^2)
TABLA 6.704.10.A LUMINANCIA PROMEDIO L_{20} EN EL CONO DE VISIÓN DE 20° DEL CAMPO DE VISIÓN, cd/m^2
TABLA 6.704.10.B VALORES PARA EL FACTOR k
TABLA 6.704.12.A APLICACIÓN SISTEMA SIMÉTRICO DE LUMINARIAS
TABLA 6.704.12.B APLICACIÓN SISTEMA ASIMÉTRICO DE LUMINARIAS
TABLA 6.704.16.A LUMINANCIA PROMEDIO ZONA INTERIOR cd/m^2 (Lint)
TABLA 6.704.18.A EJEMPLO CURVA DE SOLUCIÓN TEÓRICA
TABLA 6.704.19.A RANGO DE OPERACIÓN DE LA LUMINANCIA DE LA ZONA DE ACCESO (cd/m^2)
TABLA 6.704.1901.A LUMINANCIA DE UMBRAL EN FUNCIÓN DE LA LUMINANCIA
TABLA 6.704.1901.B RESULTADOS DEL EJEMPLO

SECCION 6.705 ILUMINACIÓN PEATONAL Y DE CICLOVÍAS

TABLA 6.705.2.A ILUMINACIÓN PARA CARRETERAS SECUNDARIAS Y ZONAS PEATONALES ASOCIADAS
TABLA 6.705.2.B ILUMINACIÓN EN ZONAS MIXTAS VEHICULOS / PEATONES
TABLA 6.705.2.C ILUMINACIÓN VÍAS PEATONALES Y CICLOVÍAS
TABLA 6.705.3.A ILUMINANCIA MEDIA Y MÍNIMA RECOMENDADAS
TABLA 6.705.3.B ILUMINACIÓN PASOS SUBTERRÁNEOS
TABLA 6.705.4.A ILUMINACIÓN ESTACIONAMIENTOS
TABLA 6.705.5.A NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINANCIA RECOMENDADOS EN ROTONDAS
TABLA 6.705.6.A NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINANCIA RECOMENDADOS EN ÁREAS CONFLICTIVAS

CAPÍTULO 6.800 PEATONES EN LA VÍA

SECCIÓN 6.801 GENERALIDADES

TABLA 6.801.501.A NIVELES DE FLUJO SEGÚN EL NUMERO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS
TABLA 6.801.502.A NIVELES DE FLUJO SEGÚN NUMERO DE PEATONES POR HORA
TABLA 6.801.503.A NIVELES DE VELOCIDAD PARA VEHÍCULOS MOTORIZADOS

SECCIÓN 6.802 ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

TABLA 6.802.202.A SEÑALIZACIÓN DE UN PASO PEATONAL A NIVEL
TABLA 6.802.501.A TIPO DE CRUCE PEATONAL, SEGÚN VALOR DE PV2
TABLA 6.802.501.B ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

CAPÍTULO 6.900 VELOCIDADES

CAPÍTULO
SECCIÓN 6.902 VELOCIDADES DURANTE TRABAJOS EN LA VÍA

TABLA 6.902.A VELOCIDAD MÁXIMA EN ZONAS DE TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.903 ESTUDIO DE VELOCIDADES

TABLA 6.903.102.A RANGO DE VELOCIDADES EQUIVALENTES
TABLA 6.903.302.A ASPECTOS TEMPORALES MEDICIÓN DE VELOCIDADES
TABLA 6.903.401.A VELOCIDAD LÍMITE LEGAL MÁXIMA EN VÍAS INTERURBANAS
TABLA 6.903.5.A VELOCIDAD MÍNIMA A ADOPTAR
TABLA 6.903.603.A VELOCIDAD MÁXIMA PROPUESTA PARA OPERACIÓN DE LA VÍA (km/h)

SECCIÓN 6.904 ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

TABLA 6.904.401.A LONGITUD DEL ESTRECHAMIENTO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD

SECCIÓN 6.905 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

TABLA 6.905.502.A TIPOS Y USOS DE CERCOS

CAPÍTULO 6.1200 GESTIÓN VIAL

SECCIÓN 6.1202 IMPACTO VIAL

TABLA 6.1202.203.A EQUIVALENTE PROMEDIO EN VEHÍCULOS DE PASAJEROS
TABLA 6.1202.204.A VOLUMEN DE SERVICIO, CAMINO RURAL BIDIRECCIONAL - 2 PISTAS
TABLA 6.1202.204.B VOLUMEN DE SERVICIO, CAMINO UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS

TABLA 6.1202.204.C VOLUMEN DE SERVICIO, AUTOPISTA UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS
TABLA 6.1202.204.D VOLUMEN DE SERVICIO, RAMPAS DE ENTRADA/SALIDA AUTOPISTA UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS

SECCION 6.1204 SEMAFORIZACION COMO HERRAMIENTA DE GESTION

TABLA 6.1204.201.A VOLUMEN VEHICULAR MINIMO
TABLA 6.1204.202.A VOLUMEN VEHICULAR MINIMO (Veh/h)
TABLA 6.1204.203.A DETERMINACION DE FACILIDADES PEATONALES EXPLICITAS

SECCION 6.1208 SISTEMAS ITS

TABLA 6.1208.404.A CATEGORIZACION DEL ESTADO DE FLUJO
TABLA 6.1208.5.A ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.000
ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.000 ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

INDICE

SECCION 6.001 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL VOLUMEN

6.001.1 Concepción del Volumen

6.001.2 Campo de Aplicación

6.001.3 Validez de Límites Normativos y de Recomendaciones
6.001.301 Términos de Referencia Generales
6.001.302 Límites Normativos
6.001.303 Métodos y Procedimientos Recomendados
6.001.304 Aplicación de Otras Normas
6.001.305 Términos de Referencia Específicos (TRE)

6.001.4 Conceptos Básicos de Seguridad Vial
6.001.401 Velocidades
6.001.402 Señalización
6.001.402(1) Señalización Vertical
6.001.402(2) Señalización Horizontal (Demarcaciones)
6.001.402(3) Señalización Permanente y Temporal
6.001.403 Sistemas de Contención
6.001.404 Areas de Servicio
6.001.405 Aspectos de Diseño
6.001.406 Gestión Vial

SECCION 6.002 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL VOLUMEN

6.002.1 Estructura del Volumen

6.002.2 Contenidos de los Capítulos y sus Alcances

6.002.3 Forma de Usar el Volumen Nº 6

SECCION 6.003 SEGURIDAD VIAL

6.003.1 Concepción y Definición de la Seguridad Vial

6.003.2 Importancia de la Seguridad Vial

6.003.3 Antecedentes de Seguridad a Nivel Mundial

6.003.4 Antecedentes de Seguridad en Chile

6.003.5 Cronología de la Normativa de Seguridad Vial en Chile

6.003.6 Aspectos Urbanos y Rurales

6.003.7 Antecedentes Existentes

6.003.8 Consideraciones de Seguridad en un Proyecto Vial
6.003.801 Aspectos Generales
6.003.802 Velocidades y Accidentalidad
6.003.803 Alcances de la Seguridad Vial en un Proyecto Vial
6.003.804 Criterios y Recomendaciones de Seguridad Vial acorde al Ciclo de Vida

SECCION 6.004 NOMENCLATURA

6.004.1 Siglas de Instituciones Nacionales

6.004.2 Siglas de Instituciones Extranjeras

6.004.3 Abreviaturas de Conceptos Utilizados

6.004.4 Sistema de Unidades

SECCION 6.005 GLOSARIO DE TERMINOS

6.005.1 Aspectos Generales

6.005.2 Glosario de Términos

CAPÍTULO 6.000 ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 6.001 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL VOLUMEN

6.001.1 Concepción del Volumen

La seguridad vial es un conjunto de condiciones de carreteras y caminos, existentes o proyectados, que permiten el desplazamiento con un bajo riesgo de sufrir o provocar accidentes, los que de producirse, acarreen las menores consecuencias que sea posible. En otras palabras, la seguridad vial aspira a que cada usuario, sea motorizado, ciclista o peatón , efectúe su desplazamiento fluidamente, sin incidentes ni accidentes que afecten su integridad, la de su vehículo o la de las personas y bienes del entorno de la ruta.

En toda vía existen situaciones que pueden afectar en diferente grado la seguridad, las que interactuando o no con las falencias de conducción, las fallas de los vehículos, o las condiciones atmosféricas o del entorno, pueden ocasionar siniestros de tránsito. El nivel efectivo del riesgo puede cuantificarse mediante indicadores de accidentabilidad del tipo cantidad de fallecimientos o cantidad de accidentes, subclasificados por gravedad, por cada cien millones de vehículo-km recorridos, u otros.

Por gestión del riesgo se entiende proyectar e implantar las medidas necesarias para que los indicadores de accidentabilidad de cada camino o conjunto de caminos bajen a niveles adecuados o que los existentes no se deterioren. Los niveles adecuados serán tanto más exigentes cuanto mayor sea la jerarquía o función de la vía, su nivel de tránsito u otros aspectos que reflejen su importancia.

Si bien las causas de los accidentes no se pueden atribuir únicamente a las características de los caminos y su entorno, éstas tienen incidencia, de modo que actuar apropiadamente sobre ellas permite rebajar o contener los grados de accidentabilidad, lo que constituye el objetivo de la seguridad vial.

La gestión del riesgo implica que en las vías existentes o en los proyectos viales se analicen las particularidades que conllevan riesgo y diseñar las medidas que pueden aminorarlo, disminuir la gravedad de los accidentes, o “perdonar” los errores de conducción. Al hacer el análisis, debe preverse la evolución futura de las condiciones de la vía, ya que con el aumento del tránsito, de la velocidad y en general de las actividades del entorno, los riesgos se incrementan. Con todo, no basta con tomar medidas de seguridad vial; debe hacerse también un análisis *ex post*, que determine los nuevos indicadores de riesgo, identificando qué acciones contribuyeron al resultado y cuáles no. Así se va generando *know how*.

El análisis de las distintas situaciones de riesgo conduce a diferentes soluciones posibles de proyectar, que deben ser coherentes con el nivel de riesgo percibido. En este Volumen se plantean diversos aspectos de seguridad vial, se definen pautas y criterios, se establecen disposiciones, procedimientos y metodologías que deben tenerse en consideración en un proyecto vial, durante las diferentes fases de su ciclo de vida, teniendo en cuenta la interacción entre vehículos, vías, conductores, ciclistas, peatones, y entorno. Todo ello, con el fin de disponer de rutas más seguras y con menores índices de riesgo o accidentabilidad.

6.001.2 Campo de Aplicación

Este Volumen cubre los aspectos relativos a la Seguridad Vial en el estudio, diseño, construcción, mantenimiento y explotación de obras viales bajo tuición de la Dirección de Vialidad, emplazadas tanto en áreas rurales como urbanas. Su contenido está íntimamente ligado y se complementa, con las directrices y recomendaciones técnicas que se incluyen en los demás volúmenes del Manual de Carreteras.

6.001.3 Validez de Límites Normativos y de Recomendaciones

6.001.301 Términos de Referencia Generales

Las materias contenidas en el presente MC-V6 constituyen los Términos de Referencia Generales (TRG) aplicables a todo estudio, construcción, mantenimiento y explotación de caminos o carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.001.302 Límites Normativos

El contenido de este MC-V6 respeta la legislación y reglamentación vigente. Las disposiciones, recomendaciones, metodologías y procedimientos que en él se presentan, representan un marco mínimo de requisitos que deben ser respetados. Se debe acoger en forma obligatoria aquellos con fuerza legal.

Las metodologías utilizadas pueden ser adaptadas de acuerdo a la realidad del proyecto y de la zona geográfica en que éste se inserte, pero de ninguna manera esto deberá constituir un menoscabo de la información requerida para el desarrollo del proyecto. Cualquier proposición de cambio o readecuación deberá ser consultada a la Dirección de Vialidad para su aprobación.

6.001.303 Métodos y Procedimientos Recomendados

Los métodos y procedimientos recomendados que no se encuentran redactados en términos imperativos no constituyen norma, sin embargo, son los que la Dirección de Vialidad estima como los más adecuados en cada caso. En estas situaciones, el Usuario, que podrá ser un Proyectista, Analista, Especialista en Seguridad Vial o Ambiental, o Contratista, según corresponda, no queda limitado al uso exclusivo del método recomendado, pero deberá justificar, adecuadamente, la validez del procedimiento propuesto en su reemplazo; debiendo, en todo caso, solicitar la autorización previa de la Dirección de Vialidad, para poder emplearlo.

6.001.304 Aplicación de Otras Normas

En los casos no consultados por el Manual de Carreteras, se podrá proponer a la Dirección de Vialidad la utilización de otras normas tales como la Norma Chilena (NCh) que sea aplicable a la situación, o bien, la utilización de normas extranjeras de reconocida solvencia internacional.

6.001.305 Términos de Referencia Específicos (TRE)

Complementando las disposiciones generales indicadas en este Volumen Nº 6, la Dirección de Vialidad mediante Términos de Referencia Específicos (TRE), emitidos para un proyecto en particular, podrá señalar aquellos aspectos que requieren ser complementados y/o modificados, en relación con los contenidos en este Volumen Nº 6; lo cual sólo será válido para el caso particular que se trata. Estos Términos de Referencia Específicos son comúnmente indicados en las Bases de Concurso o Bases de Licitación.

6.001.4 Conceptos Básicos de Seguridad Vial

6.001.401 Velocidades

La velocidad de operación de los vehículos por las vías es uno de los elementos más importantes desde el punto de vista de la Seguridad Vial. La relación entre velocidad, distancia de visibilidad de parada y distancia de detención se vincula directamente con la probabilidad de ocurrencia de un accidente y con la gravedad que éste pudiere alcanzar.

En el Capítulo 6.900 Velocidades se presentan herramientas para determinar, en un tramo de vía, la velocidad de operación, mediante la medición de las velocidades de circulación de los vehículos que transitan por dicho tramo. Adicionalmente, se establecen criterios para determinar velocidades mínimas, se presentan elementos reductores de velocidad y elementos de seguridad para el control de accesos.

La Ley de Tránsito define que ninguna persona podrá conducir un vehículo a una velocidad mayor de la que sea razonable y prudente, bajo las condiciones existentes, debiendo considerar los riesgos y peligros presentes y los posibles. La velocidad debe ser tal, que permita controlar el vehículo cuando sea necesario, para evitar accidentes. Este aspecto se aborda en el Numeral 6.102.506 Velocidades del Capítulo 6.100 Marco Legal e Institucionalidad donde se presentan las disposiciones respecto de velocidades máximas y mínimas contenidas en la Ley de Tránsito.

Por otra parte, la Ley de Tránsito señala que el conductor de un vehículo debe conducir a una velocidad reducida en cruces de calles o caminos, en curva, al aproximarse a una cumbre de una cuesta y cuando conduzca sobre cualquier camino angosto o sinuoso.

La Ley de Tránsito dispone que la Dirección de Vialidad y las Municipalidades pueden fijar, de oficio o a petición de Carabineros de Chile, velocidades mínimas. La fijación de éstas debe basarse en estudios técnicos que demuestren que vehículos a baja velocidad entorpecen el normal y adecuado desplazamiento de los demás vehículos, generan congestión y/o riesgos de accidentes.

6.001.402 Señalización

Con el fin de guiar el tránsito en las vías públicas se recurre a la utilización de la señalización de tránsito, ésta ordena la forma de transitar por las vías, permitiendo así optimizar la infraestructura vial y dar niveles de seguridad acordes con los riesgos presentes en las actividades de transporte de las personas.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, organismo a cargo de indicar las disposiciones sobre esta materia en el país, efectúa tal función a través del Manual de Señalización de Tránsito; en el cual se presentan las disposiciones que se deben aplicar en las vías y espacios públicos en el país, tanto en el ámbito urbano como rural. Se establece que la señalización de tránsito debe cumplir con los siguientes requisitos: ser necesaria, ser visible y llamar la atención, ser legible y fácil de entender, su emplazamiento debe dar tiempo suficiente para responder adecuadamente, infundir respeto, ser creíble. Todas estas condiciones, complementadas con criterios de análisis y recomendaciones, han sido consideradas en los diferentes capítulos pertinentes de este Volumen, en especial en los Capítulos 6.300 y 6.400 correspondientes a Señalización de Tránsito y Señalización de Tránsito en Obras Viales, respectivamente.

En general, los atributos del diseño de la señalización deben asegurar que:

- Atraigan la atención de todos los usuarios.
- Sean concordantes con la situación que se señaliza, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.
- Se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

La principal función de las señales es reglamentar o advertir de peligros o informar acerca de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en lugares donde los peligros no son de por sí evidentes.

6.001.402(1) Señalización Vertical

Las señales verticales pueden clasificarse, de acuerdo a la función que desempeñan en las siguientes categorías:

- **Señales Reglamentarias:** notifican las prioridades en el uso de las vías, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes.
- **Señales de Advertencia de Peligro o Preventivas:** advierten la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.
- **Señales Informativas:** entregan información que muestran destinos para poder llegar a ellos de la forma más segura, simple y directa. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.

En la Sección 6.302 Señales Verticales de Tránsito y en la Sección 6.403 Señalización Vertical, se presentan las disposiciones referentes a las señales verticales para la señalización definitiva y transitoria respectivamente.

6.001.402(2) Señalización Horizontal (Demarcaciones)

Las señales horizontales o demarcaciones son marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, letras u otras indicaciones. Su instalación requiere pavimentos relativamente indeformables, lisos y compactos, por lo que no se pueden aplicar en caminos de tierra o ripio. Las demarcaciones pueden clasificarse según su forma y altura:

Forma:

- **Líneas longitudinales al eje de la calzada:** delimitan pistas y calzadas, indicando zonas con y sin prohibición de adelantar, y zonas con prohibición de estacionar, o delimitan pistas de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- **Líneas transversales al eje de la calzada:** indican el lugar donde los vehículos deben detenerse y demarcan sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- **Líneas diagonales:** en general, en ángulo entre 30º a 45º respecto del eje de la calzada, para indicar islas que canalicen el tránsito, no bloquear cruce, área de estacionamientos, etc.
- **Símbolos y leyendas:** guían y advierten la circulación. Se incluyen en este tipo las flechas, triángulos CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE y LENTO.
- **Otras demarcaciones:** existen otras demarcaciones, que no es posible clasificar dentro de las anteriores, ya que ninguna de las características antes mencionadas es predominante.

Altura:

- **Plana**: hasta 6 mm de altura.
- **Elevada**: de más de 6 mm y hasta 21 mm de altura, utilizadas para complementar a las primeras. Su visibilidad es mayor respecto de las planas, ya que pueden ser vistas en condiciones de lluvia, situación en la que, generalmente, la demarcación plana no es eficaz.

En las Secciones 6.303, Señalización de Tránsito Horizontal (Demarcaciones) y 6.404, Señalización Horizontal de Faena (Demarcación), se presentan las disposiciones referentes a las señales horizontales para la señalización definitiva y transitoria respectivamente.

6.001.402(3) Señalización Permanente y Temporal

La señalización vertical y horizontal puede ser utilizada en forma normal o temporalmente durante trabajos de construcción o mantenimiento de una ruta. Es por ello que la señalización se clasifica en permanente y temporal.

La señalización temporal tiene como objetivo que el tránsito, a través o en los márgenes de la zona donde se realicen obras, sea seguro y expedito, de tal manera de mitigar las condiciones especiales de circulación debido a trabajos en la vía.

Los Capítulos 6.300, Señalización de Tránsito, y 6.400, Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía presentan las definiciones y conceptos respecto de la señalización permanente y temporal respectivamente.

6.001.403 Sistemas de Contención

Los sistemas de contención permiten mitigar las consecuencias de un accidente de tránsito. Éstos están principalmente destinados a contener vehículos fuera de control. También, como función secundaria, pueden ser utilizados para proteger a personas o elementos vecinos a la vía. Los sistemas de contención de vehículos se pueden clasificar de acuerdo con su función y capacidad de contención. En el Capítulo 6.500, Sistemas de Contención Vial, se presentan y tratan en extenso estos sistemas. A continuación se presentan algunos ejemplos:

- **Barreras de Contención:** longitudinales al eje de la calzada, pudiendo ser laterales, centrales y/o medianas. Se incluyen, además, las barreras o pretiles de puentes, pasos superiores y viaductos. Se definen los siguientes tipos:
  - Según su temporalidad: definitivas o provisorias.
  - Según ancho de trabajo: flexible o rígidas.
  - Según si pueden ser impactadas por uno o sus dos lados: simples o dobles.
  - Según material: metálicas, de hormigón o combinación de materiales, por ejemplo, madera-metal.
  - Según su capacidad de contención.
- **Amortiguadores de Impacto:** elementos que disipan la energía cinética de un vehículo fuera de control: Se pueden definir las siguientes tipologías: móviles o fijos y con o sin capacidad de redireccionamiento;
- **Pistas de Emergencia:** elementos que permiten detener vehículos fuera de control cuyo sistema de frenos ha fallado, se pueden agrupar en lechos de frenado y rampas de escape.

6.001.404 Areas de Servicio

En caminos interurbanos se debe asegurar que los conductores tengan un lugar donde poder descansar, alimentarse, surtirse de combustible y poder dormir. Estos lugares pueden instalarse al borde del camino en forma planificada o producto de una oportunidad comercial. Lo óptimo es asegurar, mediante una planificación, la existencia de estas Areas de Servicio; como ejemplo, mediante el estudio de la autonomía de un vehículo, se puede determinar la distancia máxima entre dos Areas de Servicio dispensadoras de combustible.

Las Areas de Servicio son elementos por esencia asociados a la Seguridad Vial. En efecto, estos lugares son diseñados con el fin último de evitar que los conductores estacionen sus vehículos para descansar en lugares no habilitados para ello, como lo es, por ejemplo, la berma. De esa manera se minimiza el riesgo de accidente de tránsito, ya que se elimina el punto duro transitorio que significaría un vehículo estacionado al borde de la calzada o parcialmente sobre ésta.

En el Tópico 6.203.7 se indican consideraciones de seguridad que se deben tener presente en los diseños viales.

6.001.405 Aspectos de Diseño

El diseño de un camino o carretera es la actividad más importante para la Seguridad Vial. Todo producto, como lo es un camino, es diseñado teniendo en cuenta su funcionalidad, estética y seguridad. Los caminos deben ser diseñados teniendo, ante todo, presente su clasificación funcional, pudiendo ser ésta, en general, de servicio al tránsito de paso o de servicio a la propiedad adyacente, incluyendo en esta última a todos los usuarios de un camino (peatones, ciclistas y conductores).

Definida la funcionalidad de una vía, el diseño debe asegurar el respeto a la seguridad física de sus usuarios y el respeto por el medio ambiente. El diseño tiende a privilegiar el confort y seguridad del conductor, entregándole vías que, en condiciones ideales, pueden ser transitadas a altas velocidades. No obstante, estas condiciones no son permanentes, el cruce de peatones, las condiciones climáticas o la acción de elementos físicos del medio ambiente son factores que hacen de la vía un sistema en permanente cambio.

Los diversos aspectos que esto involucra, son tratados en los diferentes Volúmenes del Manual de Carretera; en especial, en el MC-V3 y en el Capítulo 6.200 de este Volumen.

El arte de diseñar un camino debe considerar a éste como un lugar físico donde interactúan una serie de elementos humanos y naturales. La incorporación de la Seguridad Vial desde los primeros niveles de estudio es vital para la optimización de un proyecto vial, especialmente, aquellos de nuevo trazado. Por ejemplo, tal como la limitación de la pendiente máxima de un camino está pensada principalmente en términos del ahorro futuro de combustible de los vehículos que por él circularán, otros elementos geométricos como el radio de curva, deben ser considerados principalmente teniendo en mente los ahorros económicos asociados a la menor accidentalidad de los usuarios.

La incorporación de la Seguridad Vial no sólo se puede atribuir a la instalación de medidas de mitigación como lo son, por ejemplo, los sistemas de contención, ya que, por lo general, este tipo de medidas suele tener un costo importante. Es por ello que, por ejemplo, para el caso de barreras de contención, se debe tener siempre presente que "*La mejor barrera de contención es aquella que no es necesario colocar*"; por lo cual, la definición de la geometría principalmente y de los materiales en una menor medida, es relevante.

6.001.406 Gestión Vial

En el Capítulo 6.1200 Gestión Vial se presentan en detalle los principales conceptos asociados a este tema. El aumento de actividades en y entre las ciudades conlleva, por ejemplo, presencias de congestión, accidentes, contaminación y ruido debido al aumento de los flujos vehiculares.

La Gestión Vial puede solucionar o bien atenuar estos aspectos e impactos mediante acciones coordinadas que tomen en cuenta los costos económicos, sociales y ambientales producidos por el aumento de flujos vehiculares. El tema es transversal e involucra a todos los usuarios del sistema de transporte, pudiendo ser éstos: conductores, peatones y ciclistas, considerando además conductores de maquinarías, vehículos de tracción animal, en los casos excepcionales que correspondan.

Gestión Vial es un concepto en si que se puede definir como un conjunto de acciones aplicadas sobre la Infraestructura Vial, que permite optimizar su uso disminuyendo sustancialmente la congestión y mejorando la seguridad, considerando fundamentalmente soluciones de bajo costo comparativo.

SECCION 6.002 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL VOLUMEN

6.002.1 Estructura del Volumen

La numeración abierta empleada en el Manual de Carreteras permite actualizar aspectos contenidos en él, como agregar secciones o modificar parte de ellos, manteniendo la vigencia general. Se pretende que tanto éste como sus otros volúmenes, se mantengan concordantes con los avances metodológicos y tecnológicos. El sistema de numeración abierta, utilizado para identificar y jerarquizar cada materia, incorpora subdivisiones, las que se muestran a través del siguiente ejemplo:

Ejemplo de numeración: **6.402.202(1) Area de Advertencia**

donde cada numeral corresponde a:

6.	**Volumen**	**:**	**Nº 6 SEGURIDAD VIAL**
6.4	**Capítulo**	**:**	**SEÑALIZACION DE TRANSITO PARA TRABAJOS EN LA VIA**
6.402	**Sección**	**:**	**CRITERIOS DE DISEÑO GEOMETRICO**
6.402.2	**Tópico**	**:**	**Diseño Geométrico de Transiciones, Alineamientos y Canalizaciones**
6.402.202	**Numeral**	**:**	**Criterios para el Diseño de Areas de Trabajo en la Vía**
6.402.202(1)	**Numeral**	**:**	**Zona de Advertencia (Ld)**

Las Láminas, Tablas y Fotografías llevan numeración completa (Sección, Tópico y Numeral) en que se citan por primera vez, seguidas de un punto y una letra A, B, etc. Algunas Láminas, Tablas y/o Fotografías pueden tener la misma numeración, sólo distinguiéndose por su categoría de Lámina, Tabla o Fotografía.

Cabe señalar que la estructura de este Volumen Nº6 se ajusta a temas generales tratados en los Capítulos 6.000, 6.100 y 6.200 y temas más específicos de Seguridad Vial tratados desde el Capítulo 6.300 al 6.1200.

El concepto de Seguridad Vial debe ser incorporado en todas las fases y niveles de estudio del ciclo de vida del proyecto vial, a saber:

- Fase Estudio: Niveles de Estudio Idea, Perfil, Estudio Preliminar, Anteproyecto y Estudio Definitivo.
- Fase de Ejecución (Construcción).
- Fase de Mantenimiento y Explotación.

6.002.2 Contenidos de los Capítulos y sus Alcances

A continuación se presenta un resumen de los contenidos de los Capítulos del MC-V6 Seguridad Vial:

CAPITULO 6.000
ANTECEDENTES Y DISPOSICIONES GENERALES

Este Capítulo presenta los antecedentes y disposiciones generales que permitirán a cualquier Usuario formarse una idea general de los principales temas que se abordan en este documento normativo. En una primera instancia se dan a conocer aspectos tales como el campo de aplicación, la concepción del documento y la validez tanto de sus aspectos normativos como de sus recomendaciones.

Sin perjuicio de lo anterior, se deberá enfatizar que el uso de este Volumen Nº6 no exime a los usuarios (Proyectistas o Contratistas) de la responsabilidad de aplicar las mejores técnicas de la ingeniería para abordar cada caso, en especial cuando la complejidad de un proyecto requiera de precisiones que van más allá del alcance de este Manual y debieran considerarse aportes especializados para seleccionar su uso y proponer soluciones no previstas.

Con el fin de introducir el tema, se presentan secciones con aspectos generales de la Seguridad Vial, como son su realidad histórica y actual en Chile y conceptos básicos.

Finalmente, constituye parte de este Capítulo una Sección que aborda aspectos de nomenclatura y otra con un Glosario de Términos que contiene abreviaturas generales y propias de este Volumen Nº 6.

CAPITULO 6.100
MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

Se presentan los requisitos legales y reglamentarios para la Seguridad Vial en el país, lo que en su conjunto constituye el Marco Legal General. Este se deberá respetar en la planificación, estudio, diseño, construcción, mantenimiento y operación de proyectos y obras viales, ya sea en carreteras o caminos, existentes o nuevos.

Además, se presentan los principales textos, tanto legales como reglamentarios agrupados en temas tales como Señalización de Tránsito, Publicidad Caminera, Diseño y Señalización de Elementos de Seguridad Vial. Especial importancia se le otorga a la Constitución Política de la República y a la Ley de Tránsito.

La tuición e institucionalidad para la Seguridad Vial son abordadas en una Sección de este Capítulo. Se señala, por ejemplo, el rol de organismo rector en materia de tránsito del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Respecto a la institucionalidad, se presentan aquellos organismos que la conforman, por ejemplo:

- **Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones:** cumplir funciones y ejercer atribuciones que dicen relación con establecer políticas y normas en materia de transporte y tránsito, y fiscalizar su cumplimiento, con el propósito de incentivar el desarrollo de sistemas de transporte más eficientes, seguros y sustentables ambientalmente, y resguardar los derechos de los usuarios de dichos sistemas, promoviendo así la integración y desarrollo económico del país.
- **Ministerio de Obras Públicas:** mediante su Dirección de Vialidad, le corresponde la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de las carreteras y caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aportes y que no correspondan a otros servicios de la Dirección General de Obras Públicas. Además, mediante la Coordinación General de Concesiones vela por la adecuada incorporación de la Seguridad Vial en las vías concesionadas.
- **Municipalidades:** aplicar disposiciones sobre transporte y tránsito públicos, dentro de la comuna, en la forma que determinen las leyes y las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo.
- **Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET):** asesorar y proponer al Presidente de la República planes, proyectos y programas preparados por ella tendientes a reducir la elevada tasa de accidentes de tránsito que ocurren en el país.
- **Carabineros de Chile:** garantizar y mantener el orden público y la seguridad pública interior en todo el territorio de la República y cumplir las demás funciones que le encomiendan la Constitución y la ley.

CAPITULO 6.200
SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

En este Capítulo se abordan diversos aspectos a tener presente en todos los proyectos viales, en sus distintas fases a lo largo de su ciclo de vida, abordándose diversos aspectos de seguridad vial a considerar en los estudios, diseños, obras, mantenimiento y explotación.

Se presenta una Sección que permitirá orientar la utilización del MC-V6, en la que se especifican, especialmente para la Fase de Estudio, las oportunidades o niveles de estudios en que deberán ser atendidos los requisitos de la Seguridad Vial, contenidos en este Volumen.

La incorporación de la Seguridad Vial se hará mediante el desarrollo de un estudio que se hará desde el nivel de Idea hasta el de Estudio Definitivo y contendrá los resultados de las actividades que se solicitan en la Sección 6.202 Incorporación de la Seguridad Vial en Proyectos Viales.

Una serie de secciones presentan las consideraciones que se deberán atender durante las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto vial. Por ejemplo, durante el diseño de las obras se

deberán tener presente aspectos relativos a la seguridad vial, las que deberán se integradas al diseño vial convencional, con el fin de disminuir la accidentabilidad en los caminos y carreteras bajo la de tuición del Ministerio de Obras Públicas.

Por último, se trata el tema de la seguridad vial en túneles, cobertizos y obras similares. Este es un tema abordado sólo en este Capítulo. Aspectos como la iluminación, geometría y medidas relacionadas con el funcionamiento se encuentran en la Sección 6.207 Consideraciones de Seguridad en Túneles, Cobertizos y Obras Similares.

CAPÍTULO 6.300
SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

Este Capítulo aborda la señalización de tránsito en carreteras y caminos, como lo son las señales verticales y horizontales. El texto para las señales verticales está basado en lo señalado en el Capítulo 2 del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; para las señales horizontales o demarcaciones, la base es el Capítulo 3 de dicho Manual.

También se consideran elementos de apoyo, tales como tachas, delineadores, placas e hitos de arista y de vértice.

CAPÍTULO 6.400
SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO PARA TRABAJOS EN LA VÍA

Se presentan aspectos normativos complementarios a los indicados en el Capítulo 5 del Manual de Señalización de Tránsito, que permiten adaptar en mejor forma los requerimientos legales a los proyectos de carreteras y caminos de tuición de la Dirección de Vialidad.

Se presentan normas y especificaciones técnicas, las que se deben considerar en la planificación de la señalización y dispositivos de seguridad vial, para controlar y regular el tránsito en vías donde se realicen obras o el tránsito esté afectado por trabajos en zonas aledañas. El objetivo es indicar a los diferentes usuarios la forma de transitar por ellas, a fin lograr un desplazamiento fluido y seguro de vehículos y personas, reduciendo el riesgo de accidentes y demoras innecesarias.

CAPÍTULO 6.500
SISTEMAS DE CONTENCIÓN VIAL

Se presenta uno de los aspectos más importantes que deberá contemplarse al estudiar la seguridad vial: los sistemas de contención, tales como barreras de contención, amortiguadores y atenuadores de impacto, y pistas de emergencia. Los contenidos de las secciones de este Capítulo presentan una serie de recomendaciones, métodos y procedimientos de diseño de los sistemas de contención. Se definen los requerimientos de estos sistemas, haciendo la diferencia entre los certificados y los no certificados.

CAPÍTULO 6.600
CICLOVÍAS

Se presentan aspectos de diseño, que consideran la relación entre ciclistas y otros vehículos que circulan en la vía, tanto para caminos y carreteras nuevas, como existentes, a objeto de tener una interacción segura entre ellos.

Se definen las tipologías de ciclovías, los elementos de seguridad que deben tener, su señalización vertical y horizontal, y aspectos relacionados con su conservación.

CAPITULO 6.700
ILUMINACION VIAL

Se definen y establecen los requerimientos y exigencias mínimas para el diseño de alumbrado público, a considerar para la iluminación de carreteras y caminos, incluyendo sus enlaces, calles de servicio, lazos, ramales y para pasarelas y atraviesos.

Los criterios que se utilizan para definir el alumbrado estipulan diferentes requisitos según tipos de categorías de vías. Se establecen conceptos tales como la luminancia y visibilidad. La visibilidad está relacionada con la forma y cantidad de luz que llega a la carretera; sin embargo, son las características de reflexión de dicha superficie los que proveen un adecuado nivel, tanto con la luz y la uniformidad de luz, reflejada en dirección al conductor, como así también desde el entorno al frente de éste, de modo de disminuir el riesgo de accidentes.

Las recomendaciones que se indican y comentan están basadas en distintas normas internacionales y publicaciones de empresas relacionadas a la iluminación vial. Los valores de nivel de luminancia, uniformidad y deslumbramiento, están basados en información recopilada con dicho objetivo.

CAPITULO 6.800
PEATONES EN LA VIA

Este Capítulo contiene una serie de aspectos relacionados con la incorporación de la Seguridad Vial para los peatones en las fases de estudio, construcción y mantenimiento y explotación de un proyecto vial. Se complementa de esta manera los contenidos del Capítulo 6 del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, el cual trata el tema de peatones y ciclistas.

CAPITULO 6.900
VELOCIDADES

Se presenta una herramienta técnica, simplificada y práctica que permite definir una metodología para determinar la velocidad de operación de un tramo de vía, en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad. La metodología se basa en las mediciones en terreno de la velocidad real de los vehículos que circulan por una vía.

Se presentan instrucciones prácticas para la determinación de las velocidades máximas, en el marco de lo establecido en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Luego, se entregan criterios para definir velocidades mínimas, se indican elementos reductores de velocidad y se entregan elementos de seguridad para el control de accesos.

CAPITULO 6.1000
PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

Teniendo presente que la legislación vigente prohíbe la colocación de propaganda en los caminos públicos y condiciona su colocación en los terrenos adyacentes al cumplimiento de cierta reglamentación, en este Capítulo se entregan criterios y recomendaciones técnicas a fin de regular la práctica de la publicidad caminera, asegurando con ello la protección de la vida y la integridad física de los usuarios de los caminos públicos.

CAPITULO 6.1100
ACCIDENTES VIALES

Se presenta una herramienta para la elaboración de un Estudio de Accidentes, desde una perspectiva técnica vial, con el fin de estudiar, analizar y hacer un diagnóstico de estos eventos; como también donde corresponda, poder proponer soluciones que mejoren el diseño de la infraestructura vial, aportando con esto a la prevención de accidentes y/o disminuyendo sus consecuencias.

CAPITULO 6.1200
GESTION VIAL

La Gestión Vial tiende a atenuar los problemas ocasionados por el aumento del flujo vehicular de las ciudades, o entre éstas, con acciones coordinadas que toman en cuenta los impactos económicos, sociales y ambientales. Dado que este tipo de problema involucra a todos los usuarios del sistema de transporte: conductores, peatones y ciclistas; las soluciones deben ser integrales, incluyendo mejoras en la seguridad vial de los usuarios. En este sentido se pueden establecer que los principales objetivos de la Gestión Vial son:

- Optimizar la capacidad y la operación de la infraestructura vial existente (vías, intersecciones, dispositivos viales, etc.).
- Permitir una accesibilidad adecuada y segura a todos los usuarios (peatones, ciclistas, automovilistas)
- Proteger a los usuarios de los efectos negativos derivados del tránsito (accidentes, ruido, contaminación, segregación, impactos urbanísticos, etc.).
- Lograr beneficios percibidos por los usuarios con inversiones, preferentemente, de bajo monto o de baja incidencia en el monto total de la inversión.

Este Capítulo entrega herramientas de Gestión Vial, para ser aplicadas en las vías del país, con la finalidad de mejorar la operación y seguridad vial en ellas. Para ello se hace uso de los elementos considerados en los otros Capítulos de este Volumen Nº 6 y la interacción entre ellos.

Otro concepto que se aborda, se refiere a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Vial en aquellas obras de infraestructura que se emplacen dentro del área de influencia directa de vías de tuición de la Dirección de Vialidad. Esta tarea es abordada para el diseño, construcción y explotación de las vías.

Se entrega información sobre elementos ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) disponibles en la actualidad y que eventualmente podrían ser aplicados en las rutas, con el fin de apoyar la Gestión Vial.

Se trata el tema de las Auditorías Viales, presentando una metodología para auditar aspectos de la Seguridad Vial durante todo el ciclo de vida de un proyecto vial. Los resultados de estas auditorías permitirán determinar el grado en que se encuentra la ruta, respecto a la condición que debiera tener según su estándar y función, considerando los requisitos normativos presentados tanto en el Manual de Carreteras como en la legislación y reglamentación vigente.

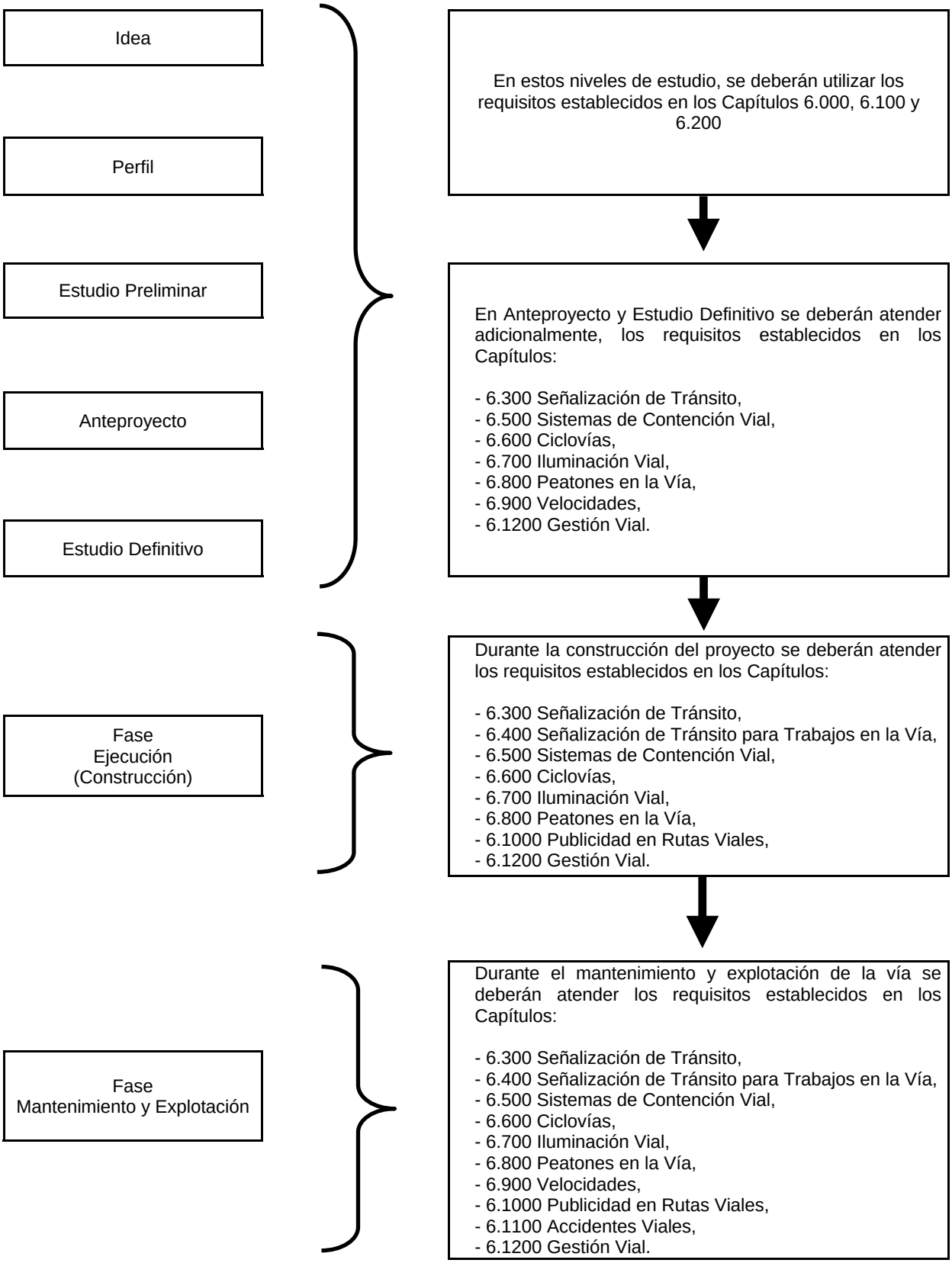
6.002.3 Forma de Usar el Volumen Nº 6

Este MC-V6 está concebido para entregar todos los elementos de juicio que permitan incorporar la Seguridad Vial a un proyecto vial, en cualquiera de sus fases del ciclo de vida.

Es necesario recalcar que la normativa y criterios expuestos en este Volumen Nº 6 no eximen de estudiar con profundidad cada caso y determinar la forma de abordar su estudio de acuerdo con el mejor estado del arte de la ingeniería vial. No se estará eximido de utilizar aportes de Especialistas que permitan determinar la correcta aplicabilidad de la norma o criterio entregado, o de proponer los alcances que la buena práctica de la ingeniería aconseja en ese caso.

De la misma manera, la cita de instrumentos legales que se deberá tener en cuenta como mínimo, no libera de considerar y respetar toda otra ley no incluída, ni citada, que pudiere tener incidencia en el caso en estudio; por lo cual en casos complejos, debiera incorporarse la asesoría legal necesaria.

En la Lámina 6.002.3.A se gráfica la ruta de ingreso y recorrido del MC-V6 según sea el caso que se deba abordar.


Idea
Perfil
Estudio Preliminar
Anteproyecto
Estudio Definitivo
En estos niveles de estudio, se deberán utilizar los requisitos establecidos en los Capítulos 6.000, 6.100 y 6.200
En Anteproyecto y Estudio Definitivo se deberán atender adicionalmente, los requisitos establecidos en los Capítulos:
- 6.300 Señalización de Tránsito,
- 6.500 Sistemas de Contención Vial,
- 6.600 Ciclovías,
- 6.700 Iluminación Vial,
- 6.800 Peatones en la Vía,
- 6.900 Velocidades,
- 6.1200 Gestión Vial.
Fase Ejecución (Construcción)
Durante la construcción del proyecto se deberán atender los requisitos establecidos en los Capítulos:
- 6.300 Señalización de Tránsito,
- 6.400 Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía,
- 6.500 Sistemas de Contención Vial,
- 6.600 Ciclovías,
- 6.700 Iluminación Vial,
- 6.800 Peatones en la Vía,
- 6.1000 Publicidad en Rutas Viales,
- 6.1200 Gestión Vial.
Fase Mantenimiento y Explotación
Durante el mantenimiento y explotación de la vía se deberán atender los requisitos establecidos en los Capítulos:
- 6.300 Señalización de Tránsito,
- 6.400 Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía,
- 6.500 Sistemas de Contención Vial,
- 6.600 Ciclovías,
- 6.700 Iluminación Vial,
- 6.800 Peatones en la Vía,
- 6.900 Velocidades,
- 6.1000 Publicidad en Rutas Viales,
- 6.1100 Accidentes Viales,
- 6.1200 Gestión Vial.

SECCION 6.003 SEGURIDAD VIAL

6.003.1 Concepción y Definición de la Seguridad Vial

En general el concepto de la Seguridad Vial ha sido incluido desde hace muchos años en el diseño de las rutas viales del país. Sin embargo, con el presente Volumen se pretende que ello se haga de una manera más sistematizada, coordinada y planificada.

Durante la última década, la Dirección de Vialidad se ha preocupado de incluir en forma explícita el concepto de Seguridad Vial en sus proyectos, generándose poco a poco una conciencia de lo importante que significa, por ejemplo, considerar que los usuarios de las vías no son sólo los conductores de vehículos, sino que también deben considerarse como tales a los peatones y ciclistas.

La Seguridad Vial puede ser definida como el atributo intrínseco de la vía que aporta a garantizar el respeto a la integridad física de sus usuarios y de los bienes materiales aledaños a ella. Se debe tener presente en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de una obra vial.

6.003.2 Importancia de la Seguridad Vial

Teniendo presente los altos costos sociales y económicos producidos por los accidentes de tránsito en Chile, se hace necesario entender que el concepto de Seguridad Vial debería estar en toda consideración relativa a la ingeniería vial. Esto dado que la vida humana e integridad física de los Usuarios de los caminos o carreteras, debieran ser resguardadas más allá de cualquier otro aspecto, pudiendo ser éstos económicos, ambientales u otros.

Es importante sensibilizar a los usuarios de las vías respecto a que la Seguridad Vial es un concepto que abarca más que el diseño e instalación de señalización de tránsito o los sistemas de contención. Este concepto debe ser incorporado desde los primeros niveles de estudio del proyecto vial, con el fin de no incurrir en costos en medidas de mitigación que pudieren ser más altos; por ejemplo, el costo de optimizar el trazado de un proyecto de nuevo trazado. Esto resulta especialmente importante en Chile, donde existe un importante número de accidentes y costos asociados a ellos.

Por otra parte, cuando países, donde el parque automotor y la infraestructura son mayores a la realidad nacional, se esmeran en disminuir la accidentabilidad mediante el aumento de medidas de seguridad, se revela que la seguridad en las vías es un tema plenamente vigente y en constante tratamiento y mejora.

Introducir el concepto de Seguridad Vial lleva obligatoriamente asociado el concepto de usuario de la vía. Este usuario debe entenderse como aquella persona que por diferentes motivos está en contacto con el camino o carretera, es por ello, que peatones y ciclistas son tan usuarios de un camino como lo es el conductor. Los caminos son bienes de uso público, el tránsito por ellos no puede ser prohibido, si éste se hace en las condiciones que se señalan en la legislación y reglamentación vigentes.

El riesgo de accidentes de tránsito nunca será cero. Sin embargo, se deben hacer esfuerzos para disminuirlo al máximo, dotando a la carretera de características intrínsecas y de obras y equipamientos que conjuntamente formen un sistema armónico concebido para disminuir el riesgo de accidentes a niveles aceptables y amortiguando las consecuencias derivadas de los accidentes imposibles de evitar.

Los estudios de accidentabilidad debieran considerar índices que permitan tener una visión nacional y regional de la situación en la red vial de caminos públicos del país.

En el caso de caminos públicos concesionados a privados, se establece una serie de requisitos específicos a los responsables de operar y mantener este tipo de vías. Las exigencias son acorde con los estándares de los caminos públicos concesionados.

6.003.3 Antecedentes de Seguridad a Nivel Mundial

Internacionalmente, la Seguridad Vial tiene diferentes grados de desarrollo. En general, estos niveles están asociados al nivel económico de los países. Países tales como Suecia, Dinamarca, Inglaterra y Holanda están a la vanguardia en este tema.

Algunos de los desafíos y objetivos que se presentan en países de alto nivel económico respecto de la Seguridad Vial son:

- Hacer rentables las inversiones en materia de Seguridad Vial.
- Mejorar los conceptos del diseño vial haciendo el vínculo con la Seguridad Vial.
- Aprovechar las tecnologías en materia de vehículos y de infraestructura para mejorar la Seguridad Vial.
- Aprender sobre el comportamiento humano para tenerlo presente al momento de diseñar caminos.

6.003.4 Antecedentes de Seguridad en Chile

Respecto a la realidad nacional, numerosas actividades se han desarrollado con el fin de, por una parte, incluir mediante normas el concepto de Seguridad Vial, y por otra, sensibilizar a las personas respecto de la importancia que tiene para la sociedad el preocuparse de este tema.

Un accidente se puede definir como un suceso eventual o imprevisto que produce daños en las personas y en materiales por un hecho o acción directa del empleo o uso de un vehículo de tracción mecánica, animal o humana. Los accidentes de tránsito, de acuerdo a su causa, pueden clasificarse en cuatro tipos:

- Falla mecánica, por ejemplo, desperfectos en el sistema de frenos del vehículo.
- Falla humana, por ejemplo, no respetar derecho preferente de paso.
- Deficiencia de la infraestructura, por ejemplo, inadecuada señalización de tránsito.
- Condiciones del entorno.

En Chile, en los últimos años, se detecta una mejoría en relación a los aspectos causantes de accidentes de tránsito. En efecto, los nuevos vehículos incorporan paulatinamente dispositivos de seguridad a los conductores, tales como sistemas de frenos ABS o amortiguadores de impacto personales "*Airbag*", además, los vehículos son obligados a ser revisados periódicamente en plantas de Revisión Técnica con equipos de alta tecnología.

Por otra parte, la obligación de aprobar cursos en una escuela de conductores a los nuevos aspirantes al permiso de conducir, es una obligación que debiera en el futuro presentar resultados de disminución de accidentes.

Por último, el factor vía o infraestructura también ha experimentado durante estos últimos años avances y mejorías tendientes a subir el estándar de las vías, y por ende, del atributo intrínseco de la Seguridad Vial en los caminos y carreteras del país.

No obstante, la realidad de la Seguridad Vial en Chile aún es un tema que requiere más prioridad en los proyectos viales, y se espera que los contenidos de este Volumen Nº 6 contribuyan a la incorporación de este concepto en las etapas tempranas de estudio.

6.003.5 Cronología de la Normativa de Seguridad Vial en Chile

Uno de los primeros hitos asociados a la Seguridad Vial se dio en el año 1968, cuando Chile suscribe la Convención sobre Señalización Vial. Esta Convención, firmada en Viena, es ratificada siete años más tarde, mediante el decreto supremo dictado a través del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Posteriormente, el MOP comienza a regular el tema de la publicidad caminera, para ello se dictan decretos supremos donde se señalan los requisitos que se deben cumplir antes de instalar un letrero con publicidad al costado de los caminos públicos. El texto vigente respecto a publicidad caminera data desde el año 1977.

El Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones es un documento que, desde la aparición de sus primeros Capítulos, contribuye a difundir y asegurar la incorporación de la Seguridad Vial en las vías existentes y en los proyectos viales. Es así como, desde el año 1983 se editan sus Capítulos mediante la publicación de Decretos en el Diario Oficial. En los últimos años, una serie de Capítulos de este Manual han sido editados.

Los límites para los pesos máximos por eje son fijados el año 1980 mediante la promulgación y publicación del decreto supremo MOP Nº 158. Al mismo tiempo son fijados los límites para los pesos máximos brutos totales para distintos tipos de vehículos.

La nueva Ley de Tránsito es publicada en el Diario Oficial a comienzos del año 1984. En ella se entregan o ratifican facultades y obligaciones explícitas a la Dirección de Vialidad, tales como su tuición sobre la autorización de propaganda en la faja adyacente a caminos públicos, la competencia para autorizar la circulación de vehículos con sobrepeso o dimensiones superiores a las máximas establecidas, la obligación de instalar y mantener señalización de tránsito en las vías de su tuición y la competencia de aumentar o disminuir, de acuerdo a lo señalado en el Manual de Señalización de Tránsito, los límites de velocidad establecidos en la ley.

Otra materia que queda reglamentada es el transporte de cargas peligrosas. Esto se logra mediante la publicación de un decreto durante el año 1994, quedando así, prohibida la circulación de vehículos con cargas peligrosas por túneles con ciertas características del país. Estas se exponen en extenso en el Numeral 6.102.701 Reglamento Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.

Considerando al Manual de Carreteras como una importante normativa que aborda la Seguridad Vial, durante los últimos años se han actualizado, complementando y confeccionando sus volúmenes, teniendo presente aspectos de Seguridad Vial, objetivo que se afianza con la edición de este Volumen Nº 6.

6.003.6 Aspectos Urbanos y Rurales

La información existente indica que, del total de accidentes, los acontecidos en zonas urbanas y rurales se distribuyen en 85% y 15% aproximadamente. Por su parte, si se considera que 40% de la población vive en la Región Metropolitana y casi 50% vive en la Región Metropolitana y la V Región, se puede concluir que el problema de la Seguridad Vial se encuentra relativamente concentrado.

En la Tabla 6.003.6.A se muestra la distribución porcentual entre los accidentes ocurridos en zonas urbanas y rurales para el período 2000-2004.

TABLA 6.003.6.A
ACCIDENTES EN ZONAS RURALES Y URBANAS

Año	Accidentes en el Tránsito	% de Accidentes Rurales	% de Accidentes Urbanos
2000	40.926	14	86
2001	44.831	12	88
2002	41.734	13	87
2003	44.450	13	87
2004	46.620	13	87

Fuente: Anuario Estadístico de Tránsito año 2004, Carabineros de Chile.

Respecto a la gravedad de los accidentes, en la Tabla 6.003.6.B se presenta una estadística que muestra la proporción de muertos y lesionados para las zonas urbanas y rural.

TABLA 6.003.6.B
CONSECUENCIAS EN LAS PERSONAS

Año	Muertos	% Muertos		% Lesionados	
		Urbano	Rural	Urbano	Rural
2000	1.698	46	54	77	23
2001	1.562	45	55	78	22
2002	1.549	46	54	77	23
2003	1.703	43	57	76	24
2004	1.757	43	57	76	23

Fuente: Anuario Estadístico de Tránsito año 2004, Carabineros de Chile.

6.003.7 Antecedentes Existentes

En complemento a los antecedentes señalados en la Sección 2.005 Antecedentes Existentes para el Estudio de Obras Viales del MC-V2, se puede añadir como fuente de información lo siguiente:

- Comisión Nacional del Tránsito (CONASET), la que cuenta en su sitio Internet (***www.conaset.cl***) con datos y análisis tales como:

  - Proyección en el Número de Muertos Anual, 1987 - 2002.
  - Víctimas y accidentes por región.
  - Víctimas v/s parque vehicular, 1972 - 2002.
  - Víctimas y accidentes en sector urbanos.
  - Víctimas y accidentes en sector rural.
  - Víctimas y accidentes por tipo de vehículo.
  - Víctimas y accidentes en los que participan camiones.
  - Víctimas y accidentes en los que participan buses de la locomoción colectiva.
  - Víctimas y accidentes en los que participa, al menos, un vehículo de transporte escolar.
  - Muertes cada 10.000 vehículos y cada 10.000 habitantes, por año, en Chile.
  - Mapa interactivo de accidentes.

6.003.8 Consideraciones de Seguridad en un Proyecto Vial

6.003.801 Aspectos Generales

Teniendo presente que los proyectos viales tienen un ciclo de vida constituido por fases (ver Tópico 6.201.1 Conceptos Básicos referentes al Ciclo de Vida de un Proyecto Vial), las consideraciones de Seguridad Vial son presentadas para las diferentes Fases en las siguientes Secciones del Capítulo 6.200 Seguridad Vial durante el Ciclo de Vida de un Proyecto Vial:

- 6.203 Consideraciones de Seguridad Vial en los Diseños Viales.
- 6.204 Consideraciones de Seguridad Vial en Obra.
- 6.205 Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento de la Vía.
- 6.206 Consideraciones de Seguridad Vial durante la Explotación y Operación Vial.

6.003.802 Velocidades y Accidentalidad

En general, la velocidad de los vehículos está directamente relacionada con la ocurrencia y gravedad de un accidente de tránsito. Es por ello que una de las medidas más eficientes de Seguridad Vial que permite disminuir la cantidad y gravedad de los accidentes es orientar la velocidad a las reales condiciones de la vía. Cabe señalar que los accidentes pueden producirse tanto a velocidades excedidas como a velocidades reducidas.

La creciente demanda por soluciones que permitan disminuir la velocidad excesiva con la que transitan algunos conductores, permite encontrar una gran variedad de medidas reductoras que se caracterizan por ser independientes de la voluntad de los conductores, dentro de las cuales destacan, por su eficiencia, los denominados Resaltos o Lomos de Seguridad.

6.003.803 Alcances de la Seguridad Vial en un Proyecto Vial

Los alcances de la Seguridad Vial en los proyectos de la Dirección de Vialidad son vastos, cubriendo todas las fases del ciclo de vida de los proyectos viales y todos los tipos de proyectos y vías. En este Volumen Nº 6 se hace constantemente mención a este hecho, persiguiéndose con esto una incorporación real del tema al diseño, construcción, mantenimiento y explotación de los proyectos viales.

6.003.804 Criterios y Recomendaciones de Seguridad Vial acorde al Ciclo de Vida

En general, en todos los Capítulos de este Volumen Nº 6 se presentan criterios y recomendaciones tendientes a incorporar la Seguridad Vial en los proyectos viales. En la Sección 6.202 Incorporación de la Seguridad Vial en Proyectos Viales se presenta en forma detallada para el ciclo de vida del proyecto vial las exigencias y oportunidades en las que se deben incorporar aspectos de la Seguridad Vial.

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.004 NOMENCLATURA

6.004.1 Siglas de Instituciones Nacionales

En el contexto de este Volumen Nº 6 se utilizan las siguientes abreviaturas de organismos nacionales:

CGC	:	Coordinación General de Concesiones
CIREN	:	Centro de Información de Recursos Naturales
CORFO	:	Corporación de Fomento Fabril
CONASET	:	Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito
DV	:	Dirección de Vialidad
IGM	:	Instituto Geográfico Militar
INE	:	Instituto Nacional de Estadísticas
INN	:	Instituto Nacional de Normalización
MINVU	:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MINTRATEL	:	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
MOP	:	Ministerio de Obras Públicas
SAG	:	Servicio Agrícola y Ganadero
SEC	:	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
SECTRA	:	Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte
SECTU	:	Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Transporte Urbano
SERVIU	:	Servicio de Vivienda y Urbanización
SII	:	Servicio de Impuestos Internos
SUBTEL	:	Subsecretaría de Telecomunicaciones
UOCT	:	Unidad Operativa de Control de Tránsito

6.004.2 Siglas de Instituciones Extranjeras

En el contexto de este Volumen Nº 6 se utilizan las siguientes abreviaturas de organismos extranjeros:

AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
CIE	:	International Commission on Illumination
EN	:	Norma Europea
NCHRP	:	National Cooperative Highway Research Program
ISO	:	International Organization for Standarization

6.004.3 Abreviaturas de Conceptos Utilizados

Art.	:	Artículo
ATMS	:	Sistemas Avanzados de Gestión de Tránsito
CCTV	:	Circuito Cerrado de Televisión
DFL	:	Decreto con Fuerza de Ley
DL	:	Decreto Ley
DMCS	:	Densidad Máxima Compacta Seca
DO	:	Diario Oficial
DS	:	Decreto Supremo
EIV	:	Estudio de Impacto Vial
ETG	:	Especificaciones Técnicas Generales
H:V	:	Horizontal: Vertical (Talud)

ITO	:	Inspección Técnica de Obras
ITS	:	Sistemas Inteligentes de Transporte
LNV	:	Laboratorio Nacional de Vialidad
MESPIVU	:	Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana
NCh	:	Norma Chilena
PVC	:	Policloruro de Vinilo
REDEVU	:	Recomendaciones para el Diseño del Espacio Vial Urbano
SI	:	Sistema Internacional de Unidades
TMAA	:	Tasa Media Anual de Accidentes
TMDA	:	Tránsito Medio Diario Anual
TRE	:	Términos de Referencia Específicos
TRG	:	Términos de Referencias Generales
UF	:	Unidad de Fomento
UTCS	:	Urban Traffic Controls Systems
UTM	:	Universal Transversal de Mercator (Proyección)
UPS	:	Uninterruptible Power Supplies
V:H	:	Vertical : Horizontal (Pendiente)

6.004.4 Sistema de Unidades

El sistema de unidades que se deberá utilizar, es el estipulado por la Norma NCh30Of98, homologación de la Norma ISO 1.000, denominada “Unidades SI y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de otras ciertas unidades”. En la Sección 2.004 Sistemas de Unidades del MC-V2 se incluye un extracto de la Norma NCh 30 Of. 98.

En el Tópico 2.004.4, del mismo Volumen, se presentan las formas de expresar las longitudes y distancias acumuladas a un cierto origen en los Estudios de Proyectos Viales.

Por otra parte, en el MC-V5 , Sección 5.001 Definiciones, Informaciones y Unidades de Medida se presentan diversas equivalencias de medidas, algunas de las cuales se refieren al sistema inglés de unidades.

SECCION 6.005 GLOSARIO DE TERMINOS

6.005.1 Aspectos Generales

A continuación se presenta el glosario con la definición de los términos viales utilizados en este Volumen Nº6 de este Manual de Carreteras. En este glosario se presenta la definición de conceptos básicos utilizados en seguridad vial. Estas definiciones deberán ser utilizadas en el contexto de este Volumen. En caso de que existieran otras definiciones para un término señalado en este glosario, primará la definición presentada en este Volumen, salvo que la definición sea de un término contenido en textos legales.

6.005.2 Glosario de Términos

Acera: Parte de una vía destinada al uso de peatones (Ley de Tránsito).

Accidente en la Vía: suceso eventual o imprevisto que produce daños materiales y/o en las personas por un hecho o acción directa del empleo o uso de un vehículo de tracción mecánica, animal o humana, pudiendo deberse tanto a la vía, como al vehículo, al usuario y/o al entorno.

Achurado: Demarcación empleada para definir áreas sin tránsito en la calzada, que previenen la posibilidad de conflictos, guiando a los conductores en las maniobras durante la conducción.

Amortiguadores de Impacto: Elementos certificados diseñados para absorber energía cinética, pudiendo ser móviles o fijos y con o sin capacidad de direccionamiento, evitando el impacto con áreas de riesgo o con objetos fijos peligrosos.

Ancho de Trabajo (W): Distancia medida desde la cara frontal de la barrera antes del impacto y la proyección del elemento más alejado del sistema (incluyendo el vehículo) después del impacto.

Area de Advertencia: Zona previa al área de transición, en la que se avisa al usuario de cambios que se presentarán en la vía por faenas en desarrollo, u otra acción en ella.

Area de Seguridad: Zona de protección que separa el tránsito en el sector de las obras, del área en que se trabaja.

Areas de Servicio: Zonas adyacentes al camino en las que el usuario encuentra Estacionamientos, Zonas de descanso, Paraderos de buses, SOS, etc.

Area de Transición: Zona en la cual los vehículos son desviados hacia pistas alternativas de operación para aislar las zonas en que se efectúan trabajos de construcción y/o mantenimiento.

Auditoría de Seguridad Vial: Proceso sistemático, independiente y documentado, para obtener registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que sea pertinente para los criterios de diagnóstico, evaluación y que sean verificables, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen las normas, disposiciones, procedimientos e instrucciones respecto de la seguridad vial.

Avenida o Calle: Vía urbana destinada a la circulación de los peatones, de los vehículos y de los animales (Ley de Tránsito).

Atenuador: Terminal que se adhiere a la barrera de contención metálica, en uno o ambos extremos, con la finalidad de mitigar y disminuir la magnitud del impacto frontal, gracias a su capacidad de deformación que activa un sistema capaz de absorber la energía transmitida.

Avisador caminero: Toda persona natural o jurídica que desarrolla actividades de publicidad caminera en los caminos públicos del país y se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Avisadores Camineros de la Dirección de Vialidad.

Avisos a contramano: Corresponde a la publicidad caminera presentada en letreros ubicados en el lado contrario al sentido de tránsito de la pista de circulación, esto es, en la faja adyacente ubicada al lado izquierdo del conductor.

Aviso Institucional: Aquel instalado por empresas o personas en el lugar en que se encuentra el establecimiento comercial o industrial que explotan, y que da cuenta de la existencia de la empresa en el lugar, con el objeto de identificar su actividad comercial en un determinado sitio.

Avisos en rutas concesionadas: Corresponden a avisos o letreros ubicados en caminos administrado bajo el sistema de concesión a terceros, en que las autorizaciones son atribución del Director Nacional de Vialidad.

Bandejón: Area destinada a separar dos calzadas.

Banderero: Persona capacitada que se encarga de informar a los usuarios de una vía intervenida por trabajos de ciertas condiciones de tránsito, guiando su flujo.

Barrera Certificada: Sistema de contención cuyo ensaye en condiciones de uso ha sido certificado por una organización competente, cumpliendo así con requisitos normativos establecidos internacionalmente.

Barrera de Contención: Elementos diseñados para resistir el impacto de vehículos y redireccionar su movimiento cuando éstos abandonan la calzada producto de pérdida de control.

Barreras de Hormigón Tipo F: Elementos de contención fabricados con un diseño geométrico especial, que consigue optimizar la resistencia al impacto. La geometría F para esta barrera proviene de una normativa específica.

Barreras Flexibles: Sistemas de contención consistente en la instalación de una viga o cable de acero y un sistema de anclajes en sus extremos, distanciados a una cierta cantidad de metros y que al ser impactados por un vehículo fuera de control presentan una alta deflexión, permitiendo un redireccionamiento suave del vehículo.

Barreras Longitudinales Centrales: Sistemas de contención diseñados para recibir impactos por ambos costados en caso de barreras dobles o por uno sólo en barreras simples.

Barreras Rígidas: Sistemas de contención que logran contener y redireccionar el vehículo mediante una reacción directa al vehículo. Ante la eventualidad de un impacto presentan deflexiones que varían en un rango de 0,0 a 0,5 m.

Barreras Semirrígidas: Sistemas de contención que logran contener y redireccionar el vehículo, mediante la acción combinada de la viga y postes de sustentación. Ante la eventualidad de ser impactadas, presentan un rango de deflexión entre 0,5 a 1,5 m. Los postes de sustentación se encuentran distanciados, generalmente, cada 2 m.

Berma: Faja lateral, pavimentada o no, adyacente a la calzada de un camino.

Calzada: Parte de una vía destinada al uso de vehículos y animales (Ley de Tránsito).

Camino: Vía rural destinada al uso de peatones, vehículos y animales (Ley de Tránsito).

Caminos Públicos: Las vías de comunicación terrestres destinadas al libre tránsito, situadas fuera de los limites urbanos de una población y cuyas fajas son bienes nacionales de uso público. Se consideraran, también, caminos públicos, las calles o avenidas que unan caminos públicos, declaradas como tales por decreto supremo, y las vías señaladas como caminos públicos en los planos oficiales de los terrenos transferidos por el Estado a particulares, incluidos los concedidos a indígenas.

Ciclo de Vida del Proyecto: Proceso de desarrollo de una obra vial desde la fase de gestación de la idea hasta la fase de mantenimiento de una obra vial en explotación (MC-V2).

Ciclovías Rurales: Pistas diseñadas para el tránsito de ciclistas, con el fin de aumentar los niveles de seguridad vial de todos los usuarios de una vía (MC-V2).

Ciclovías Urbanas: Pistas diseñadas y dispuestas especialmente para el tránsito de ciclistas en las ciudades (MC-V2).

Clasificación Funcional de la Ruta: Define categorías de Autopistas; Autorrutas; Primaria; Colectora; Local; de Desarrollo (MC-V2).

Contraste de Color: Parámetro que define las características reflectivas verticales de una tarea visual, cuando está sometida a una fuente de luz constante o variable.

Cruce: Unión de una calle o camino con otros, aunque no los atraviese. Comprende todo el ancho de la calle o camino entre las líneas de edificación o deslindes en su caso (Ley de Tránsito).

Curva Horizontal: Implica un cambio en la dirección del trazado del camino.

Curva Vertical: Implica un cambio en la pendiente de la rasante del camino.

Deflexión Dinámica (D): Desplazamiento lateral máximo de la cara frontal de la barrera después de ser impactada.

Demarcación: Símbolo, palabra o marca, de preferencia longitudinal o transversal, sobre la calzada, para guía del tránsito de vehículos y peatones (Ley de Tránsito).

Demarcación Temporal: Demarcación vial cuya duración se establece contractualmente de acuerdo a las necesidades de demarcar mientras se ejecutan trabajos en la vía.

Desvío de Tránsito: Vía habilitada para desviar el tránsito de vehículos que habitualmente pasan por una vía en construcción o en mantenimiento, esto con el fin de evitar que dichos vehículos interfieran con los trabajos.

Deslumbramiento: Cuando se dispone de una configuración regular de luminarias sobre una carretera o camino rural, es posible calcular los valores de deslumbramiento "incapacitivo" o incremento de umbral (TI) y deslumbramiento molesto (G) en base a los antecedentes fotométricos de las luminarias, que correspondería a intensidades propias de las luminarias en el ángulo de visión del conductor, I=88º e I=80º (grados).

Deslumbramiento molesto (G): En una vía con alumbrado artificial este deslumbramiento está dado principalmente por las intensidades luminosas provenientes de las fuentes (luminarias), como de la superficie de la calzada, o de otros parámetros menores, por ejemplo, espaciamiento de luminarias, altura de luminarias o factores de corrección de color.

Disipadores de Energía: Elementos diseñados y dispuestos para absorber la energía cinética que se libera al impactar un vehículo con ellos.

Dirección de Vialidad: Servicio público perteneciente a la Dirección General de Obras Públicas, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, encargado de la proyección, estudio, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos públicos del país, según lo dispuesto en el artículo 18 del DFL Nº 850 de 1997. Se desconcentra y descentraliza territorialmente a nivel regional y provincial. Es dirigido por un Director Nacional, representado a nivel regional y provincial por los respectivos Directores.

Diversidad de Iluminación (DI): Parámetro que tiene por finalidad entregar una relación más directa del comportamiento visual de la tarea visual.

Eje de Calzada: Línea media longitudinal en la calzada, demarcada o imaginaria, que determina, en general, la separación de pistas con sentido de tránsito opuesto.

Elementos de Canalización: Son los que permiten definir las superficies disponibles para el tránsito y aislar áreas intervenidas por trabajos. Permiten, también, definir las variaciones de perfil transversal.

Elementos de Drenaje: Dispositivos dispuestos para obtener el saneamiento de la carretera.

Empalme: Solución vial que permite el intercambio de vehículos entre dos o más vías a nivel.

Empresas de Publicidad Caminera: Empresas cuyo objeto social es la publicidad en caminos públicos.

Estética Panorámica: Condición de armonía visual que presentan, en conjunto, los distintos componentes del paisaje ubicado en la cercanía de un camino público.

Enlace: Solución vial que permite el intercambio de vehículos entre dos o más vías que se cruzan a distinto nivel.

Estructura Portaletrero: Estructura metálica destinada al soporte de señales informativas aéreas que cubren toda la calzada. Estas señales informativas mediante las flechas que disponen se usan para asociar pistas a determinados destinos, donde cada flecha debe apuntar directamente al centro de la pista asociada al destino indicado en la leyenda que está sobre ella.

Factor de Utilización o Coeficiente de Utilización: Parte del flujo luminoso emitido por una lámpara se pierde en la luminaria, el resto del flujo luminoso es radiado fuera de la luminaria y parte de este flujo “cae” en el área a iluminar.

Factor de Mantenimiento o Factor de Pérdida de Luz: Es la razón entre la iluminancia media en el plano de trabajo después de un período determinado de uso de una instalación y la iluminancia media obtenida al empezar la misma como nueva

Flechas: Demarcaciones en el pavimento, empleadas fundamentalmente para indicar y advertir al conductor la dirección y sentido que deben seguir los vehículos que transitan por una pista de circulación.

Faja Fiscal: Bien nacional de uso público bajo administración de la Dirección Nacional de Vialidad, en que se emplaza la faja vial y sus componentes.

Faja Vial: Espacio ocupado por la calzada de un camino público y los terrenos adyacentes que colindan, en toda su extensión, con los predios vecinos. Comprende la calzada, soleras, veredas, aceras, bandejón central, bermas, y todo aquello que se encuentre entre las dos líneas de cierro que se emplazan en un camino público.

Faja Adyacente: Las fajas exteriores de terreno que se extienden paralelamente a ambos lados del camino público, colindante con él en toda su longitud en un ancho de 300 metros cada una en las zonas rurales, y de 75 metros cada una en las zonas urbanas, medidas desde el cerco o desde la línea de cierro proyectada.

Gestión Vial: Conjunto de acciones, aplicadas sobre la infraestructura vial que permiten optimizar su uso.

Grilla: Zona de análisis de los parámetros luminotécnicos que puede estar paralela o perpendicular ala superficie analizada.

Iluminancia: Flujo luminoso por unidad de superficie. Corresponde a la cantidad de flujo luminoso depositada sobre la superficie en estudio. Este parámetro indica cuál es el nivel de luz a que está sometida la superficie o tarea visual en análisis, independiente del color o textura superficial.

Impacto Vial: Alteración de las condiciones de tránsito en una vía, producto de una nueva actividad aledaña a la vía, que genera la aparición de nuevos flujos que se adicionan a los existentes antes de la intervención, pudiendo crear efectos de congestión y riesgos de accidentes que deben ser mitigados.

Incremento de Umbral (TI): Porcentaje máximo permitido de pérdida de la percepción visual de un objeto por el deslumbramiento de la fuente luminosa o del entorno, debido a una reducción del contraste de dicho objeto, a consecuencia de la luminancia de velo, que es la luz de las fuentes deslumbradoras que se esparce en dirección de la retina, provocando que un velo brillante se superponga a la imagen nítida de la escena que se observa.

Indice de Severidad del Impacto (Is): Define la energía cinética del móvil al impactar contra un elemento fijo.

Indice o Coeficiente de Contraste: Es la razón entre los parámetros de iluminancia vertical en calzada (E_v) y luminancia general del entorno (L), que en todo caso no debe ser superior a 0,2.

Inspección Técnica de la Obra (ITO): Organización encargada de la inspección técnica de la construcción de la obra vial. La integran el Inspector Fiscal y la Asesoría al Inspector Fiscal aportada por un consultor externo.

Intersección: Area común de calzadas que se cruzan o convergen en un mismo nivel.

Interurbano(a): Término de uso frecuente, sin respaldo legal, que se refiere a ubicación dentro del área rural.

IRI: Indice de Rugosidad (Irregularidad Superficial) Internacional. Corresponde a la sumatoria de los movimientos verticales relativos entre la masa amortiguada y la no amortiguada (principalmente ruedas) de un vehículo tipo (modelo “cuarto de carro”), al circular a 80 km/h. Se determina como el efecto sobre dicho modelo, de las cotas de la superficie del camino (irregularidades), medidas mediante perfilometría en una línea paralela a su eje. Se expresa en m/km.

Isla Peatonal: Diseño geométrico sobre la calzada que permite otorgar a los peatones una zona protegida en ésta.

Lecho de Frenado: Pista de emergencia para la detención de camiones con fallas en el sistema de frenado.

Legislación de Seguridad Vial: Estatuto de normas jurídicas que define el carácter y contenido de las políticas de seguridad vial, fijando las prerrogativas, atribuciones y límites y que regula los aspectos orgánicos, funcionales y de procedimientos de la institucionalidad al respecto.

Línea de Borde de Calzada: Banda pintada siempre sobre la calzada, que señala el límite de la berma, que permite al conductor posicionarse correctamente en la calzada.

Línea de Detención de Vehículos: Línea demarcada o imaginaria ubicada a no menos de un metro antes de un paso de peatones (Ley de Tránsito).

Línea de Eje Central: Demarcación longitudinal del eje del camino que según, sea continua o segmentada, regula la prohibición o autorización de adelantar.

Líneas Transversales: Demarcación en el pavimento que se emplean en cruces para indicar a los vehículos que se aproximan el lugar donde deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Luces Intermitentes Eléctricas: Corresponden a luces de color amarillo, ubicadas en lugares de riesgo especial, para llamar la atención de los conductores hacia estos puntos.

Luces Permanentes: Corresponden a luces de encendido eléctrico continuo.

Luminancia: Característica reflectiva de una superficie para reflejar la luz, cuando ésta se expone a una fuente de luz. Esta característica depende del color y textura de la superficie y del ángulo de observación de ésta.

Macrotextura (pavimentos): textura correspondiente a longitud de onda λ entre 0,5mm y 50mm, y amplitud A entre 0,1mm y 20 mm. Es función de las características del pavimento asfáltico (forma, tamaño y graduación del agregado) o del método de acabado del pavimento de hormigón.

Mantenimiento Vial: Acción tendiente a preservar o conservar el estándar de un camino o carretera.

Marco Legal de Seguridad Vial: Conjunto de disposiciones legales vigentes y aspectos jurídicos y administrativos aplicables a los temas y materias de seguridad vial. La vigencia debe ser revisada por el usuario al momento de realizar un proyecto.

Mediana: Lugar físico, tipo franja, ubicado paralelamente al trazado de la vía para separar dos calzadas con sentido de circulación contrario.

Megatextura (pavimentos): textura correspondiente a longitud de onda λ entre 50mm y 500mm, del mismo orden de magnitud que la interfaz pavimento–neumático, y amplitud A entre 0,1mm y 50mm. En gran medida depende de defectos u ondulaciones del pavimento.

Microtextura (pavimentos): textura microscópica o sub-visible, correspondiente a longitud de onda λ menor que 0,5mm y amplitud A entre 1µm y 500µm. Es función de las características de la superficie de las partículas de árido que sobresalen del pavimento.

Nivel de Contención: Capacidad de una barrera de contener y redireccionar un vehículo fuera de control y disipar la energía cinética proveniente del impacto contra ella. Se distinguen niveles de contención liviano, medio, medio alto, alto y muy alto.

Nivel de Estudio: Grado de profundidad en el desarrollo de un estudio vial. Se tienen los siguientes niveles: Idea; Perfil; Estudio Preliminar; Anteproyecto y Estudio Definitivo.

Obstáculo: Elemento rígido ubicado al costado de la calzada que al ser impactado por un vehículo fuera de control, tendría consecuencias con mayores daños que el impacto en un sistema de contención.

Pantallas Acústicas: Dispositivos empleados en las vías con el fin de mejorar las condiciones acústicas del entorno vecino a la vía o a las instalaciones de faena.

Participación Ciudadana: Proceso de interacción gradual, mediante el cual la ciudadanía se informa y contribuye, con su opinión e información, en los proyectos que realice la Dirección de Vialidad.

Pasarela Peatonal: Estructura elevada cuyo objetivo es facilitar el tránsito seguro de peatones cuando atraviesan una vía.

Paso para Peatones: Senda de seguridad formada por la prolongación imaginaria o demarcada de las aceras o cualquier otra zona demarcada para este objetivo (Ley de Tránsito).

Pintura de Demarcación: Material de especificación especial que se utiliza para pintar la superficie de la calzada.

Pista de Circulación: Faja demarcada o imaginaria destinada al tránsito de una fila de vehículos (Ley de Tránsito).

Pista de Emergencia: Pista lateral, de largo limitado, a la que un vehículo con fallas en los frenos o de otro tipo, podrá entrar para detenerse.

Placa: Elemento al cual se adhiere una lámina con características reflectantes.

Plan Regulador: Instrumento que sirve para la planificación del desarrollo armónico del territorio. Existen planos reguladores intercomunales y comunales.

Plaza de Peaje: Area equipada y diseñada para cobrar a los usuarios de la vía, en forma expedita, el importe establecido por el derecho a circular.

Plaza de Pesaje: Area diseñada y equipada para controlar el peso por eje de vehículos de carga y de pasajeros.

Poste Traspasable: Estructura vertical diseñada para colapsar ante un impacto.

Pretil: Barrera longitudinal en un puente o estructura, cuyo objetivo es impedir la eventual caída de un vehículo desde los bordes de la estructura.

Prevención de Accidentes: Adopción de medidas destinadas a crear condiciones para la no ocurrencia o minimización de accidentes.

Proyectista: Persona natural o jurídica que, en virtud del contrato respectivo, contrae la responsabilidad de dar forma al proyecto. El proyectista puede ser también la misma Dirección de Vialidad por intermedio de alguna de sus unidades dependientes.

Publicidad o Aviso Caminero: Instalación de carteles, avisos de propaganda, letrero, signo, demarcación y en general, cualquier otra forma de anuncio que contenga imágenes o textos publicitarios, instalados en las fajas adyacentes de los caminos públicos.

Puentes de Uso Público: Obras de arte construidas sobre ríos, esteros, quebradas y pasos superiores, en los caminos públicos, o en las calles o avenidas que se encuentren dentro de los limites urbanos de una población.

Puntos peligrosos:
Sectores de un camino público que demandan una mayor atención de los usuarios (conductores, pasajeros y peatones) con el fin de evitar accidentes, debido a restricciones geométricas de visibilidad u operativas del tránsito. Se consideran como tales:

1.- Los cruces a nivel o distinto nivel.
2.- Las intersecciones de calles o avenidas en las cuales una de ellas haya sido declarada camino público, o intersecciones entre caminos públicos,
3.- Los cruces con vías férreas debidamente autorizados, habilitados o reconocidos por Ferrocarriles del Estado o la Dirección de Vialidad,
4.- Los puentes y túneles, cualquiera sean sus dimensiones y extensión, así como sus accesos,
5.- Las curvas horizontales y verticales, con restricciones de visibilidad para adelantamientos.
6.- Las cuestas (gradientes o pendientes) de más de 20º, cualquiera sea su extensión.
7.- Las zonas de escuela, de servicios asistenciales de salud u otras zonas de restricción establecidas por señalizaciones de transito,
8.- Los peajes, plazas de pesaje y pasarelas peatonales

Punto Duro: Elemento rígido ubicado dentro de la zona despejada, cuyo impacto tendría consecuencias graves para los ocupantes de un vehículo accidentado o fuera de control.

Punto Infranqueable: Elemento ubicado dentro de la zona despejada que al ser invadido por un vehículo fuera de control tendría, en general, consecuencias graves para los ocupantes.

Punto Negro: sector donde haya ocurrido dos o más accidentes, no importando su gravedad o donde haya ocurrido sólo un accidente con lesionados graves y/o fatales.

Quiebrapatas: Dispositivo enrejado de piso que se dispone para impedir el paso de animales y evitar que ingresen a la vía e interfieran con el tránsito vehicular.

Rampas de Escape: Plataformas diseñadas con gran gradiente cuyo objetivo es viabilizar el frenado de vehículos pesados en condiciones de emergencia por fallas en sus frenos.

Refugios Peatonales: Áreas diseñadas y dispuestas para el estacionamiento de peatones en vías de alto tránsito, a fin de resguardar su seguridad.

Registro Nacional de Avisadores Camineros: Nómina de empresas y avisadores camineros autorizados por la Dirección de Vialidad para ejercer la actividad de publicidad caminera en los caminos públicos del país, confeccionado y custodiado por el Departamento de Seguridad Vial de dicho Servicio.

Resaltos: Elementos colocados en la vía con el objeto de obligar a una baja velocidad de desplazamiento al cruzar zonas de restricción.

Resistencia al deslizamiento: véase la definición en Sección 8.004, Glosario de Términos.

Retrorreflectancia o Retrorreflexión: Capacidad de un elemento colocado en la carretera de hacerse visible en la oscuridad con la acción de las luces del vehículo que transita, permitiendo al usuario obtener la información necesaria. Corresponde a la propiedad de un material o elemento, por la que, cuando es directamente irradiado, refleja los rayos preferentemente en una dirección similar y contraria a la del rayo incidente: Esta propiedad se mantiene para una amplia gama de direcciones de los rayos incidentes.

Rugosidad o Irregularidad Superficial (superficie de rodadura): Alteraciones del perfil longitudinal del camino, correspondientes a una longitud de onda comprendida entre 0,5m y 50m.

Salidas: Pistas controladas que permiten acceder desde la carretera a un destino diferente.

Segregación: Separación del flujo en una o más pistas de las restantes de la calzada, a fin de orientar la circulación por tipos de vehículos.

Seguridad Vial: Atributo de la vía tendiente al respeto por la integridad física de sus usuarios y de los bienes materiales aledaños a ella. Se debe tener presente en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de una vía.

Semáforo (Tránsito)**:** Dispositivo luminoso mediante el que se regula la circulación de vehículos y peatones, entregando derecho de paso alternado.

Señal de Tránsito: Dispositivos, signos y demarcaciones de tipo oficial colocados por la autoridad con el objeto de regular, advertir o encauzar el tránsito (Ley de Tránsito).

Señales de Balizamiento: Elementos que indican el avance del kilometraje en una vía.

Señales Horizontales: Corresponden a líneas, símbolos, letras u otras tales como tachas ubicadas sobre la superficie de la calzada. Todas las vías pavimentadas deben contar con este tipo de señales.

Señales Informativas: Son las que tienen el propósito de orientar y guiar al usuario, entregándole la información necesaria para llegar a su destino en forma segura, simple y directa.

Señales Preventivas: Es el conjunto de señales de advertencia de peligro, por riesgos asociados a la geometría de la vía, a restricciones físicas, a situaciones especiales, o a cruces con otras vías.

Señales Reglamentarias: Son mensajes relacionados con prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones que ordenan el tránsito de los usuarios.

Señales Turísticas: Son señales que indican la presencia y ubicación de zonas de interés paisajístico, arqueológico, gastronómico, de paseo o cultural para los visitantes que recorren la vía.

Señales Verticales: Son dispositivos instalados a los lados o sobre un camino, presentando letreros que alertan al usuario. Pueden ser informativas, preventivas o reglamentarias.

Señalización Dinámica: Panel de señalización mediante una matriz de elementos que se despliega en forma secuencial.

Señalización Permanente: Sistema de advertencias estratégicamente colocadas que alertan, en todo momento, a los usuarios de una vía, a fin de prevenir riesgos.

Señalización Transitoria: Corresponde al conjunto de señales y dispositivos de seguridad vial destinados al control y regulación del tránsito en caminos en construcción o conservación, a fin de brindar seguridad a los usuarios.

Señalización Variable: Serie de mensajes en texto o pictogramas de aparición eventual, materializados en letreros destinados a informar, indicar limitaciones reglamentarias o advertir a los usuarios de situaciones especiales que se encontrarán en la vía.

Símbolo: Representación gráfica de un mensaje.

Sistema de Contención: Conjunto de elementos instalados al lado de la calzada para contener y redireccionar vehículos fuera de control, con el fin de disminuir la severidad de un accidente.

Sistemas ITS (Sistemas de Transporte Inteligente): Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan mediante tecnologías avanzadas, para dar confort y seguridad al usuario de la vía, como, por ejemplo, pantallas de gran tamaño destinadas a pasar variados textos informativos al conductor de un vehículo, cobro automático de tarifas de transporte público, etc.

Tachas: Dispositivos reflectantes o luminosos destinados a complementar la demarcación.

Tachones: Dispositivos de dimensiones superiores a las tachas, destinados a la segregación de pistas y demarcación de islas. Cuentan con elementos retrorreflectantes instalados de modo tal, que pueden ser vistos por conductores desde ambas direcciones, para facilitar la conducción nocturna. En este Manual se aceptan sólo tachones bajos.

Tarea Visual: Relación de contraste entre la superficie del fondo y un objeto, pudiendo ser éste una señal de tránsito.

Terminales de Barreras: Elementos extremos de una barrera de contención longitudinal, no catalogados como amortiguador de impacto, encargados del anclaje de la barrera.

Textura (pavimentos): Variaciones de la superficie del pavimento respecto de una superficie plana. Estas variaciones se producen en tres niveles distintos de escala, cada uno definido por la longitud de onda (λ) y amplitud (A) entre puntos más sobresalientes. Los tres niveles de textura, establecidos en 1987 por la PIARC/AIPCR (Asociación Mundial de la Carretera) son micro-, macro- y megatextura. En el caso de longitudes de onda superiores a las de megatextura, no se habla de textura, sino de irregularidad superficial o rugosidad.

Tipos de Proyectos Viales: La Dirección de Vialidad clasifica los proyectos de su tuición en: Nuevos Trazados; Cambio de Estándar y Recuperación de Estándar.

Tramo Negro: Sectores del camino donde el riesgo de accidentes es particularmente elevado y/o donde existe una elevada presencia de puntos peligrosos para los usuarios de la vía. Específicamente, tramo donde hayan ocurrido dos o más accidentes en una distancia igual o inferior a 500 m.

Tramos Blancos: Sectores del camino en los que el tránsito en la vía se efectúa en altas condiciones de seguridad.

Tránsito: Desplazamiento de peatones, animales o vehículos por vías de uso público (Ley de Tránsito).

Tránsito en la Faena: Desplazamiento en la zona de trabajo en el camino, restringido a los vehículos, maquinaria, implementos, dispositivos y personas necesarias para la obra.

Valor Proforma: Valor económico pagado por la Dirección de Vialidad a terceros para la realización de actividades de un proyecto, cuyo presupuesto no es posible determinarlo previamente con exactitud. Este valor forma parte de los términos contractuales entre la Dirección de Vialidad y los Consultores o Contratistas.

Valla Caminera: Publicidad referida a la ejecución de las obras.

Vallas Peatonales: Elementos físicos utilizados con el fin de prevenir accidentes, impidiendo a los peatones transitar por sectores de alto flujo vehicular, mediante la canalización de su desplazamiento e impidiendo el acceso a zonas de alto riesgo.

Vehículo: Medio con el cual, sobre el cual o por el cual toda persona u objeto puede ser transportado por una vía (Ley de Tránsito).

Vía: Calle, camino u otro lugar destinado al tránsito (Ley de Tránsito).

Vía de Tránsito Restringido: Aquella en que los conductores, los propietarios de los terrenos adyacentes u otras personas no tienen derecho a entrar o salir, sino por los lugares y bajo las condiciones fijadas por la autoridad competente (Ley de Tránsito).

Vías Peatonales: Areas de circulación destinadas exclusivamente al flujo de personas.

Visibilidad de Adelantamiento: Distancia mínima a la cual, un usuario de la vía, requiere ver a un vehículo que transita en sentido contrario, para poder adelantar en condiciones seguras.

Visibilidad de Parada: Distancia que requiere un vehículo para detenerse, sin impactar a un vehículo u objeto que lo anteceda.

Voladizo Tipo Bandera: Estructura destinada al soporte de señalización informativa aérea que permite orientar al conductor el destino de la pista por la cual éste conduce.

Zona de Alto Riesgo: Lugar físico en el que sus características pudieren generar un alto riesgo de accidentes.

Zona Despejada: Zona externa paralela a la ruta medida desde el borde de la calzada con la que cuenta el conductor, en caso de perder el control del vehículo, para retornar a la vía o detenerse sin riesgo de sufrir daños de importancia.

Zona Poblada: Area geográfica ubicada en zona rural donde existe una notoria concentración de habitantes aledaños a la vía.

Zona Rural: Area geográfica que excluye las zonas urbanas (Ley de Tránsito).

Zona Urbana: Area geográfica cuyo límite es determinado y señalizado por las Municipalidades (Ley de Tránsito). Existen ciertas vías urbanas de tuición de la Dirección de Vialidad, definidas como tales por Decreto.

Zonas de expansión urbana: Corresponde a sectores, en los cuales se espera que presenten un desarrollo urbano a futuro.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.100
MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.100 MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

INDICE

SECCION 6.101 GENERALIDADES

6.101.1 Objetivos y Alcances

6.101.2 Campo de Aplicación

6.101.3 Documentos Legales de Referencia

SECCION 6.102 LEGISLACION Y REGLAMENTACION

6.102.1 Aspectos Generales

6.102.2 Constitución Política de la República

6.102.3 Instrumentos Jurídicos Internacionales
6.102.301 Convención sobre Señalización Vial
6.102.302 Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras
6.102.303 Convención Sobre la Reglamentación del Tránsito Automotor Interamericano

6.102.4 Institucionalidad
6.102.401 Ministerio de Obras Públicas
6.102.401(1) Dirección de Vialidad
6.102.401(2) Coordinación General de Concesiones
6.102.402 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
6.102.403 Municipalidades
6.102.404 Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito
6.102.405 Carabineros de Chile
6.102.406 Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte
6.102.407 Unidad Operativa de Control de Tránsito
6.102.408 Servicio de Vivienda y Urbanización
6.102.409 Resumen de Competencias de Organismos

6.102.5 Ley del Tránsito
6.102.501 Definiciones
6.102.502 De los Encargados de Fiscalizar las Disposiciones de la Ley de Tránsito
6.102.503 De las Condiciones Técnicas de la Carga de Ciertos Vehículos
6.102.504 De la Señalización de Tránsito
6.102.505 Conducción de Vehículos
6.102.506 Velocidades
6.102.506(1) Velocidades Máximas
6.102.506(2) Velocidades Mínimas
6.102.507 Del Tránsito de Peatones
6.102.508 Uso de las Vías Públicas
6.102.509 Responsabilidad por los Accidentes de Tránsito
6.102.509(1) Del Conductor
6.102.509(2) Del Peatón
6.102.510 Túneles

6.102.6 Manual de Señalización de Tránsito
6.102.601 Origen del Manual de Señalización de Tránsito
6.102.602 Desarrollo del Manual de Señalización de Tránsito hasta 2012
6.102.603 Manual de Señalización de Tránsito Vigente

6.102.7 Circulación Vehicular
6.102.701 Reglamento Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos
6.102.702 Redes Viales Básicas
6.102.703 Dimensiones Máximas de Vehículos
6.102.704 Normas para el Arreo de Animales por Caminos Públicos de la XII Región

6.102.8 Diseño y Señalización de Dispositivos de Seguridad Vial
6.102.801 Normas de Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad
6.102.802 Reglamento de Resaltos Reductores de Velocidad
6.102.803 Señalización de Cruces Ferroviarios Públicos a Nivel
6.102.804 Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU)
6.102.805 Normas sobre Accesos a Caminos Públicos

6.102.9 Publicidad Caminera

6.102.10 Reglamentos de Contratos y Consultorías
6.102.1001 Reglamento para Contratación de Trabajos de Consultoría
6.102.1002 Reglamento para Contratos de Obras Públicas

6.102.11 Prevención de Riesgos y Accidentes Laborales
6.102.1101 Reglamento para Contratos de Obras Públicas
6.102.1102 Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales
6.102.1103 Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales
6.102.1104 Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad
6.102.1105 Bases Administrativas de Prevención de Riesgos para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas

SECCIÓN 6.103 APLICABILIDAD A PROYECTOS VIALES

6.103.1 Generalidades

6.103.2 Aspectos de Tuición Legal en la Seguridad Vial

6.103.3 Alcances, Criterios y Recomendaciones

6.103.4 Cumplimiento y Fiscalización de la Legislación Vigente en Materia de Seguridad Vial
6.103.5 Jurisprudencia Administrativa

CAPITULO 6.100 MARCO LEGAL E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL

SECCION 6.101 GENERALIDADES

6.101.1 Objetivos y Alcances

El objetivo de este Capítulo es presentar, ordenados y sistematizados, los aspectos jurídicos relacionados con la Seguridad Vial aplicables a los proyectos viales. Estos, en su conjunto, conforman el marco legal que se debe respetar en la realización del estudio, proyecto, construcción, mejoramiento, reparación, conservación y señalización de los caminos, carreteras, puentes y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales, con recursos privados cedidos o donados a la Dirección de Vialidad o bajo el sistema de concesiones de obras públicas fiscales.

En efecto, todo proyecto vial en Camino Público deberá respetar los requisitos señalados en el Marco Legal que en esta Sección se presenta, adicionalmente a lo señalado en los demás Capítulos de este Volumen Nº 6 de Seguridad Vial.

Considerando la obligatoriedad del conocimiento de la ley y la constante incorporación a la legislación y reglamentación nacional de los resultados del desarrollo de los sistemas de seguridad vial, se deberá verificar, cada vez que se desarrolle un estudio o se realice la construcción o mantenimiento de un camino público, la vigencia de este Marco Legal de Seguridad Vial. En efecto, dado que los instrumentos legales y reglamentarios sufren modificaciones en el tiempo, con oportunidad de cada proyecto vial se deberá verificar la vigencia de los textos legales incluidos en este Capítulo 6.100 Marco Legal e Institucionalidad de la Seguridad Vial, debiéndose considerar las modificaciones pertinentes a la fecha.

La preocupación por la Seguridad Vial debe ser incorporada en todas las etapas de la vida útil del proyecto, para lo cual, los organismos responsables del estudio de proyectos, así como de la construcción, mantenimiento y explotación de las obras viales, deben dictar las normas técnicas que, en conjunto con las normas jurídicas que regulan las actividades y conductas humanas que inciden en la Seguridad Vial, conforman un estatuto normativo que, mediante sus disposiciones, busca disminuir los factores de riesgo de los accidentes de tránsito, en cumplimiento de las políticas públicas establecidas por la autoridad.

6.101.2 Campo de Aplicación

Las normas jurídicas están integradas por Leyes Orgánicas Constitucionales, Leyes, Decretos, Reglamentos, Resoluciones de Servicios Públicos e Instrumentos Internacionales ratificados por Chile. Las normas legales de Seguridad Vial existentes en nuestro ordenamiento jurídico pueden ser agrupadas en tres tipos de normas:

- Legislación dirigida a los usuarios de las vías en las tres categorías que distingue la ley: peatones, pasajeros y conductores de cualquier clase de vehículos.
- Legislación orgánica, constituida por aquellas disposiciones que regulan a los organismos encargados de ejecutar las políticas públicas de seguridad vial, especialmente en lo que dice relación con la fiscalización y control.
- Legislación de carácter técnico, dirigida fundamentalmente a los que participan en las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto vial, especialmente en lo referente a señalización y a trabajos en la vía pública.

Basándose en las políticas públicas y en la legislación vigente, todo proyecto vial debe considerar las normas técnicas de diseño y las disposiciones legales que regulan la seguridad vial. Esto debe atenderse desde los primeros niveles de estudio, analizando los aspectos vulnerables, a fin de determinar tempranamente las disposiciones legales que deben cumplirse en cada una de las fases del proyecto.

6.101.3 Documentos Legales de Referencia

En la Tabla 6.101.3.A se presenta un resumen de los textos legales y reglamentarios que constituyen el marco legal mínimo en el tema de la seguridad vial, con indicación del Numeral del presente Capítulo en el que se entregan más antecedentes sobre cada uno de ellos.

TABLA 6.101.3.A
DOCUMENTOS LEGALES DE REFERENCIA

Documento	Materia	Numeral
Decreto Ley 140 de 1975	Convención sobre Señalización Vial, ordena cumplir como ley de la República la Convención sobre Señalización Vial, suscrita por el Gobierno de Chile el 8/11/1968 en la ciudad de Viena, Ministerio de Relaciones Exteriores.	6.102.301
Decreto Ley 2195 de 1978	Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras, aprueba el convenio sobre Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras, suscrito en el XI Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Quito, Ecuador, entre los días 16 y 20 de noviembre de 1971, Ministerio de Relaciones Exteriores.	6.102.302
Decreto 830 de 1948 Ministerio de Relaciones Exteriores	Convención sobre la Reglamentación del Tránsito Automotor Interamericano, ordena que se cumpla y lleve a efecto en todas sus partes la Convención sobre la Reglamentación del Tránsito Automotor Interamericano	6.102.303
Ley Nº18.059	Asigna al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones el carácter de organismo rector nacional de tránsito.	6.102.402
Decreto 255 de 1981 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Aprueba la Política Nacional de Tránsito.	6.102.402
Ley Nº18.290 y sus modificaciones	Ley de Tránsito.	6.102.5
Decreto 121 de 1982 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Origen del Manual de Señalización de Tránsito, dictando normas sobre señalización que indica.	6.102.601
Decreto 78 de 2012 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Manual de Señalización de Tránsito. Establece disposiciones sobre señales verticales, demarcaciones, semáforos, señalización transitoria y medidas de seguridad para trabajos en la vía, facilidades explícitas para peatones y ciclistas y elementos de apoyo permanente.	6.102.603
Decreto 298 de 1994 y sus modificaciones Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos.	6.102.701
Decreto 83 de 1985 y sus modificaciones Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Define Redes Viales Básicas.	6.102.702
Resolución 1 de 1995 y sus modificaciones Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Dimensiones Máximas de Vehículos, establece dimensiones máximas a vehículos que indica.	6.102.703

TABLA 6.101.3.A (continuación)
DOCUMENTOS LEGALES DE REFERENCIA

Documento	Materia	Numeral
Resolución 24/98 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Normas para el Arreo de Animales por Caminos Públicos de la XII Región, establece normas para el arreo de animales por caminos públicos de la XII Región.	6.102.704
Ley 20.422	Establece Normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad	6.102.801
Decreto 200/11 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Reglamenta Instalación, Diseño y Señalización de Resaltos Reductores de Velocidad.	6.102.802
Decreto 38/86 y sus modificaciones Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Señalización de Cruces Ferroviarios Públicos a Nivel.	6.102.803
Decreto (exento) 827/2008 Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU).	6.102.804
Resolución 232 de 2002 Dirección de Vialidad	Normas sobre accesos a Caminos Públicos, deja sin efecto Resolución DV 416 de 1987 y aprueba nuevas normas sobre accesos a caminos públicos que indica.	6.102.805
Decreto 1319 de 1977 y sus modificaciones Ministerio de Obras Públicas	Publicidad Caminera	6.102.9
Decreto 48 de 1994 y sus modificaciones Ministerio de Obras Públicas	Reglamento para Contratación de Trabajos de Consultoría, aprueba reglamento para contratación de trabajos de consultoría	6.102.1001
Decreto 75 de 2004 y sus modificaciones Ministerio de Obras Públicas	Reglamento para Contratos de Obras Públicas. Deroga disposiciones anteriores.	6.102.1002
Ley 16.744 y sus modificaciones	Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales	6.102.1102
Decreto 40 de 1969 y sus modificaciones Ministerio del Trabajo y Previsión Social	Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales	6.102.1103
Decreto 54 de 1969 y sus modificaciones Ministerio del Trabajo y Previsión Social	Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.	6.102.1104
Resoluciones 258, 132 y 211, todas de 2009 Dirección General de Obras Públicas	Contienen, entre otras disposiciones, las Bases de Prevención de Riesgos Laborales para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas	6.102.1105

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.102 LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN

6.102.1 Aspectos Generales

Teniendo presente la importancia que representa el elevado número de accidentes de tránsito, el grave daño social y económico que éstos provocan y la gran complejidad que requiere enfrentar íntegramente este problema, dado su carácter eminentemente multisectorial, se han elaborado por parte de organismos públicos diversas políticas y planes de acción en el contexto de la seguridad vial, tendientes a conseguir principalmente dos objetivos:

- el seguro y expedito desplazamiento de los usuarios de las vías, y
- la disminución de los accidentes de tránsito.

Sin perjuicio de las disposiciones técnicas que de manera directa inciden en la seguridad vial, dichas políticas públicas tienen diversas expresiones legales. Entre ellas se destacan el DFL 850, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 15.840 Orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del DFL 206 sobre construcción y conservación de caminos, y la Ley 18.059, que designa organismo rector en materia de tránsito al Ministerio de Transportes y el D.S. 255/81 de MINTRATEL, que aprueba la Política Nacional de Tránsito. Estas disposiciones legales constituyen el marco de referencia para las autoridades públicas y una orientación en este ámbito para el sector privado.

Se entiende que el tránsito vehicular y peatonal por calles, caminos, carreteras y obras complementarias es un componente del transporte terrestre, conjuntamente con su infraestructura y las normas técnicas que lo rigen.

Los principios básicos que sustentan la política de tránsito terrestre son los siguientes:

- El bien común prevalece sobre toda aspiración sectorial o individual;
- La normativa de tránsito es dictada e impuesta sólo por el Estado;
- El Estado debe propender a la máxima seguridad de las personas y bienes, y
- El deterioro de la infraestructura vial, al igual que la congestión y contaminación ambiental generada por vehículos, tienen un costo social que debe ser compensado por quienes lo producen, en forma proporcional al grado en que la generan.

6.102.2 Constitución Política de la República

La Constitución Política de la República, de 1980, en su Capítulo 3 De los Derechos y Deberes Constitucionales, en el artículo 19 N°1 consagra como garantía constitucional el derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona.

Es deber del Estado velar por el cumplimiento de esta garantía, implementando para ello políticas públicas tendientes a proteger el derecho a la vida y a la integridad de las personas en todos los ámbitos de la actividad nacional.

En este contexto, los accidentes de tránsito, con sus secuelas de muertos y lesionados, sumado al grave daño social que ellos traen aparejados, generan la necesidad de establecer políticas, planes y programas tendientes a reducir la tasa de accidentes en las vías, utilizando para ello las capacidades existentes y las facultades que las respectivas normas legales les confieren a los órganos de la administración del Estado que comparten la misión de velar por la seguridad vial.

El denominado Recurso de Protección, que procede a favor de cualquier persona que sea privada, perturbada o amenazada de su derecho a la vida y a la integridad física y psíquica, es la acción que la Constitución consagra para cautelar el derecho a la vida, sin perjuicio de las que deriven de leyes especiales.

6.102.3 Instrumentos Jurídicos Internacionales

Los acuerdos, convenios o tratados que Chile firme con otros países deben ser ratificados por el Congreso Nacional, para así convertirse en legislación o reglamentación nacional vigente. Desde el punto de vista de la seguridad vial, los tres documentos que se presentan a continuación se encuentran en dicha situación.

6.102.301 Convención sobre Señalización Vial

Decreto Ley 140/75, ordena cumplir como ley de la República la Convención sobre Señalización Vial, suscrita por el Gobierno de Chile el 8 de noviembre de 1968 en la ciudad de Viena, Ministerio de Relaciones Exteriores (D.O. 24 de marzo de 1975)

El documento citado ratifica la señalada Convención, celebrada en la ciudad de Viena, Austria, y cuyo texto se le adjunta.

La convención propiamente tal señala que las partes contratantes, reconociendo que es necesaria la uniformidad internacional de las señales y símbolos viales, y de las marcas viales para facilitar la circulación internacional por vías públicas terrestres, y para aumentar la seguridad en dichas vías, convienen en una serie de disposiciones, estructuradas en los siguientes Capítulos:

- Capítulo 1: Generalidades.
- Capítulo 2: Señales Viales.
- Capítulo 3: Semáforos.
- Capítulo 4: Marcas Viales.
- Capítulo 5: Varios.
- Capítulo 6: Disposiciones Finales.

Esta convención fue recogida por nuestra legislación en el Decreto 121 de 1983 del MINTRATEL, presentado en el Numeral 6.102.601 Creación del Manual de Señalización de Tránsito de este Capítulo.

6.102.302 Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras

Decreto Ley 2195/78, aprueba el convenio sobre Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras, suscrito en el XI Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Quito, Ecuador, entre los días 16 y 20 de noviembre de 1971, Ministerio de Relaciones Exteriores (D.O. 29 de abril de 1978)

Este Decreto Ley se dictó en virtud de la conveniencia de adoptar un acuerdo en el plano regional interamericano, para uniformar el número y tipo de señales y marcas de tránsito en calles y carreteras. El Manual Interamericano de Dispositivos de Control del Tránsito en Calles y Carreteras se depositó en el Ministerio de Relaciones Exteriores y en la Contraloría General de la República para su consulta. Este Manual sólo debe ser considerado como informativo y no normativo, ya que hasta esta fecha, este Convenio aún no ha entrado en vigor.

6.102.303 Convención Sobre la Reglamentación del Tránsito Automotor Interamericano

Decreto 830/48, ordena que se cumpla y lleve a efecto en todas sus partes la Convención Sobre la Reglamentación del Tránsito Automotor Interamericano (D.O. 19 de febrero de 1949)

Los gobiernos que adhirieron esta Convención establecieron reglas comunes para el control y la reglamentación del tránsito automotor internacional en sus carreteras, para así facilitar el movimiento de vehículos entre los Estados contratantes.

De este modo, reconociendo que cada Estado tiene jurisdicción exclusiva sobre el uso de sus carreteras, se establecen disposiciones, aplicables siempre que no se haya dispuesto de otra manera en las leyes o reglamentaciones de los respectivos Estados, relativas a las dimensiones de los vehículos que ingresan a los países, equipamiento mínimo, a los requisitos de ingreso y aduaneros y en general, requisitos que podrán ser exigidos para ser admitidos al tránsito internacional.

6.102.4 Institucionalidad

Los organismos e instituciones que se mencionan en este Tópico tienen atribuciones e injerencia en la formulación de normas, criterios e instructivos sobre seguridad vial, lo que revela la importancia de la función que cada uno ejerce en sus respectivas áreas de acción.

Dado que la seguridad vial compromete a las autoridades y beneficia a la comunidad y los usuarios, siendo transversal a toda la actividad económica, debe velarse por que los proyectos de desarrollo de infraestructura consideren todos los aspectos de seguridad vial que estén en el ámbito de cada institución u organismo del Estado y que son atendidos por sus respectivas unidades técnicas.

6.102.401 Ministerio de Obras Públicas

El Ministerio de Obras Públicas es la secretaría de Estado encargada del planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas fiscales y el organismo coordinador de los planes de ejecución de las obras que realicen los servicios que lo constituyen.

Los Ministerios que por ley tengan facultad para construir obras, las instituciones o empresas del Estado, las sociedades mineras mixtas u otras sociedades en que el Estado o dichas instituciones o empresas, tengan interés o participación o sean accionistas y las Municipalidades, pueden encomendar al Ministerio de Obras Públicas el estudio, proyección, construcción, ampliación y reparación de obras, conviniendo con él sus condiciones, modalidades y financiamiento.

El Presidente de la República es el encargado de fijar normas sobre coordinación de la labor del Ministerio de Obras Públicas con los demás servicios fiscales semifiscales, corporaciones o empresas del Estado.

La organización y funciones del Ministerio de Obras Públicas se rigen por las disposiciones del DFL 850 de 1997 (DO de 12 de septiembre de 1997), que fijó el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 15.840 de 1964 y del DFL 206 de 1960.

La Dirección de Vialidad y la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas son organismos que dependen del Ministerio de Obras Públicas. Ellos se involucran en aspectos relacionados con la seguridad vial, según se detalla a continuación.

6.102.401(1) Dirección de Vialidad

El DFL 850 de 1997, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 15.840, y del DFL 206 de 1960, señala que a la Dirección de Vialidad le corresponde "*la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no corresponden a otros Servicios de la Dirección General de Obras Públicas*".

La Dirección de Vialidad ejerce tuición sobre los caminos públicos, definidos por la ley como las vías de comunicación terrestres destinadas al libre tránsito, situadas fuera de los límites urbanos de una población y cuyas fajas son bienes nacionales de uso público. Se consideran también caminos públicos, para efectos de dicha ley, las calles o avenidas que unen caminos públicos, declaradas como tales por decreto supremo, y las vías señaladas como caminos públicos en los planos oficiales de los terrenos transferidos por el Estado a particulares, incluidos los concedidos a indígenas.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Urbanismo y Construcciones, el límite urbano está dado por la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal. La fijación de esta línea se efectúa en los respectivos planes reguladores comunales; en aquellas comunas que no cuenten con dicho instrumento, el límite es fijado por el Concejo Municipal, previo cumplimiento de los trámites que exige la ley, debiendo recabarse, además, un informe de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. De este

modo, todas las referencias hechas por la ley a las zonas urbanas o rurales se sujetan a límites fijados con estos procedimientos.

Para el cumplimiento de sus objetivos y en ejercicio de sus facultades, la Dirección de Vialidad dicta disposiciones técnicas que, contenidas en el Manual de Carreteras y en diversas resoluciones, instructivos y circulares, tienen por objeto establecer políticas y uniformar procedimientos e instrucciones en las distintas áreas técnicas en que ésta se desenvuelve, para cumplir su función de planificar, diseñar, construir y conservar los caminos que componen la red vial del país, y en definitiva, resguardar la seguridad e integridad de sus usuarios.

El DFL 850 de 1997, en el párrafo titulado "Policía de Caminos", establece medidas de conservación y reglamenta el uso de los caminos públicos y de los terrenos adyacentes, regulando, por ejemplo, la circulación de vehículos que sobrepasen los límites de peso máximo establecidos, la colocación de carteles, avisos de propaganda o cualquiera otra forma de anuncios comerciales en los caminos públicos.

La Dirección de Vialidad es la encargada de autorizar el acceso a caminos nacionales solicitado por propietarios de predios colindantes. Vialidad puede prohibir cualquier acceso a caminos nacionales, cuando constituyan un peligro para la seguridad del tránsito o entorpezcan la libre circulación por ellos. La solicitud de acceso a rutas concesionadas debe efectuarse a través del concesionario, el que por su parte, debe solicitar autorización al Ministerio de Obras Públicas.

Las Municipalidades deberán solicitar, antes de autorizar la construcción de nuevos sectores industriales o residenciales, centros comerciales y recintos de espectáculos masivos, un informe técnico a la Dirección de Vialidad, acerca de la infraestructura complementaria necesaria para sus accesos a caminos nacionales, y para el acceso y cruce de peatones en condiciones de seguridad, aspectos que deben ser considerados previo a la autorización.

El informe técnico deberá contener lo solicitado en la Resolución 232 de 2002, de la Dirección de Vialidad, que indica las normas sobre accesos a caminos públicos. Los contenidos de esta Resolución se encuentran vertidos en el Tópico 9.802.3 Trámite y Aprobación de Accesos a Caminos Públicos del MC-V9. Adicionalmente, en el Tópico 3.102.5, Control de Acceso, del MC-V3 y la Sección 4.706, Acceso a Caminos Públicos Nacionales, del MC-V4, se presentan requisitos para el diseño de accesos.

La Dirección de Vialidad puede autorizar, de acuerdo con lo que ella determine, la ocupación de los caminos públicos y sus respectivas fajas de dominio público, para la colocación de cañerías de agua potable y de desagüe, las obras sanitarias, los canales de riego, las tuberías o ductos para la conducción de líquidos, gases o cables, las postaciones con alambrado telefónico, telegráfico o de transmisión de energía eléctrica o fibra óptica. Dichas autorizaciones se otorgarán sólo si no se oponen a la seguridad del tránsito y si no interfieren con obras viales programadas.

En este contexto, el artículo 147 del DFL N°1 de 1982 del Ministerio de Minería dispone que *"El trazado de líneas aéreas por bienes nacionales de uso público deberá efectuarse de modo que, en lo posible, no se corten o poden los árboles ubicados a lo largo del trazado de la línea. Si no existiere alternativa a la poda o corta de estos árboles, el propietario de las líneas aéreas deberá dar aviso por carta certificada, con diez días de anticipación, a la Dirección de Vialidad o a la Municipalidad, según proceda, y a los propietarios afectados, pactándose las indemnizaciones que correspondan, de acuerdo con lo que establezcan los reglamentos."*

El DS MOP Nº79 de 2004 y sus modificaciones establece la organización y funciones de la Dirección de Vialidad y fija la organización y funciones de sus dependencias. En este sentido, en lo referente a seguridad vial, a la Dirección de Vialidad le corresponden las siguientes funciones generales:

- Realizar las acciones necesarias para minimizar la causalidad del factor vía en la accidentalidad, analizando y proponiendo soluciones en la red vial existente, e incluyendo las rutas concesionadas.
- Proponer y actualizar las normas técnicas de seguridad.
- Proponer instructivos y estándares de control, para mejorar la aplicación y funcionamiento de los elementos de seguridad vial.

- Proponer y actualizar los índices de accidentabilidad, así como también mantener actualizada la base de datos de accidentes de tránsito ocurridos en los caminos bajo su tuición, incluyendo los caminos concesionados.
- Estimular y mantener la investigación, transferencia y cooperación tecnológica con organismos nacionales e internacionales relacionados.
- Ejecutar inspecciones técnicas de seguridad vial, y controlar la calidad de dispositivos y elementos de señalización presentes en la red vial.
- Endosar y devolver las garantías a las empresas de publicidad caminera, cuando proceda conforme a la reglamentación.
- Mantener el "Registro de Avisadores Camineros" y el registro de anotaciones, como convenios con colocadores de avisos.
- Proponer planes y acciones destinadas a incorporar la gestión de tránsito durante la ejecución de las obras viales, utilizando procedimientos y herramientas tecnológicas para optimizar la operación, capacidad y seguridad de las vías.
- Revisar, apoyar y supervisar proyectos y contratos de seguridad vial ejecutados en regiones.

6.102.401(2) Coordinación de Concesiones de Obras Públicas

La ley que rige el sistema de concesiones de obras públicas está contenida en el Decreto 900 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del DFL MOP Nº164 de 1991, Ley de Concesiones de Obras Públicas, y sus modificaciones.

El Reglamento de la citada ley está contenido en el Decreto 956 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas. Fija las normas para la ejecución, reparación o conservación de obras públicas fiscales, por el sistema de concesión y forma parte integrante de los contratos de este tipo celebrados por el MOP.

En este contexto y sin perjuicio de las atribuciones que en esta materia le otorga la ley al Director General de Obras Públicas, existe con carácter funcional la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas, que a través de sus unidades ejecutivas, supervisa la operación del sistema de concesiones, destacando, en el ámbito de la seguridad vial, las exigencias que se mencionan a continuación.

Para los efectos de la ley, se entenderá por obra pública fiscal cualquier bien inmueble construido, reparado o conservado a cambio de la concesión temporal de su explotación o sobre bienes nacionales de uso público o fiscales destinados a desarrollar áreas de servicio.

El Concesionario deberá conservar las obras, sus accesos, señalización y servicios en condiciones normales de utilización. La continuidad de la prestación del servicio le obligará especialmente a:

- Facilitarlo en condiciones de absoluta normalidad, suprimiendo las causas que originen molestias, incomodidades, inconvenientes o peligrosidad a los usuarios de las obras, salvo que la adopción de medidas que alteren la normalidad del servicio obedezcan a razones de seguridad o de urgente reparación, y
- Prestarlo ininterrumpidamente, salvo situaciones excepcionales debidas a caso fortuito o fuerza mayor, cuyos efectos serán calificados por los Contratantes, conviniendo las medidas que sean necesarias para lograr la más rápida y eficiente reanudación del servicio.

El Concesionario deberá velar por la cabal aplicación de las normas y reglamentos sobre uso y conservación de las obras concesionadas.

El MOP, en forma privativa y especial, es el único organismo que regula y fija los límites máximos y mínimos de velocidad en las vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión y ningún otro organismo será competente para ello. Esto corresponde a una disposición específica que prevalece sobre otras disposiciones generales, tales como las mencionadas en la Ley de Tránsito.

Estos límites podrán ser superiores a los fijados en conformidad con la legislación del tránsito, cuando el estándar y trazado de las vías fijadas por el MOP así lo permita. Pero, en ningún caso, respecto de las obras que se entregan en concesión podrán establecerse velocidades inferiores a las consideradas para las mismas situaciones en la legislación.

Respecto a la velocidad en las rutas concesionadas:

- Las bases de licitación podrán establecer los límites máximos y mínimos de velocidad de circulación en las vías construidas, conservadas, reparadas y explotadas por el sistema de concesión, sea para el total o sectores de ellas. Igualmente, en las bases se podrán definir dichas velocidades para cuando las obras alcancen un determinado estándar de diseño y conservación. Las velocidades fijadas en las bases de licitación sólo podrán ser modificadas por el MOP en los casos en que su vigencia no pueda mantenerse por razones de seguridad del tránsito, originadas en el estado de conservación de la vía concesionada. Restablecidas las condiciones de la vía, deberán entrar en vigencia nuevamente las velocidades definidas en las bases de licitación.
- En el caso de que las velocidades no hayan sido fijadas por las bases de licitación, éstas podrán ser establecidas por decreto del MOP.
- El MOP, por decreto y a petición del concesionario, podrá autorizar velocidades superiores a las definidas en el proyecto concesionado, cuando el mejoramiento de las condiciones del trazado y de la conservación de las vías concesionadas así lo permitan.

En cuanto a los pesos y dimensiones máximos de los vehículos:

- En los caminos concesionados regirán las normas de pesos máximos y dimensiones máximas de los vehículos establecidas para los caminos públicos a través del MOP y del MINTRATEL. Las bases de licitación podrán establecer normas especiales sobre la materia.

Finalmente, la publicidad que pudiere efectuarse en una obra concesionada se regirá por las normas vigentes que regulen esta materia, según sea la obra de que se trate. En caso de que no exista una regulación especial al respecto, las bases de licitación podrán fijar las normas y procedimientos para regular la publicidad en las obras concesionadas.

6.102.402 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

El Decreto Ley 557 (DO de 10 de julio de 1974) creó el Ministerio de Transportes. El Decreto Ley 1.762 de 1977 dispuso que el Ministerio de Transportes se denominará en lo sucesivo “Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones” (MINTRATEL). La Ley 18.059 le asignó el carácter de organismo rector nacional de tránsito.

Las misiones de este ministerio dicen relación con establecer políticas y normas en materia de transporte y tránsito y fiscalizar su cumplimiento, con el propósito de incentivar el desarrollo de sistemas de transporte más eficientes, seguros y sustentables ambientalmente, y resguardar los derechos de los usuarios de dichos sistemas, promoviendo así la integración y desarrollo económico del país.

En dicha calidad, le corresponde, especialmente, ejercer las siguientes atribuciones:

- Estudiar y proponer las normas legales y reglamentarias necesarias para llevar a cabo una adecuada política de tránsito público.
- Dictar, por orden del Presidente de la República, las normas necesarias e impartir las instrucciones correspondientes para el adecuado cumplimiento de las disposiciones relativas al tránsito terrestre por calles y caminos.
- Coordinar la acción de las diversas autoridades en materia de tránsito y fiscalizar la adopción de las resoluciones y medidas administrativas que ellas dicten en estas materias.

La fiscalización ejercida por el MINTRATEL tiene su origen en la asignación Presupuestaria otorgada al Ministerio para 1993, mediante la Ley 19.182 que aprobó el Presupuesto del Sector Público ese año. Para estos efectos, se creó un programa en virtud del cual, el Departamento de Fiscalización se encarga de ejercer el control y supervigilancia del cumplimiento de las normas que rigen el transporte público remunerado de pasajeros y especialmente, la subordinación de los servicios licitados, correspondiéndole, además, proponer las políticas y planes para llevar a cabo las funciones encomendadas y coordinar su ejecución.

6.102.403 Municipalidades

El Decreto con Fuerza de Ley 1-19.704 de 2002 del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido, coordinado, sistematizado y actualizado de la Ley 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, señala que las Municipalidades son corporaciones autónomas de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de las respectivas comunas.

En el contexto de la seguridad vial, se establece que corresponderá a las Municipalidades, en el ámbito de su territorio, aplicar las disposiciones sobre transporte y tránsito públicos dentro de la comuna, en la forma que determinen las leyes y las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo.

Las Municipalidades, en el ámbito de su territorio, entre otras labores, pueden desarrollar, directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la urbanización y la vialidad urbana y rural, y el transporte y tránsito públicos. Para el cumplimiento de sus funciones las Municipalidades tienen, entre otras, las siguientes atribuciones:

- Administrar los bienes municipales y nacionales de uso público, incluido su subsuelo, existentes en la comuna, salvo que, en atención a su naturaleza o fines, y de conformidad a la ley, la administración de estos últimos corresponda a otros órganos de la Administración del Estado.
- Aprobar los planos reguladores comunales y los planos seccionales de comunas que formen parte de territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal, y pronunciarse sobre el proyecto de plan regulador comunal o de plan seccional de comunas que no formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal.

Sin perjuicio de estas y otras facultades, las Municipalidades deberán actuar, en todo caso, dentro del marco de los planes nacionales y regionales que regulen la respectiva actividad. Corresponde al Intendente de la región respectiva velar por el cumplimiento de lo que dispone el inciso anterior.

En el ejercicio de sus atribuciones, las Municipalidades dispondrán de unidades encargadas de su cumplimiento, entre las que destacan:

- Unidad encargada de obras municipales: le corresponde, entre otras funciones, la de ejecutar medidas relacionadas con la vialidad urbana y rural.
- Unidad de tránsito y transporte público: le corresponde determinar el sentido de circulación de vehículos, en coordinación con los órganos de la Administración del Estado competentes, señalizar adecuadamente las vías públicas, y principalmente, aplicar las normas generales sobre tránsito y transporte públicos en la comuna, todo ello en concordancia con lo establecido en la Ley del Tránsito en la que se indican todas aquellas infracciones o hechos que pueden ser denunciados por los inspectores municipales estableciendo que éstos junto a Carabineros de Chile y a los Inspectores Fiscales, serán los encargados de supervigilar el cumplimiento de las disposiciones a que se refiere esta ley y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL o las mismas Municipalidades, debiendo denunciar, al Juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.

La señalización de tránsito en las vías públicas será únicamente la que determine el MINTRATEL, de acuerdo con los convenios internacionales ratificados por Chile. La instalación y mantención de la señalización del tránsito en las zonas urbanas corresponderá a las Municipalidades.

6.102.404 Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

El D.S. 223 de 1994, MINTRATEL, crea esta Comisión, teniendo como fundamento inmediato el art. 19 Nº 1 de la Constitución Política de la República, atendido que en él se establece como garantía constitucional el derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de las personas, situación que se contrapone al elevado número de accidentes que ocurren en el país, con sus secuelas de muertos, lesionados y daños materiales, a lo que se agrega el grave daño social provocado a nivel de las personas y familias, así como el perjuicio económico tanto de bienes privados como públicos.

El objeto de la Comisión es asesorar y proponer al Presidente de la República los planes, proyectos y programas preparados por ella tendientes a reducir la elevada tasa de accidentes de tránsito que ocurren en el país, aprovechando para ello las capacidades existentes y las facultades que las respectivas normas legales les confieren a cada miembro de la comisión.

La CONASET está formada por un comité de ministros que toma los acuerdos en relación a las funciones de asesoría asignadas a ella y por una Secretaría Ejecutiva, que asesora técnicamente al Comité de Ministros y lleva a cabo las tareas que éste le encomiende y está a cargo de un Secretario Ejecutivo.

El Comité de Ministros está integrado por el Ministro del Interior, el Ministro de Educación, el Ministro de Justicia, el Ministro de Obras Públicas, el Ministro de Salud, el Ministro de Vivienda y Urbanismo, el Ministro de Transportes y Telecomunicaciones, el Ministro Secretario General de Gobierno, el Ministro Secretario General de la Presidencia y el General Director de Carabineros. El Comité es presidido por el Ministro de Transportes y Telecomunicaciones.

Las funciones de la CONASET son:

- Proponer planes, proyectos y programas que tiendan a enfrentar el problema de seguridad de tránsito, aprovechando las capacidades Ministeriales y de Carabineros de Chile.
- Realizar estudios para la formulación de políticas, planes y programas. En particular, formula y sugiere la utilización de metodologías comunes a nivel nacional para la realización de estudios de seguridad de tránsito.
- Proponer cambios a la legislación y reglamentos así como las normas técnicas en las áreas de infraestructura, vehículos, inspecciones técnicas y exámenes de conductores, que sean necesarios para la seguridad de tránsito.
- Recomendar las acciones Ministeriales y de Carabineros, en materia de información detallada sobre la ocurrencia de accidentes con fines de investigación y estudios de prevención.

6.102.405 Carabineros de Chile

Carabineros de Chile, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 18.961 Orgánica Constitucional, es una Institución policial técnica y de carácter militar, que integra la fuerza pública y existe para dar eficacia al derecho; su finalidad es garantizar y mantener el orden público y la seguridad pública interior en todo el territorio de la República y cumplir las demás funciones que le encomiendan la Constitución y la ley.

Es así como la Ley del Tránsito y otras normas legales establecen misiones específicas a Carabineros de Chile en el ámbito de la fiscalización y control del cumplimiento de las normas que propenden a la seguridad en las vías, dentro de las cuales destacan las siguientes:

- Ser los encargados, junto a los inspectores fiscales y municipales, del cumplimiento de las disposiciones de la Ley del Tránsito y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL o las Municipalidades, debiendo denunciar, al Juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.
- Recibir la comunicación de parte de la Dirección de Vialidad cuando ésta autorice la circulación de vehículos que excedan las dimensiones y pesos establecidos como máximos, con el objeto de que adopte las medidas necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos.
- Recibir la información por escrito y con 48 horas de anticipación de quienes vayan a efectuar trabajos en las vías públicas.
- Adoptar medidas transitorias que alteren el tránsito de vehículos o su estacionamiento en las vías públicas cuando circunstancias especiales lo hagan necesario.

- Solicitar a la Dirección de Vialidad o a las Municipalidades que fijen velocidades mínimas bajo las cuales ningún conductor podrá conducir su vehículo, cuando por estudios técnicos se establezca su necesidad para el normal y adecuado desplazamiento de la circulación.
- Emitir por intermedio de sus Unidades Técnicas de investigación de Accidentes de Tránsito un informe técnico sobre las causas y circunstancias de un accidente de tránsito para ser remitido al Tribunal que corresponda, los que serán estimados por el juez como una presunción fundada respecto a los hechos que afirmen y de las conclusiones técnicas que establezcan.
- Someter a los conductores a pruebas respiratorias o de otra naturaleza destinadas a detectar la presencia de alcohol en el organismo o acreditar el hecho de conducir bajo la influencia de estupefacientes o sustancias psicotrópicas.
- Tomar nota de todo desperfecto en calzadas y aceras o en las instalaciones de servicios de utilidad pública, que constaten en ellas, a fin de comunicarlo a la repartición o empresa correspondiente para que sea subsanado, bajo apercibimiento de denuncia al juzgado de policía local correspondiente.

6.102.406 Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte

Subordinada administrativamente al Ministerio de Planificación Nacional, la Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte (SECTRA) es un organismo que apoya técnicamente en la planificación de sistemas de transporte a los Ministerios de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones, Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Bienes Nacionales, y Secretaría General de la Presidencia.

El campo de acción de SECTRA se centra básicamente en el desarrollo de herramientas metodológicas para evaluar proyectos y planes de transporte urbano e interurbano y en la gestión de tránsito en las grandes ciudades, para lo cual SECTRA tiene a su cargo la operación y mantención del sistema de control de tránsito del Gran Valparaíso denominado SCAT - VALPARAISO y el sistema de control de tránsito de Santiago, a través de la Unidad Operativa de Control de Tránsito de la ciudad de Santiago denominada UOCT que desde 1989 funciona de manera independiente de la SECTRA.

6.102.407 Unidad Operativa de Control de Tránsito

La Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT) es un organismo técnico dependiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, cuya principal función es la administración y operación del sistema de control de tránsito de Santiago. Este sistema centralizado permite coordinar, supervisar y monitorear remotamente la operación de casi la totalidad de los semáforos existentes en la ciudad de Santiago.

Las principales tareas y actividades de la UOCT son la administración y operación del sistema de control de tránsito de la ciudad de Santiago, la ejecución de proyectos de mejoramiento de gestión de tránsito, la asesoría a las Direcciones de Tránsito Municipales en materias de gestión de tránsito, principalmente en el análisis de factibilidad técnica de nuevas instalaciones de semáforos o sistemas de semáforos, en la supervisión de las obras de semaforización y verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas; en el estudio y elaboración de proyectos de rediseño geométrico y en el cálculo de las programaciones de semáforos aislados o redes de semáforos.

Otra labor adicional dice relación con la ejecución de labores de contraparte técnica y tareas de supervisión en proyectos de control de tránsito considerados en las obras de mejoramiento de infraestructura vial del Ministerio de Obras Públicas y el SERVIU Metropolitano, incluyendo el cálculo y la sintonía fina de las programaciones de todos los semáforos considerados.

6.102.408 Servicio de Vivienda y Urbanización

Las atribuciones y funciones relativas a los Servicios de Vivienda y Urbanización están tratadas en el D.S. 355 de Vivienda y Urbanismo de 1976. Son definidos como instituciones autónomas del Estado relacionadas con el Gobierno a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

El SERVIU es el organismo ejecutor de las políticas, planes y programas que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo dispone desarrollar. En ese contexto, destaca desde un punto de vista de la Seguridad Vial proyectar y ejecutar urbanizaciones, construir vías y obras de infraestructura.

La construcción de vías y obras de infraestructura están sometidas al cumplimiento de las disposiciones que emanan del Manual de Señalización de Tránsito y del documento presentado en el Numeral 6.102.804 "Volumen 3 Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana" del Manual de Vialidad Urbana.

6.102.409 Resumen de Competencias de Organismos

En la Tabla 6.102.409.A se presenta un resumen de las facultades y obligaciones de los organismos de la administración del Estado en materia de Seguridad Vial, la fuente de información proviene de los textos presentados anteriormente en este Tópico.

TABLA 6.102.409.A
RESUMEN DE FACULTADES Y OBLIGACIONES DE ORGANISMOS EN SEGURIDAD VIAL

ORGANISMO	FACULTADES Y OBLIGACIONES
Ministerio de Obras Públicas Dirección de Vialidad	Realizar el estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no corresponden a otros Servicios de la Dirección General de Obras Públicas.
	Reglamentar el uso y mantención de los caminos públicos y de los terrenos adyacentes, prohibiendo, por ejemplo, la circulación de vehículos que sobrepasen los límites de peso máximo establecidos y la colocación de carteles, avisos de propaganda o cualquiera otra forma de anuncios comerciales en los caminos públicos.
	Autorizar el acceso a caminos nacionales solicitado por propietarios de predios colindantes de dichos caminos. La Dirección de Vialidad puede prohibir cualquier acceso a caminos nacionales cuando constituyan un peligro para la seguridad del tránsito o entorpecer la libre circulación por ellos.
	Autorizar, de acuerdo a como ella lo determine, la ocupación de los caminos públicos y sus respectivas fajas de dominio público, para la colocación de cañerías de agua potable y de desagüe; las obras sanitarias; los canales de riego; las tuberías o ductos para la conducción de líquidos, gases o cables; las postaciones con alambrado telefónico, telegráfico o de transmisión de energía eléctrica o f bra óptica. Dichas autorizaciones deberán otorgarse, a menos que se opongan a la seguridad del tránsito.
	Realizar las acciones necesarias para minimizar la causalidad del factor vía en la accidentabilidad, actuando conjuntamente con la División de Ingeniería en los diseños, analizando y proponiendo soluciones en la red vial existente, e incluyendo las rutas concesionadas.
	Proponer y actualizar las normas técnicas de seguridad.
	Proponer instructivos y estándares de control, para mejorar la aplicación y funcionamiento de los elementos de seguridad vial.
	Proponer y actualizar los índices de accidentabilidad, así como también mantener actualizadas las bases de datos de accidentes de tránsito ocurridos en los caminos bajo tuición de la Dirección de Vialidad, incluyendo las rutas concesionadas.
	Estimular y mantener la investigación, transferencia y cooperación tecnológica con organismos nacionales e internacionales relacionados.
	Ejecutar inspecciones técnicas de seguridad vial, controlar la calidad de dispositivos y elementos de señalización presentes en la red vial.

TABLA 6.102.409.A (continuación)
RESUMEN DE FACULTADES Y OBLIGACIONES DE ORGANISMOS EN SEGURIDAD VIAL

ORGANISMO	FACULTADES Y OBLIGACIONES
Ministerio de Obras Públicas Dirección de Vialidad	Endosar y devolver las garantías de las empresas de publicidad caminera, cuando proceda, conforme a la reglamentación.
	Mantener el Registro de "Avisadores Camineros" y registro de anotaciones como convenios con colocadores de avisos.
	Proponer planes y acciones destinadas a incorporar la gestión de tránsito durante la ejecución de las obras viales, utilizando procedimientos y herramientas tecnológicas para optimizar la operación, capacidad y seguridad de las vías.
	Revisar, apoyar y supervisar proyectos y contratos de seguridad vial ejecutados en regiones.
Ministerio de Obras Públicas DGOP Coordinación General de Concesiones	Regular y f jar los límites máximos y mínimos de velocidad en las vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión. Estos límites podrán ser superiores a los fijados en conformidad con la legislación del tránsito, cuando el estándar y trazado de las vías fijadas por el MOP así lo permita. Pero, en ningún caso, respecto de las obras que se entregan en concesión podrán establecerse velocidades inferiores a las consideradas para las mismas situaciones en la legislación.
	Establecer, en las bases de licitación de vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión, los límites máximos y mínimos de velocidad de circulación en las vías construidas, conservadas, reparadas y explotadas por el sistema de concesión, sea para el total o sectores de ellas. Igualmente, en las bases se podrán definir dichas velocidades para la oportunidad en que las obras alcancen un determinado estándar de diseño y conservación.
	Establecer por decreto las velocidades máximas y mínimas en las vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión, cuando las velocidades no hayan sido fijadas por las bases de licitación.
	Autorizar, por decreto y a petición del concesionario, velocidades superiores a las definidas en el proyecto concesionado, cuando el mejoramiento de las condiciones del trazado y de la conservación de las vías concesionadas así lo permitan.
	Establecer normas especiales para pesos máximos y dimensiones de los vehículos en las bases de licitación de las vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión, cuando se requiera.
	F jar las normas y procedimientos para regular la publicidad caminera en las bases de licitación de las vías construidas, conservadas o reparadas por el sistema de concesión, en caso de que no existan.
	Conservar las obras, sus accesos, señalización y servicios en condiciones normales de utilización, y la continuidad de la prestación del servicio le obligará especialmente a: - Facilitarlo en condiciones de absoluta normalidad, suprimiendo las causas que originen molestias, incomodidades, inconvenientes o peligrosidad a los usuarios de las obras, salvo que la adopción de medidas que alteren la normalidad del servicio obedezcan a razones de seguridad o de urgente reparación, y - Prestarlo ininterrumpidamente, salvo situaciones excepcionales debidas a caso fortuito o fuerza mayor, cuyos efectos serán calificados por los contratantes, conviniendo las medidas que sean necesarias para lograr la más rápida y eficiente reanudación del servicio.
	Velar por la perfecta aplicación de las normas y reglamentos sobre uso y conservación de las obras concesionadas.
	Instalar, si lo requiera, sistemas de pesaje bajo su exclusiva responsabilidad, para lo cual podrá solicitar la participación de funcionarios de la Dirección de Vialidad en el control de pesos.

TABLA 6.102.409.A (continuación)
RESUMEN DE FACULTADES Y OBLIGACIONES DE ORGANISMOS EN SEGURIDAD VIAL

ORGANISMO	FACULTADES Y OBLIGACIONES
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MINTRATEL)	Establecer políticas y normas en materia de transporte y tránsito.
	Fiscalizar el cumplimiento de las políticas y normas con el propósito de incentivar el desarrollo de sistemas de transporte más eficientes, seguros y sustentables ambientalmente y resguardar los derechos de los usuarios de dichos sistemas, promoviendo así la integración y desarrollo económico del país.
	Estudiar y proponer las normas legales y reglamentarias necesarias para llevar a cabo una adecuada política de tránsito público.
	Dictar, por orden del Presidente de la República, las normas necesarias e impartir las instrucciones correspondientes para el adecuado cumplimiento de las disposiciones relativas al tránsito terrestre por calles y caminos.
	Coordinar la acción de las diversas autoridades en materia de tránsito y fiscalizar la adopción de las resoluciones y medidas administrativas que ellas dicten en estas materias.
	Solicitar, antes de autorizar sectores industriales o residenciales, centros comerciales y recintos de espectáculos masivos, nuevos, un informe técnico a la Dirección de Vialidad acerca de la infraestructura complementaria necesaria para sus accesos a los caminos nacionales y para el acceso y cruce de peatones en condiciones de seguridad.
	Aplicar las disposiciones sobre transporte y tránsito públicos, dentro de la comuna, en la forma que determinen las leyes y las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo.
	Administrar los bienes municipales y nacionales de uso público, incluido su subsuelo, existentes en la comuna, salvo que, en atención a su naturaleza o fines, y de conformidad a la ley, la administración de estos últimos corresponda a otros órganos de la Administración del Estado.
	Aprobar los planes reguladores comunales y los planes seccionales de comunas que formen parte de territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal, y pronunciarse sobre el proyecto de plan regulador comunal o de plan seccional de comunas que no formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal.
Municipalidades	Disponer de unidades encargadas del cumplimiento de la normativa antes señalada. - Unidad encargada de obras municipales: le corresponde ejecutar medidas relacionadas con la vialidad urbana y rural. - Unidad de tránsito y transporte público: le corresponde determinar el sentido de circulación de vehículos, en coordinación con los organismos de la administración del Estado competentes, señalizar adecuadamente las vías públicas, y principalmente, aplicar las normas generales sobre tránsito y transporte públicos en la comuna, todo ello en concordancia con lo establecido en la Ley del Tránsito en la que se indican todas aquellas infracciones o hechos que pueden ser denunciados por los inspectores municipales estableciendo que estos junto a Carabineros de Chile y a los Inspectores Fiscales, serán los encargados de supervigilar el cumplimiento de las disposiciones a que se refiere esta ley y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL o las mismas Municipalidades, debiendo denunciar, al Juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.

TABLA 6.102.409.A (continuación)
RESUMEN DE FACULTADES Y OBLIGACIONES DE ORGANISMOS EN SEGURIDAD VIAL

ORGANISMO	FACULTADES Y OBLIGACIONES
Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET)	Asesorar y proponer al Presidente de la República los planes, proyectos y programas preparados por ella tendientes a reducir la elevada tasa de accidentes de tránsito que ocurren en el país, aprovechando para ello las capacidades existentes y las facultades que las respectivas normas legales le da a cada miembro de la comisión.
	Proponer planes y programas que tiendan a enfrentar el problema de seguridad de tránsito, aprovechando las capacidades ministeriales y de Carabineros de Chile.
	Formular y sugerir la utilización de metodologías comunes a nivel nacional para la realización de estudios de seguridad de tránsito y la de proponer cambios a la legislación y reglamentos, así como a las normas técnicas en las áreas de infraestructura, inspecciones técnicas y exámenes de conductores, que sean necesarios para mejorar la seguridad de tránsito.
Carabineros de Chile	Ser los encargados, junto a los inspectores fiscales y municipales, del cumplimiento de las disposiciones de la Ley del Tránsito y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL, debiendo denunciar al Juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.
	Rec bir la comunicación de parte de la Dirección de Vialidad cuando ésta autorice la circulación de vehículos que excedan las dimensiones y pesos establecidos como máximos, con el objeto de que adopte las medidas necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos.
	Rec bir la información por escrito y con 48 horas de anticipación de quienes vayan a efectuar trabajos en las vías públicas.
	Adoptar medidas transitorias que alteren el tránsito de vehículos o su estacionamiento en las vías públicas cuando circunstancias especiales lo hagan necesario.
	Solicitar a la Dirección de Vialidad o a las Municipalidades que fijen velocidades mínimas bajo las cuales ningún conductor podrá conducir su vehículo, cuando por estudios técnicos se establezca su necesidad para el normal y adecuado desplazamiento de la circulación.
	Emitir por intermedio de sus Unidades Técnicas de investigación de Accidentes de Tránsito un informe técnico sobre las causas y circunstancias de un accidente de tránsito para ser remitido al Tribunal que corresponda, los que serán estimados por el juez como una presunción fundada respecto a los hechos que afirmen y de las conclusiones técnicas que establezcan.
	Someter a los conductores a pruebas respiratorias o de otra naturaleza destinadas a detectar la presencia de alcohol en el organismo o acreditar el hecho de conducir bajo la influencia de estupefacientes o sustancias psicotrópicas.
	Tomar nota de todo desperfecto en calzadas y aceras o en las instalaciones de servicios de utilidad pública que constaten en ellas, a fin de comunicarlo a la repartición o empresa correspondiente para que sea subsanado, bajo apercibimiento de denuncia al juzgado de policía local correspondiente.
Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte (SECTRA)	Apoyar técnicamente en la planificación de sistemas de transporte a los Ministerios de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones, Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Bienes Nacionales y Secretaría General de la Presidencia.
	Desarrollar herramientas metodológicas para evaluar proyectos y planes de transporte urbano e interurbano y en la gestión de tránsito en las grandes ciudades.
Unidad Operativa de Control de Tránsito	Administrar y operar el sistema de control de tránsito de Santiago. Este sistema centralizado permite coordinar, supervisar y monitorear remotamente la operación de casi la totalidad de los semáforos existentes en la ciudad de Santiago.
	Supervisar proyectos de control de tránsito considerados en las obras de mejoramiento de infraestructura vial del Ministerio de Obras Públicas y el SERVIU Metropolitano, incluyendo el cálculo y la sintonía fina de las programaciones de todos los semáforos considerados.
Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU)	Proyectar y ejecutar urbanizaciones, vías y obras de infraestructura, resguardando que tanto el diseño como la construcción se ajusten a las disposiciones de Seguridad Vial vigentes.

6.102.5 Ley del Tránsito
Ley 18.290, (D.O. del 7 de Febrero de 1984)

Esta Ley constituye el marco legal básico de toda la normativa de tránsito del país, dado que sus disposiciones regulan el desplazamiento de peatones, pasajeros y conductores de todo tipo de vehículos en los caminos, carreteras, calles y demás vías públicas del territorio nacional. Además, establece atribuciones y funciones a instituciones y organismos tales como la Dirección de Vialidad, las Municipalidades, el MINTRATEL y Carabineros de Chile. Si bien la Ley de Tránsito en su conjunto propende a la Seguridad Vial, en este Tópico se abordan aquellos aspectos de la Ley que aplican a un proyecto vial en todo su ciclo de vida.

6.102.501 Definiciones

La Ley de Tránsito establece que *"Para todos los efectos de esta ley, las palabras o frases que se indican a continuación, tendrán el siguiente significado:*

- ***Acera:*** *parte de una vía destinada al uso de peatones.*
- ***Avenida o calle:*** *vía urbana destinada a la circulación de los peatones, de los vehículos y de los animales.*
- ***Calzada:*** *parte de una vía destinada al uso de vehículos y animales.*
- ***Camino:*** *vía rural destinada al uso de peatones, vehículos y animales.*
- ***Cruce:*** *unión de una calle o camino con otros, aunque no los atraviese. Comprende todo el ancho de la calle o camino entre las líneas de edificación o deslindes en su caso.*
- ***Demarcación:*** *símbolo, palabra o marca, de preferencia longitudinal o transversal, sobre la calzada, para guía del tránsito de vehículos y peatones.*
- ***Derecho preferente de paso:*** *prerrogativa de un peatón o conductor de un vehículo para proseguir su marcha.*
- ***Eje de calzada:*** *línea longitudinal a la calzada, demarcada o imaginaria, que determinará las áreas con sentido de tránsito opuesto de la misma; al ser imaginaria la división es en dos partes iguales.*
- ***Línea de detención de vehículos:*** *línea demarcada o imaginaria ubicada a no menos de 1 m antes de un paso de peatones.*
- ***Paso para peatones:*** *senda de seguridad formada por la prolongación imaginaria o demarcada de las aceras o cualquier otra zona demarcada para este objetivo.*
- ***Pista de circulación:*** *faja demarcada o imaginaria destinada al tránsito de una fila de vehículos.*
- ***Semáforos:*** *dispositivo luminoso mediante el cual se regula la circulación de vehículos y peatones.*
- ***Señal de tránsito:*** *dispositivos, signos y demarcaciones de tipo oficial colocados por la autoridad con el objeto de regular, advertir o encauzar el tránsito.*
- ***Tránsito:*** *desplazamiento de peatones, animales o vehículos por vías de uso público.*
- ***Vehículo:*** *medio con el cual, sobre el cual o por el cual toda persona u objeto puede ser transportado por una vía.*
- ***Vía:*** *calle, camino u otro lugar destinado al tránsito.*
- ***Vía de tránsito restringido:*** *aquella en que los conductores, los propietarios de los terrenos adyacentes u otras personas no tienen derecho a entrar o salir, sino por los lugares y bajo las condiciones fijadas por la autoridad competente.*
- ***Zona rural:*** *área geográfica que excluye las zonas urbanas.*
- ***Zona urbana:*** *área geográfica cuyo límite, para los efectos de esta ley, deben estar determinados y señalizados por las Municipalidades."*

Complementando las definiciones de zona rural y urbana establecidas en la Ley de Tránsito, la Ley General de Urbanismo y Construcciones señala que el límite urbano está dado por la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal. La fijación de esta línea se efectúa en los respectivos planes reguladores comunales y en aquellas comunas que no cuenten con dicho instrumento el límite será fijado por el Consejo Municipal, previo cumplimiento de los trámites que exige la ley, debiendo recabarse además, un informe de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. De este modo, todas las referencias hechas por la ley a las zonas urbanas o rurales se sujetan a los límites fijados por este procedimiento.

6.102.502 De los Encargados de Fiscalizar las Disposiciones de la Ley de Tránsito

Se establece que Carabineros de Chile y los Inspectores Fiscales y Municipales serán los encargados de supervigilar el cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Tránsito, sus reglamentos y las de transporte o tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL o las Municipalidades, definiendo los medios de prueba aceptados para formular las denuncias al juez de policía local correspondiente.

6.102.503 De las Condiciones Técnicas de la Carga de Ciertos Vehículos

Los vehículos deben reunir las características técnicas que establezca el MINTRATEL y no pueden exceder los pesos máximos permitidos por el MOP. No podrán transitar los vehículos que excedan los pesos máximos permitidos.

La Ley se preocupa de las medidas de seguridad de la carga y regula el tránsito de los vehículos que exceden los pesos máximos permitidos por el MOP. Para ello dispone que en casos de excepción y tratándose de cargas indivisibles, la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones o pesos establecidos como máximos, con las precauciones que en cada caso se disponga. Esta autorización debe ser comunicada, oportunamente, a Carabineros de Chile con el objeto de que se adopten las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos.

6.102.504 De la Señalización de Tránsito

El MINTRATEL será el organismo que determine la señalización del tránsito en las vías públicas, de acuerdo con los convenios internacionales ratificados por Chile. Para estos efectos, se define como Señal de Tránsito a los dispositivos, signos y demarcaciones de tipo oficial colocados por la autoridad con el objeto de regular, advertir o encauzar el tránsito.

En cuanto a la instalación y mantención de la señalización del tránsito, se establece que ésta corresponderá en zonas urbanas a las Municipalidades y a la Dirección de Vialidad en las vías sujetas a su cuidado.

En este contexto, la Ley del Tránsito incorpora disposiciones respecto a la señalización transitoria o señalización de obra, de las cuales se derivan importantes consecuencias legales. En efecto, el que ejecute trabajos en las vías públicas, estará obligado a colocar y mantener por su cuenta de día y de noche, la señalización de peligro y tomar medidas de seguridad adecuadas a la naturaleza de los trabajos. Es así como este artículo establece una responsabilidad solidaria respecto a los daños producidos en accidentes por incumplimiento de lo señalado, entre quienes encarguen la ejecución de la obra y los que la ejecuten.

Lo dispuesto complementa a la reglamentación que sobre trabajos en la vía pública o sobre ruptura o reposición de pavimentos dictan las Municipalidades y a las normas que regulan la señalización transitoria y las medidas de seguridad para trabajos en la vía establecidas en el Capítulo 5 del Manual de Señalización de Tránsito.

Se prohibe colocar o mantener en las vías públicas, signos, demarcaciones o elementos que imiten o se asemejen a las señales del tránsito y alterar, destruir, deteriorar o remover dichas señales o colocar en ellas anuncios de cualquier índole.

Asimismo, se prohíbe instalar en las aceras y bermas, a menos de 20 m de la esquina, propaganda comercial, kioscos, casetas, u otro elemento similar que obstruya la visual del conductor e impide colocar propaganda comercial u otro elemento que afecte la debida percepción de las señales de tránsito.

En el ámbito de la publicidad caminera, se prohíbe y sanciona la colocación de letreros de propaganda en los caminos. La Dirección de Vialidad debe fijar las condiciones y la distancia, desde el camino, en que podrán colocarse estos letreros, regulación que tiene su manifestación legal en el D.S. MOP 1319 de 1977 al que se refiere el Tópico 6.102.9 Publicidad Caminera de este Capítulo.

Respecto a los caminos que crucen a nivel una línea férrea, se señala que la Dirección de Vialidad deberá colocar y mantener dos signos de advertencia, indicadores de la proximidad de cruce ferroviario, al lado derecho del camino y enfrentando la circulación a una distancia tal que su eficiencia sea máxima.

Las Municipalidades en las zonas urbanas y la Dirección de Vialidad en las zonas rurales, son responsables del buen funcionamiento de las señales luminosas.

Toda modificación que se hiciere al sentido de tránsito en las vías públicas, deberá darse a conocer por la Municipalidad correspondiente por medio de avisos, que se publicarán por tres días, a lo menos, en el diario o periódico de mayor circulación en la comuna o comunas que correspondan, modificación que sólo entrará a regir después de efectuadas estas publicaciones y colocadas las señalizaciones oficiales.

Los Capítulos 6.300 Señalización de Tránsito y 6.400 Señalización de Tránsito en Obras Viales de este Volumen Nº 6 presentan las señales de tránsito oficiales y las recomendaciones para su diseño, instalación y mantenimiento.

6.102.505 Conducción de Vehículos

Los conductores tienen derecho a transitar en sus vehículos por las vías públicas, salvo las excepciones que establece esta misma Ley del Tránsito y las medidas que, en contrario y en casos especiales, adopte la autoridad competente.

El MINTRATEL puede prohibir, por causa justificada, la circulación de todo vehículo o de tipos específicos de éstos, por determinadas vías públicas. Esta facultad será ejercida de oficio o a petición de las Municipalidades o de la Dirección de Vialidad, según corresponda.

Se señala que en los caminos públicos en que opere un sistema electrónico de cobro de tarifas o peajes, sólo podrán circular los vehículos que estén provistos de un dispositivo electrónico u otro sistema complementario que permita el cobro.

La Dirección de Vialidad en los caminos públicos puede autorizar los virajes desde segunda pista, previa demarcación y señalización.

Todo vehículo que se aproxime a un cruce deberá hacerlo a velocidad razonable y prudente, deteniéndose si fuere necesario, y el de la izquierda cederá el paso al vehículo que se acerque al cruce por la derecha, el que tendrá derecho preferente de paso. Este derecho preferente de paso no regirá en los siguientes casos:

- En los cruces regulados.
- En aquellos cruces donde se haya determinado la preferencia mediante signos “PARE” o “CEDA EL PASO”.
- En las zonas rurales, donde tendrá preferencia el conductor del vehículo que circule por un camino principal, con respecto al que se aproxime o llegue por una vía secundaria. Se entenderá por camino principal, el que tenga pavimento de concreto, asfalto, macadam bituminoso definitivo o los que expresamente determine y señalice la Dirección de Vialidad, y
- Respecto a los vehículos que se vayan a incorporar a una zona de tránsito en rotación.

Se agrega que todo vehículo que se incorpore a la circulación desde una vía particular, un inmueble, un estacionamiento o se ponga en marcha después de una detención, carece de derecho preferente de paso respecto de los peatones o vehículos en tránsito. La misma obligación rige para el conductor de un vehículo que salga de la circulación para ingresar a alguno de los lugares antes mencionados.

6.102.506 Velocidades

La Ley de Tránsito establece que ninguna persona podrá conducir un vehículo a una velocidad mayor de la que sea razonable y prudente, bajo las condiciones existentes, debiendo considerar los riesgos y peligros presentes y los posibles. En todo caso, la velocidad debe ser tal, que permita controlar el vehículo cuando sea necesario, para evitar accidentes.

6.102.506(1) Velocidades Máximas

La velocidad de circulación de los vehículos en calles y caminos es uno de los elementos claves en los niveles de seguridad en el tránsito. La probabilidad de ocurrencia y la gravedad de un accidente se vinculan directamente con la relación entre velocidad y distancia de parada que éste pueda alcanzar. En el Capítulo 6.900 Velocidades de este Volumen Nº 6, se desarrollan estos conceptos.

En este contexto, los límites máximos de velocidades cuando no existan los riesgos o circunstancias señalados anteriormente o los riesgos o circunstancias debido al cruce de calles o caminos, a la proximidad de una curva o cumbre de una cuesta o a la circulación por camino angosto o sinuoso, serán los siguientes:

- En zonas urbanas, para vehículos de menos de 3.860 kg de peso bruto vehicular y motocicletas: 60km/h.
- En zonas urbanas, en el caso de vehículos que tengan más de 17 asientos, incluido el del conductor, buses, camiones de 3.860 kg de peso bruto vehicular o más y vehículos de transporte escolar: 50 km/h.
- En zonas rurales, en caminos con una pista de circulación en cada sentido: 100 km/h.
- En zonas rurales, en el caso de caminos de dos o más pistas de circulación en un mismo sentido: 120 km/h. En todo caso, los buses y camiones de 3.860 kg de peso bruto vehicular o más y vehículos de transporte escolar no podrán circular a una velocidad superior a 90 km/h. Los buses interurbanos podrán circular a 100 km/h.

Sin perjuicio de lo anterior, las Municipalidades en zonas urbanas y la Dirección de Vialidad en zonas rurales, en casos excepcionales, por razones fundadas y previo estudio, efectuado acorde a lo dispuesto en el Capítulo 6.900 Velocidades, podrán aumentar o disminuir los límites de velocidad establecidos en la Ley del Tránsito, para una determinada vía o parte de ésta.

En este sentido, el Manual de Señalización de Tránsito entrega una metodología que deben considerar las autoridades competentes para justificar la modificación de los límites máximos de velocidades en calles y caminos. Toda proposición de cambio o definición de velocidad máxima de una vía o tramo de vía, deberá ir acompañada de un proyecto de ingeniería de tránsito. Se excluye de esta exigencia a las calles locales y a los pasajes en zonas urbanas y a las vías locales y de desarrollo en zonas rurales.

6.102.506(2) Velocidades Mínimas

Se establece que ningún vehículo podrá circular a menor velocidad que la mínima fijada para la respectiva vía. En todo caso, los vehículos que, dentro de los límites fijados, circulen a una velocidad inferior a la máxima deberán hacerlo por su derecha.

La Dirección de Vialidad y las Municipalidades, de oficio o a petición de Carabineros de Chile, pueden fijar velocidades mínimas bajo las cuales no se podrá conducir un vehículo, cuando por estudios técnicos se establezca su necesidad, para el normal y adecuado desplazamiento de los vehículos.

6.102.507 Del Tránsito de Peatones

El artículo 167 de la Ley de Tránsito dispone que "*El tránsito de los peatones deberá hacerse de acuerdo con las normas siguientes:*

- *Por las aceras.*
- *En aquellas vías públicas donde no haya acera, deberán hacerlo por las bermas o franjas laterales de la calzada y por el costado izquierdo de ellas, enfrentando los vehículos que circulen en sentido opuesto.*
- *No podrán permanecer en las calzadas de las calles o caminos.*

- *Pasar las calzadas sólo en los cruces y por los pasos para peatones. En las zonas urbanas, el peatón podrá, también, cruzar la calzada en aquellos lugares señalizados o demarcados especialmente para ese objeto.*
- *En los caminos rurales sólo podrán cruzar la calzada, cuando no haya vehículos próximos y puedan hacerlo con seguridad.*
- *En ningún caso podrán cruzar la calzada en forma diagonal o por el área de intersección de las calzadas.*
- *En los lugares regulados por Carabineros o semáforos, deberán respetar sus señales y no podrán iniciar el cruce o bajar a la calzada hasta que les sea indicado.*

  El peatón que haya iniciado el cruce reglamentario tendrá derecho a continuarlo no obstante se produjere un cambio en la señal, y los conductores deberán respetar ese derecho.

  En todo caso, tendrán derecho preferente de paso sobre los vehículos que viren.
- *En los pasos peatonales no regulados, los peatones tendrán derecho preferente de paso respecto de los vehículos. Sin embargo, ningún peatón podrá bajar repentinamente de la acera o cruzar la calzada corriendo.*
- *No podrán subir o bajar de los vehículos en movimiento o por su lado hacia la calzada.*
- *Deberán respetar el derecho preferente de paso de los vehículos de emergencia, que se anuncien con sus elementos sonoros y luminosos.*
- *No podrán transitar tan cerca de las soleras de modo que se expongan a ser embestidos por los vehículos que se aproximen."*

En la Sección 6.802 Tipos de Elementos de Seguridad Peatonal de este Volumen se presentan las recomendaciones y normas que se deberán tener presente y respetar respectivamente, para la incorporación de aspectos de Seguridad Vial en el tránsito de peatones en los caminos públicos.

6.102.508 Uso de las Vías Públicas

Las vías públicas deberán destinarse al tránsito de vehículos y peatones. En este contexto se prohíbe, entre otros:

- Destinar las calzadas de calles o caminos a otro uso que no sea el tránsito de vehículos.
- Colocar propaganda y otros objetos que puedan entorpecer el tránsito de peatones o vehículos.
- Ejecutar cualquier trabajo en las aceras o calzadas sin permiso de la Municipalidad o de la Dirección de Vialidad, según sea el caso y sin dar aviso previo de ello a la unidad de Carabineros del sector.
- Depositar escombros y otros materiales sin permiso de la Municipalidad o de la Dirección de Vialidad.

Respecto a los problemas generados por la irrupción de animales en las vías, la Ley prohíbe dejar animales sueltos o amarrados de tal forma que pudieren obstaculizar el tránsito, y establece que el cruce de animales de uno a otro lado de la vía, sólo podrá hacerse en lugares autorizados y previamente señalizados.

Por su parte, obliga a los dueños u ocupantes de predios con acceso a las vías públicas a mantener en buenas condiciones los cercos y puertas para evitar la salida del ganado y prohíbe además, efectuar arreo de animales por caminos nacionales sin contar con permiso previo de la autoridad correspondiente, salvo en la XI y XII Regiones, donde la autoridad regional correspondiente podrá establecer normas permanentes para el arreo de animales por caminos públicos. En el Numeral 6.102.704 se presenta la reglamentación para el arreo de animales en la XII región.

6.102.509 Responsabilidad por los Accidentes de Tránsito

6.102.509(1) Del Conductor

En los accidentes del tránsito, constituyen presunción de responsabilidad del conductor, los siguientes casos:

a) Conducir un vehículo sin haber obtenido la licencia correspondiente o encontrándose ésta cancelada o adulterada.
b) No estar atento a las condiciones del tránsito del momento.

c) Conducir en condiciones físicas deficientes o bajo la influencia del alcohol, estupefacientes o sustancias psicotrópicas.
d) Conducir un vehículo sin sistemas de frenos o que accionen éstos en forma deficiente; con un mecanismo de dirección, neumáticos, o luces reglamentarias en mal estado o sin limpiaparabrisas cuando las condiciones del tiempo exigieren su uso.
e) Conducir un vehículo sin dar cumplimiento a las restricciones u obligaciones que se le hayan impuesto en la licencia de conductor.
f) Conducir un vehículo de la locomoción colectiva que no cumpla con las revisiones técnicas y condiciones de seguridad reglamentarias.
g) Conducir a mayor velocidad que la permitida o a una velocidad no razonable y prudente:
   · Ninguna persona podrá conducir un vehículo a una velocidad mayor de la que sea razonable y prudente, bajo las condiciones existentes, debiendo considerar los riesgos y peligros presentes y los posibles. En todo caso, la velocidad debe ser tal, que permita controlar el vehículo cuando sea necesario, para evitar accidentes.
   · El conductor de un vehículo deberá conducirlo a una velocidad reducida al ingresar a un cruce de calles o caminos, cuando se aproxime y vaya en una curva; cuando se aproxime a la cumbre de una cuesta y cuando conduzca sobre cualquier camino angosto o sinuoso.
h) Conducir contra el sentido de la circulación.
i) Conducir a la izquierda del eje de la calzada en una vía que tenga tránsito en sentidos opuestos; no conservar la derecha al aproximarse a una cuesta, curva, puente, túnel, paso a nivel o sobre nivel.
j) No respetar el derecho preferente de paso de peatones o vehículos y las indicaciones del tránsito dirigido o señalizado.
k) Conducir un vehículo cuya carga o pasajeros obstruyan la visual del conductor hacia el frente, atrás o costados, o impidan el control sobre el sistema de dirección, frenos y de seguridad.
l) Conducir un vehículo con mayor carga que la autorizada, y en los vehículos articulados no llevar los elementos de seguridad necesarios.
m) Salirse de la pista de circulación o cortar u obstruir sorpresivamente la circulación reglamentaria de otros vehículos.
n) Detenerse o estacionarse en una curva, en la cima de una cuesta, en el interior de un túnel o sobre un puente y en la intersección de calles o caminos.
o) No hacer el conductor, en forma oportuna, las señales reglamentarias.
p) Adelantar en cualquiera de los lugares a que se refiere la letra k), o en las zonas prohibidas, o hacerlo sin tener la visual o el espacio suficiente.
q) No mantener una distancia razonable y prudente con los vehículos que le anteceden.
r) No detenerse antes de ingresar a un cruce ferroviario.
s) Conducir un vehículo haciendo uso de cualquier elemento que aísle al conductor de su medio ambiente acústico u óptico.
t) Negarse, sin causa justificada, a que se le practiquen los exámenes a que se refiere el artículo 190.

6.102.509(2) Del Peatón

En un accidente de tránsito se puede presumir culpabilidad del peatón cuando:

- Cruza la calzada en lugar prohibido.
- Pasa por delante de un vehículo detenido habiendo tránsito libre en la vía respectiva.
- Transita bajo la influencia del alcohol, drogas o estupefacientes.
- Infringe las normas señaladas en el Numeral 6.102.507 Del Tránsito de Peatones de este Capítulo.

Además, se establece que la Municipalidad respectiva o el Fisco, en su caso, serán responsables civilmente de los daños que se causaren con ocasión de un accidente que sea consecuencia del mal estado de las vías públicas o inadecuada señalización y agrega que, en este último caso, la demanda civil deberá interponerse ante el juez de letras en lo civil correspondiente y se tramitará de acuerdo a las normas del juicio sumario.

En la Sección 6.1102 Estudio de Accidentes Viales de este Volumen se presentan aspectos metodológicos para el estudio de accidentes en la vía, tanto desde un punto de vista general como particular.

6.102.510 Túneles

En los túneles, los equipos de registro y detección de velocidades máximas sólo podrán ser operados por Carabineros y por Inspectores Fiscales del MOP. Además, se prohíbe que los automovilistas:

- usen el aparato sonoro al interior, al entrar o salir de un túnel;
- conduzcan por el lado izquierdo del eje de una calzada de doble tránsito, cuando se atraviese un túnel o se aproxime a un túnel a menos de 200 m;
- efectúen virajes en “U” a menos de 200 m de un túnel, y
- se detengan y estacionen al interior del túnel.

En caso que dos o más motocicletas, motonetas, bicimotos y bicicletas requieran cruzar simultáneamente un túnel, éstas deberán hacerlo transitando una detrás de la otra. Sin embargo, el tránsito de bicicletas no se permite en túneles, salvo casos excepcionales previamente autorizados.

En los accidentes de tránsito, constituye presunción de responsabilidad del conductor si la causa se debe a no conservar la derecha al aproximarse a un túnel. Es infracción o contravención grave el adelantar en túneles de tránsito en ambos sentidos, entendiendo por ello, el acto de ponerse delante del vehículo que antecede mediante el traspaso del eje de la calzada. En túneles de un solo sentido podrá adelantarse si existen las condiciones de seguridad en la vía que lo permita.

En la Sección 6.207 Consideraciones de Seguridad en Túneles, Cobertizos y Obras Viales Similares, se presentan los principales aspectos desde el punto de vista de la Seguridad Vial que se deberán atender e incorporar en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto de un túnel vial.

6.102.6 Manual de Señalización de Tránsito

En los Capítulos 6.300 Señalización de Tránsito y 6.400 Señalización de Tránsito en Obras Viales de este Volumen se desarrollan los principales aspectos de señalización que se deberán atender durante el ciclo de vida de un proyecto vial, basados fundamentalmente en el Manual de Señalización de Tránsito detallado en los numerales siguientes, donde se presenta la legislación y reglamentación vigente respecto de la señalización de tránsito.

6.102.601 Origen del Manual de Señalización de Tránsito
Decreto 121 de 1982, que dicta normas sobre señalización que indica, MINTRATEL (D.O. 10 de enero de 1983)

Este Decreto fue dictado considerando que era necesario emitir un documento oficial sobre la señalización vial que debiera regir en Chile, considerando especialmente las normas y convenciones internacionales vigentes, como la “Convención Sobre Señalización Vial”, suscrita en Viena el 8 de noviembre de 1968, promulgada por Decreto Supremo N° 140 de 1975, y las emanadas de la Dirección de Vialidad.

El Decreto establece que MINTRATEL impartirá las normas sobre señalización vial que serán de aplicación obligatoria en todo el país, a las que deberán atenerse estrictamente los organismos municipales u otros encargados de su elaboración, instalación y fiscalización, y dispone que estas normas se incorporen a un documento denominado “Manual de Señalización del Tránsito”, el que deberá ceñirse a las convenciones internacionales vigentes en el país en lo que fuere pertinente y a las disposiciones emanadas de la Dirección de Vialidad.

Los Capítulos 1 y 4 del Manual de Señalización de Tránsito fueron incorporados como anexos de este Decreto. Los demás Capítulos se incorporaron posteriormente, según se indica en el Numeral 6.102.602.

6.102.602 Desarrollo del Manual de Señalización de Tránsito hasta 2012

Los Capítulos del Manual de Señalización de Tránsito fueron oficializados mediante diversos decretos de Mintratel, según el siguiente detalle:

- Capítulo 1 Introducción: Anexo del Decreto 121 de 1982.
- Capítulo 2 Señales Verticales: aprobado por Decreto 20 de 1986, fue sustituido por Decreto 150 de 2000, modificado por Decretos 100 de 2001 (derogado posteriormente), 106 de 2002, 153 de 2003, 177 de 2003, 105 de 2004, 85 de 2005 y 145 de 2005.
- Capítulo 3 Demarcaciones: aprobado por Decreto 20 de 1986, modificado varias veces, fue sustituido mediante Decreto 20 de 2001.
- Capítulo 4 Semáforos: Anexo del Decreto 121 de 1982.
- Capítulo 5 Señalización Transitoria y Medidas de Seguridad para Trabajos en la Vía: aprobado por Decreto 63 de 1986, fue sustituido mediante Decreto 90 de 2002.
- Capítulo 6 Facilidades Explícitas para peatones y Ciclistas: aprobado por Decreto 252 de 1992, fue sustituido mediante Decreto 157 de 2003.
- Capítulo 7 Elementos de apoyo permanente: aprobado mediante Decreto 108 de 2006.
- Capítulo 8 Señalización Dinámica: incluido en el plan del Decreto 121 de 1982, fue eliminado mediante Decreto 150 de 2000 de Mintratel.
- Capítulo 9 Construcción, Montaje y Mantención: nunca fue desarrollado.

6.102.603 Manual de Señalización de Tránsito Vigente
Decreto 78 de 2012, que dicta normas sobre señalización que indica, MINTRATEL (D.O. 17 de mayo de 2012)

Mediante Decreto 78 de 2012 de Mintratel, publicado en el D.O. de 17 de mayo de 2012, se oficializó una nueva versión completa del Manual de Señalización de Tránsito. La nueva versión del Manual rige a contar del 14 de septiembre de 2012. Decreto y Manual se pueden descargar del sitio
http://www.conaset.cl/manualsenalizacion/

El Decreto indica que la señalización de tránsito es determinada únicamente por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y sólo éste puede crear una nueva señal o autorizar una modificación de las ya existentes. Por lo tanto, toda señalización que no se ajuste a lo dispuesto por Mintratel carece de validez legal.

A contar de la fecha de su vigencia, toda señal o demarcación que reemplace alguna que esté instalada y las nuevas que se instalen deben ajustarse a las disposiciones del Manual. La señalización instalada previamente puede conservarse hasta que sea reemplazada por cualquier motivo.

El Decreto establece también que el propósito fundamental es lograr, mediante el fiel cumplimiento de sus normas, una completa uniformidad de la señalización de tránsito en todo el territorio nacional. Para ello, se entregan las especificaciones de cada elemento de señalización, ya sean señales verticales u horizontales, semáforos, delineadores, balizas u otros, y se consignan los criterios técnicos referentes a cuáles, cuándo, dónde y cómo deben ser instalados.

También se declara que las señales de tránsito deben ser necesarias, visibles y llamar la atención, legibles y fáciles de entender, dar tiempo al usuario para responder adecuadamente, infundir respeto y ser creíbles.

El Manual de Señalización de Tránsito está compuesto del siguiente modo:

- Capítulo 1 Introducción: indica el propósito del Manual, su ámbito de aplicación, los requisitos mínimos que deben satisfacer las señales, los aspectos claves de diseño, emplazamiento, conservación, uniformidad y justificación, así como el modo de modificar el Manual.

- Capítulo 2 Señales Verticales: establece la clasificación en señales reglamentarias, de advertencia de peligro e informativas, sus características básicas, emplazamiento y soporte, además de esquemas de señalización.

- Capítulo 3 Demarcaciones: establece la clasificación en líneas longitudinales y transversales, símbolos y leyendas y otras demarcaciones, sus funciones, los materiales a emplear y sus características básicas.

- Capítulo 4 Semáforos: presenta las disposiciones para la justificación, diseño e instalación de semáforos, diseño de planes, indicadores de rendimiento, implementación y sintonía fina.

- Capítulo 5 Señalización Transitoria y Medidas de Seguridad para Trabajos en la Vía: establece las medidas de seguridad ante la presencia de obras, incluyendo la señalización, canalización, demarcación, sistemas de control de tránsito y sistemas para aumentar la visibilidad de trabajadores y vehículos.

- Capítulo 6 Facilidades Explícitas para peatones y Ciclistas: define los criterios de instalación, emplazamiento y características físicas de semáforos, veredas y vallas peatonales. Además, las señales, demarcaciones, semáforos y luces para la circulación de ciclistas.

- Capítulo 7 Elementos de apoyo permanente: define la clasificación, características básicas, emplazamiento y sistemas de soporte de delineadores, hitos de advertencia y segregadores de flujo.

- Glosario: definiciones de palabras, siglas y frases utilizadas en el Manual.

- 7 Anexos sobre recomendaciones para la confección de leyendas de señales, colores y tamaños de señales, determinación de velocidades máximas, señal velocidad sugerida, colores de demarcaciones y especificaciones para la demarcación de leyendas.

6.102.7 Circulación Vehicular

6.102.701 Reglamento Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos
Decreto 298/95, reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos, MINTRATEL (D.O. del 11 de febrero de 1995)

Se establecen las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga de sustancias o productos peligrosos o cargas que representen riesgo para la salud de las personas, para la seguridad pública o para el medio ambiente.

Respecto al transporte de productos explosivos y materiales radiactivos, éstos deben efectuarse, adicionalmente, conforme a las normas específicas dictadas por el Ministerio de Defensa Nacional y el Ministerio de Minería, respectivamente. Las sustancias peligrosas son aquellas definidas en las Normas Chilenas Oficiales NCh382.Of. 89 y NCh2120/1 al 9 Of. 89, a saber:

- NCh2120/1 Clase 1: Sustancias y objetos explosivos.
- NCh2120/2 Clase 2: Gases Comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos.
- NCh2120/3 Clase 3: Líquidos inflamables.
- NCh2120/4 Clase 4: Sólidos inflamables - Sustancias que presentan riesgos de combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
- NCh2120/5 Clase 5: Sustancias comburentes, peróxidos orgánicos.
- NCh2120/6 Clase 6: Sustancias venenosas (tóxicas) y sustancias infecciosas.
- NCh2120/7 Clase 7: Sustancias radiactivas.
- NCh2120/8 Clase 8: Sustancias corrosivas.
- NCh2120/9 Clase 9: Sustancias peligrosas varias.

Los vehículos que transportan sustancias peligrosas deben evitar el uso de vías en áreas densamente pobladas y no pueden circular por túneles cuya longitud sea superior a 500 m, cuando éstos tengan una vía alternativa segura. Es así como está prohibida la circulación por los túneles Lo Prado y Zapata (ubicados en la Ruta 68-Ch en la Región Metropolitana y V Región respectivamente) y en el túnel Chacabuco (ubicado en la Ruta 57-Ch, en el limite de la V región y RM).

Los vehículos que transporten cargas peligrosas sólo podrán estacionarse para el descanso o alojamiento de los conductores en áreas previamente determinadas por la autoridad competente. En caso de no existir tales áreas se debe evitar el estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o de fácil acceso al público, áreas densamente pobladas o de gran concentración de personas o vehículos.

Cuando el vehículo efectúe una detención por motivos de emergencia, parada técnica, falla mecánica o accidente en un lugar no autorizado, el vehículo debe permanecer señalizado y bajo vigilancia de su conductor o de la autoridad.

Sólo en caso de emergencia el vehículo podrá estacionarse o detenerse en la berma de los caminos.

El vehículo debe viajar con las instrucciones escritas para caso de accidente, las que se consignarán junto al nombre del producto, su clase, el número de Naciones Unidas asignado al producto que se transporta y el número de teléfono de emergencia, basadas en la hoja de Datos de Seguridad a que se refiere la Norma Oficial NCh2245.Of.93.

6.102.702 Redes Viales Básicas
Decreto 83/85, define Redes Viales Básicas que señala, MINTRATEL (D.O. 29 de julio de 1985)

El documento define la Red Vial Básica como aquella compuesta, en el radio urbano, por vías que, por sus características, tienen un rol trascendente para los flujos de tránsito. Sólo se determinarán redes viales básicas en ciudades que tengan una población superior a 50.000 habitantes.

Cualquier modificación a las características físicas u operacionales de las vías que integran la Red Vial Básica (dentro de las cuáles pueden estar considerados caminos públicos) de una ciudad o conglomerado de ciudades, que comprometan la operación de vehículos y/o peatones, así como los proyectos de construcción de nuevas vías que incidan en dicha red, deben contar con la aprobación del Secretario Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones correspondiente.

La circulación de vehículos y peatones en las vías de la Red Vial Básica se debe hacer de acuerdo al modo que se indica para las diferentes categorías de vías que se definen específicamente en este texto normativo, las que son: Autopista, Autovía, Troncal, Servicio y Colectora Distribuidora. Cabe señalar que estas categorías no son equivalentes a las definidas en el Numeral 2.101.103 Clasificación Funcional para Diseño del MC-V2.

Algunos de los requisitos de circulación mencionados en este decreto son:

- sólo estará permitido el tránsito de peatones en dirección transversal a la de una Autopista cuando exista cruce a desnivel.
- la velocidad de los vehículos en: "Autopistas", máxima y mínima, deberá fijarse entre 100 y 70 km/h.
- sólo estará permitido el tránsito de peatones en dirección transversal a la de una Autovía cuando exista paso a desnivel o en los cruces semaforizados.
- el ingreso directo a una Autovía sólo estará permitido a vehículos provenientes de vías de la Red Vial Básica. Del mismo modo, la salida sólo estará permitida con destino a dichas categorías viales.
- en una vía Troncal el cruce de peatones tendrá prioridad en las intersecciones semaforizadas que expresamente contemple el derecho a vía pertinente y donde existan facilidades peatonales explícitas. En cualquier otro lugar de la vía el cruce peatonal estará prohibido.

Los requisitos indicados no son plenamente coincidentes con lo establecido en el Manual de Carreteras.

El cumplimiento de las normas establecidas que pudieren significar modificaciones de la infraestructura vial o del equipamiento existente debe hacerse en la medida que los presupuestos de los organismos competentes en la materia lo permitan.

6.102.703 Dimensiones Máximas de Vehículos
Resolución 1/95, establece dimensiones máximas a vehículos que indica, MINTRATEL (D.O. 21 de enero de 1995)

Los vehículos que circulen en las vías públicas no pueden exceder de las siguientes dimensiones:

a) Ancho máximo exterior, con o sin carga: 2,60 m
(no serán considerados los espejos retrovisores exteriores ni sus soportes)

b) Alto máximo, con o sin carga, sobre el nivel del suelo: 4,20 m
camiones, remolques y semirremolques especiales para el transporte de automóviles, se acepta un alto máximo de: 4,30 m

c) Largo máximo, considerado entre los extremos anterior y posterior del vehículo:

c.1)	bus	13,20 m
c.2)	bus articulado	18,00 m
c.3)	camión	11,00 m
c.4)	semirremolque, salvo semirremolque especial para transporte de automóviles	14,40 m
c.5)	remolque	11,00 m
c.6)	tracto-camión con semirremolque	18,60 m
c.7)	camión con remolque o cualquier otra combinación	20,50 m
c.8)	tracto-camión con semirremolque especial para transporte de automóviles	22,40 m
c.9)	camión con remolque especial para el transporte de automóviles	22,40 m

En el caso del largo del remolque no será considerada la barra de acoplamiento, la que sí se considera en el largo total de la combinación camión con remolque.

La combinación tracto-camión con semirremolque especial para el transporte de automóviles que exceda los 18 m de largo, sólo puede circular en las vías que fije la Dirección de Vialidad; asimismo, en la parte posterior del semirremolque de esta combinación debe instalarse un letrero rígido con franjas oblicuas negras y amarillas de 15 cm de ancho, el que, sobre fondo blanco, debe tener la inscripción "Vehículo especial" y la medida del largo total.

Excepcionalmente, sin perjuicio de lo dispuesto en la letra c.1), los buses pullman cuyo largo no exceda los 14 m pueden circular por las vías públicas, salvo por aquellas que estén expresamente prohibidas por la Dirección de Vialidad.

Los propietarios de los vehículos antes de iniciar un viaje deben informarse de las características de la ruta y adoptar las medidas necesarias con el objeto de precaver daños o deterioros a bienes existentes en ella y que puedan ocasionarse por la altura de los vehículos.

En casos de excepción debidamente calificados, la Dirección de Vialidad puede autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan. Esta autorización debe ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos.

Para los vehículos que se encuentren inscritos en el Registro de Vehículos Motorizados con anterioridad al 1 de Enero de 1986, se acepta un ancho exterior de hasta 2,65 m.

6.102.704 Normas para el Arreo de Animales por Caminos Públicos de la XII Región, MINTRATEL

Resolución 24/98, establece normas para el arreo de animales por caminos públicos de la XII Región, MINTRATEL (D.O. 11 de marzo de 1998)

En concordancia con lo establecido en la Ley del Tránsito respecto a que en la XI y XII regiones, la autoridad regional correspondiente podrá establecer normas permanentes para el arreo de animales por caminos públicos, se dicta esta Resolución. El texto señala, entre otros, que:

- El Propietario de animales, previo a su traslado, debe proveer al arriero o conductor de dicho traslado, de toda la documentación y autorizaciones operativas que procedan, otorgadas por la autoridad competente y que lo habilitan para el ejercicio de la actividad.
- El tránsito por vías públicas, de caballerías, ganado suelto, manadas y rebaños, podrá efectuarse únicamente cuando no existan otras vías utilizables que permitan realizarlo por ellas.
- El arreo debe efectuarse de día, desde la madrugada hasta media hora después de la puesta de sol, utilizando preferentemente la berma o la faja lateral de terreno que separa la calzada con el límite de los predios y evitando el uso de vías pavimentadas, salvo en casos justificados.
- El arriero debe instalar señalización luminosa o elementos reflectantes, si los animales tuvieren que pernoctar en las vías o si la visibilidad diaria se dificulte por razones climáticas o de otra naturaleza.
- El arriero debe portar elementos reflectantes o luminosos para dar cumplimiento con las exigencias de seguridad vial, en un número variable según la cantidad de animales motivo del arreo.

6.102.8 Diseño y Señalización de Dispositivos de Seguridad Vial

6.102.801 Normas de Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad Ley 20.422, establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad (DO de 10 de febrero de 2010)

Señala que las vías públicas y de acceso a medios de transporte público deben efectuarse de manera que resulten accesibles y utilizables sin dificultad por personas que se desplacen en sillas de ruedas. Si contare con ascensores, éstos deben tener capacidad suficiente para transportarlas.

El Comité de Ministros de la Discapacidad y el Consejo Consultivo de la Discapacidad, según lo establecido en la Ley N° 20.422, elaboraron el Plan Nacional de Acción para la Inclusión Social de las Personas con Discapacidad (PLANDISC 2012-2020); en él se establecen los planes y programas públicos y se materializa el modelo de interpretación y acción sobre discapacidad establecidos en convenciones internacionales y en la ley mencionada.

6.102.802 Reglamento de Resaltos Reductores de Velocidad Decreto 200/11 reglamenta resaltos reductores de velocidad, MINTRATEL (DO de 05 de noviembre de 2012)

Considerando la alta influencia del exceso de velocidad en la ocurrencia y gravedad de los accidentes de tránsito, y que las limitaciones de velocidad impuestas a través de señalizaciones no siempre resultan eficaces, en muchas situaciones se ha hecho necesario utilizar resaltos reductores de velocidad, los que deben ser advertidos por los conductores con suficiente anticipación Este decreto establece los criterios de justificación, las características de diseño y normas sobre señalización y demarcación que deben cumplir este tipo de dispositivos.

Se describen las situaciones en que pueden instalarse resaltos y se indican los requisitos que se deben dar para que se justifique su instalación. Véanse las Láminas 4.302.401 y 4.302.402.

6.102.803 Señalización de Cruces Ferroviarios Públicos a Nivel Decreto 38/86, señalización de cruces ferroviarios públicos a nivel, MINTRATEL (DO 15 de mayo de 1986) y sus modificaciones.

Se entiende por cruce ferroviario el área común de una vía férrea en explotación con una calle o camino público. Se consideran fuera de explotación y no originan cruces ferroviarios aquellas vías férreas por las cuales no circulan vehículos ferroviarios. Cabe señalar que el art. 30 del DFL 850/97 indica que en la construcción de caminos nacionales o vías férreas, los cruces entre el camino y el ferrocarril serán a diferente nivel y sus costos serán libres de cargo para la vía o camino ya existente.

En todos los cruces ferroviarios públicos a nivel deben colocarse las siguientes señales:

- Una señal reglamentaria "PARE" en el lado derecho de la vía, enfrentando la circulación, a una distancia mínima de 4 m y a no más de 10 m del riel más próximo. Esta señal se encuentra indicada en el Tópico 6.302.4. Esta señal debe ser instalada por la empresa ferroviaria.
- Dos señales preventivas, que indiquen "Cruce ferroviario", en el lado derecho del camino, enfrentando la circulación, y ubicadas entre 150 m y 300 m del cruce. Si estas señales no fueran visibles fácilmente, por características del trazado, se las instalará entre 90 m y 150 m del cruce. Estas señales se encuentran indicadas en el Tópico 6.302.5.

Adicionalmente, se deben colocar señales o dispositivos complementarios mínimos, de acuerdo con el índice de peligrosidad que presente el cruce. Este índice debe ser calculado mediante la fórmula presentada en el Numeral 6.302.504(3), Señales de Advertencia de Intersecciones con Otras Vías.

La colocación de las señales y dispositivos complementarios debe ser hecha por las Municipalidades o la Dirección de Vialidad, según correspondiere.

En el Numeral 3.404.208, Cruces a Nivel con Vías Férreas, se presentan los requisitos para el diseño de dichos cruces en zonas rurales sin guarda cruce o barreras físicas.

6.102.804 Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU)
Decreto (Ex) 827/2008, Aprueba Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (DO de 2 de enero de 2009)

Las normas contenidas en este documento son de carácter indicativo o no forzoso. Estas recomendaciones deberán tenerse presente en tal carácter y si procedieren, en todas las obras viales urbanas que se contraten, aprueben, supervisen o ejecuten por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los Servicios de Vivienda y Urbanización, las Municipalidades, y en general, por todo otro organismo público o privado que desarrolle alguna de dichas actuaciones.

Este documento está dedicado fundamentalmente a normar el diseño geométrico de los distintos elementos que configuran las calles e intersecciones de una ciudad y cuenta con seis capítulos.

6.102.805 Normas sobre Accesos a Caminos Públicos
Resolución 232/02, deja sin efecto Resolución DV 416/87, y Aprueba Nuevas Normas sobre Accesos a Caminos Públicos que Indica, Dirección de Vialidad
(DO de 17 junio de 2002)

Este texto dicta una nueva normativa, que regula de una manera general los accesos a determinados caminos públicos, en armonía con las exigencias técnicas a que se encuentra sujeta la infraestructura pública vial. El documento se estructura en torno a las siguientes normas generales:

- sobre los accesos a caminos públicos nacionales
- sobre los accesos a caminos públicos en zonas urbanas
- sobre los accesos a caminos concesionados

Se señala que "*Se prohíbe la construcción de toda clase de accesos a los caminos públicos que se señalan en los siguientes artículos, en zonas urbanas e interurbanas, sin la autorización expresa de la Dirección de Vialidad, la que se otorgará en las condiciones que se expresan en los artículos siguientes*".

Respecto de lo anterior, sólo se someterán a las disposiciones de esta Resolución los siguientes caminos:

- el Camino Longitudinal
- los caminos que unen las capitales de provincia con el Longitudinal
- los caminos calificados como nacionales por el Presidente de la República
- los caminos ubicados en zonas urbanas
- los caminos concesionados

En todos aquellos casos que un privado o la misma Dirección de Vialidad en sus proyectos requiriera el acceso a alguno de los caminos públicos señalados anteriormente, se deberán considerar los requisitos de este documento.

En el Tópico 6.1202.3, Determinación del Impacto Vial, se presentan las consideraciones y características que deberán atenderse cuando se ejecute un proyecto que pudiere afectar el normal funcionamiento de un camino público.

Por su parte, en el Tópico 9.802.3, Trámite y Aprobación de Accesos a Caminos Público, se señalan el procedimiento y los requisitos que se deberán atender para solicitar y posteriormente, ejecutar un proyecto que considere el acceso a algún camino público.

Si se trata de un camino público regional, la solicitud de autorización para ocupar la faja vial para acceso al camino debe ser solicitada al Director Regional de Vialidad.

6.102.9 Publicidad Caminera
Decreto 1319/77, MOP (D.O. del 25 de octubre de 1977) y sus modificaciones

Este decreto fue dictado en conformidad a lo dispuesto en el art. 38 del DFL 850/97 y a los art. 103 y 104 de la Ley de Tránsito en lo pertinente.

Esta autorización por parte de la Dirección de Vialidad es sin perjuicio del permiso municipal que deben requerir del municipio correspondiente.

En el Capítulo 6.1000 Publicidad en Rutas Viales se aborda con mayor profundidad este tema.

6.102.10 Reglamentos de Contratos y Consultorías

Tanto en el Reglamento para la contratación de trabajos de consultoría como en el de contratos de obras públicas se establecen disposiciones para la Dirección de Vialidad, los Consultores y Contratistas respecto de la Seguridad Vial. Es por ello que con el objeto de informar se presentan a continuación dichas disposiciones:

6.102.1001 Reglamento para Contratación de Trabajos de Consultoría
Decreto 48/94, aprueba nuevo reglamento para contratación de trabajos de consultoría, Ministerio de Obras Públicas (D.O. del 9 de septiembre de 1994)

Los contratos de estudios, proyectos y asesorías que celebre el MOP en el territorio nacional, que se relacionen con la construcción de obras y referidos a las actividades propias del MOP, se regirán por este Reglamento. En el Area de Ingeniería Civil, el reglamento contempla la especialidad "4.10 Seguridad Vial" y en el Area Inspecciones, se contempla la especialidad "7.10 Seguridad Vial".

Forman parte del contrato entre la Dirección de Vialidad y los Consultores inscritos en el Registro de Consultores, todo documento que definan las Bases del Concurso, tales como, normas técnicas tendientes a incorporar la Seguridad Vial tanto en el estudio de proyectos como la inspección de caminos públicos en construcción o mantenimiento.

6.102.1002 Reglamento para Contratos de Obras Públicas
Decreto 75/04, deroga Decreto 15/92 MOP y sus modificaciones posteriores y aprueba Reglamento para Contratos de Obras Públicas, MOP (D.O. del 1 de diciembre de 2004)

El presente reglamento forma parte integrante de todos los contratos de ejecución de obras celebrados por el Ministerio de Obras Públicas, sus Direcciones Generales y Servicios, y por las empresas e instituciones que se relacionen con el Estado por su intermedio, salvo aquellos casos calificados en que por decreto supremo se aprueben bases especiales que expresamente lo modifiquen.

Se establece la existencia del Registro General de Contratistas del Ministerio de Obras Públicas, o Registro de Contratistas, en el que figuran las personas naturales y las personas jurídicas que se encuentran habilitadas para desempeñarse como contratistas del Ministerio. Este Registro es común y único para las Direcciones Generales, Direcciones y Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas e Instituciones que se relacionan con el Estado por su intermedio.

Este Registro de Contratistas depende de la Dirección General de Obras Públicas, es de conocimiento público y está formado por el Registro de Obras Mayores y el Registro de Obras Menores, ambos Registros están a cargo de la Dirección General de Obras Públicas.

El Reglamento establece, además, normas que regulan la relación entre el MOP, sus Inspectores Fiscales y los contratistas, estableciendo medidas conducentes a lograr el efectivo cumplimiento de las disposiciones legales, bases administrativas y especificaciones y normas técnicas que aseguren la calidad de la obra.

En este contexto, el Reglamento dispone que el contratista deberá mantener a su costa la circulación por las vías públicas que haya necesidad de desviar o modificar a causa de los trabajos, tomando todas las precauciones para proteger las obras en ejecución y la seguridad del tránsito. Asimismo, tendrá que mantener el libre escurrimiento de las aguas, construyendo a su costo las obras que sean

necesarias para ello y responderá por las indemnizaciones que tengan su origen en la ocupación temporal de terrenos, corte de árboles u otros. Todas aquellas actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, serán de responsabilidad y costo exclusivo del Contratista, salvo que lo contrario esté expresamente señalado en las Bases.

En cuanto a la responsabilidad se señala que *"Todo daño de cualquier naturaleza que con motivo de la ejecución de la obra se cause a terceros, será de exclusiva responsabilidad del contratista, salvo las expropiaciones y los daños que, según la ley y el contrato, sean de cuenta del Fisco. Lo anterior es sin perjuicio de la facultad del Director General, de calificar casos como extraordinarios y ajenos a toda previsión, como lo señala el artículo 150 de este Reglamento.*

Sin perjuicio de lo anterior, en las bases administrativas se podrá exigir al contratista un seguro de responsabilidad civil ante terceros, derivado de la ejecución de la obra. Dichas pólizas deberán tener una vigencia equivalente al plazo del contrato de ejecución de obras más un año, y podrán contemplar un deducible no superior a un 2% del monto asegurado, salvo que las Bases Administrativas contemplen un porcentaje superior.

Dentro del mismo contexto, todo daño de cualquier naturaleza, incluyendo fuerza mayor o caso fortuito, que por razones ajenas al MOP, sufran las obras durante el período de construcción, será de exclusiva responsabilidad del contratista y deberá ser reparado a su costa y cargo, teniendo presente la facultad de éste de tomar los seguros que estime pertinentes. Cualquier costo eventualmente no cubierto por el seguro, incluyendo deducibles, será igualmente de cargo del contratista. Lo anterior es sin perjuicio de la facultad del Director General, de calificar casos como extraordinarios y ajenos a toda previsión, como lo señala el artículo 150 de este Reglamento."

El citado artículo 150 establece que *"Los accidentes que deterioren o derriben la obra, o que ocasionen pérdidas de materiales, serán soportados exclusivamente por el contratista, a menos que la Dirección General califique el caso como extraordinario y ajeno a toda previsión, o que la obra haya sido recibida provisoria o definitivamente.*

Las pérdidas causadas por incendio u otros accidentes, serán de cargo del contratista, quien podrá asegurar la obra por su cuenta, hasta la recepción provisional. La Dirección podrá ordenar, si así lo establece en las Bases, asegurar aquellas obras que a su juicio corran mayor riesgo, de modo que se mantenga cubierto permanentemente por lo menos el 80% de su valor. Asimismo, puede exigir al contratista que exhiba la póliza de seguro para dar curso a los estados de pago. Sin perjuicio de lo anterior, el contratista deberá responder por el costo de los perjuicios no cubiertos por cualquier causa por el seguro. Si el perjuicio tiene origen en algún defecto de construcción de la obra o de los materiales empleados, será siempre responsable el contratista por el término de 5 años, a contar de la fecha de la recepción provisional, de acuerdo a la legislación vigente, con la sola excepción de que el daño provenga de la mala calidad de los materiales suministrados por el Fisco y cuyo uso le haya sido impuesto.

Si alguno de los mencionados defectos proviene de errores en los diseños suministrados por el MOP, debidamente comprobados por el inspector fiscal y el Director o Secretario Regional correspondiente, y el contratista hubiere advertido oportunamente por escrito al inspector fiscal al respecto sin que éste hubiere tomado acciones o hubiere insistido en no corregir los mencionados errores, la reparación de los correspondientes defectos no será de cargo del contratista. En el caso de no advertencia oportuna de parte del contratista, corresponderá al Director General de acuerdo con los antecedentes del caso y avalado por los informes técnicos que procedan, definir el grado de responsabilidad del contratista por no prever, detectar o informar sobre los errores de diseño; este grado de responsabilidad se reflejará en el porcentaje del costo de reparación de la obra, que será de cargo del contratista, y variará entre el 10% y el 50%."

Los contratos vigentes se regirán según los términos del Reglamento mediante el cual fueron contratados. El mismo concepto se aplicará a los contratos en proceso de licitación a la fecha de la puesta en vigencia de este Reglamento.

6.102.11 Prevención de Riesgos y Accidentes Laborales

Tanto en el Reglamento para la Contratación de Trabajos de Consultoría como en el de Contratos de Obras Públicas se establecen disposiciones para la Dirección de Vialidad, los Consultores y Contratistas en materia de prevención de riesgos y accidentes laborales. Con el objeto de informar por su atingencia, se presentan a continuación las disposiciones más relevantes en dichas materias.

6.102.1101 Reglamento para Contratos de Obras Públicas Decreto 75/04, deroga Decreto 15/92 MOP y sus modificaciones posteriores y aprueba Reglamento para Contratos de Obras Públicas (D.O. del 1 de diciembre de 2004)

En materia de Seguridad y Prevención de Riesgos el artículo 125 del Reglamento señala que: "*El contratista debe cumplir con todas las disposiciones legales vigentes en materias laborales y de protección a los trabajadores, contenidas en el Código del Trabajo y otros cuerpos legales que regulan las relaciones con los trabajadores*".

El contratista debe mantener los dispositivos de seguridad en equipos y maquinarias que se empleen en las obras, y suministrar a sus trabajadores los elementos de protección personal necesarios, que cuenten con certificaciones de calidad emitidos por organismos competentes, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor.

El contratista deberá, asimismo, tomar todas las medidas necesarias para mantener en sus campamentos y en la obra, la higiene y seguridad en el trabajo, en conformidad a las normas legales que regulan estas materias.

6.102.1102 Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales Ley 16.744 Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales (D.O. del 1 de febrero de 1968)

Esta ley establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, declarando obligatorio el Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades profesionales.

Las personas que están sujetas, obligatoriamente, a este seguro, son en términos generales todos los trabajadores por cuenta ajena, cualesquiera que sean las labores que ejecuten, sean ellas manuales o intelectuales, o cualquiera que sea la naturaleza de la empresa, institución, servicio o persona para quien trabajen; incluso los servidores domésticos y los aprendices, los funcionarios públicos de la Administración Civil del Estado, municipales y de instituciones administrativamente descentralizadas del Estado y los trabajadores independientes y los trabajadores familiares.

Respecto de los trabajadores de contratistas o subcontratistas, deberán observarse, además, las siguientes reglas: El dueño de la obra, empresa o faena, será, subsidiariamente, responsable de las obligaciones que, en materia de afiliación y cotización, afecten a sus contratistas respecto de sus trabajadores. Igual responsabilidad afectará al contratista en relación con las obligaciones de sus subcontratistas.

Para los efectos de esta ley se entiende por accidente del trabajo "*...toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte. Son también accidentes del trabajo los ocurridos en el trayecto directo, de ida o regreso, entre la habitación y el lugar del trabajo. Se considerarán también accidentes del trabajo los sufridos por dirigentes de instituciones sindicales a causa o con ocasión del desempeño de sus cometidos gremiales. Exceptuándose los accidentes debidos a fuerza mayor extraña que no tenga relación alguna con el trabajo y los producidos intencionalmente por la víctima. La prueba de las excepciones corresponderá al organismo administrador*".

El art. 14 de la Ley 19.303, publicada el 13 de abril de 1994, incorporó como accidentes del trabajo los daños físicos o síquicos que sufran los trabajadores de las empresas, entidades o establecimientos que sean objeto de robo, asalto u otra forma de violencia delictual, a causa o con ocasión del trabajo y el art. 33 de la Ley 19.518, publicada el 14 de Octubre de 1997, con vigencia a contar del 1 del

mes subsiguiente al de su publicación, incorporó como accidente del trabajo a aquel sufrido con ocasión de actividades de capacitación.

6.102.1103 Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales

Decreto Supremo 40/69, Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales, Ministerio del Trabajo y Previsión Social (D.O. del 7 de marzo de 1969)

Este reglamento establece las normas que regirán la aplicación del Título VII, sobre Prevención de Riesgos Profesionales y de las demás disposiciones sobre igual materia contenidas en la Ley 16.744, tratada en el Numeral 6.102.1102 de este Capítulo, sobre seguro social contra riesgos de accidentes del trabajo y de enfermedades profesionales.

Para los efectos de este Reglamento se entiende por riesgos profesionales los atinentes a accidentes en el trabajo o a enfermedades profesionales.

Toda empresa que ocupe más de 100 trabajadores deberá contar con un Departamento de Prevención de Riesgos Profesionales dirigido por un experto en la materia.

La organización de este Departamento dependerá del tamaño de la empresa y la importancia de los riesgos, pero deberá contar con los medios y el personal necesario para asesorar y desarrollar las siguientes acciones mínimas: reconocimiento y evaluación de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, control de riesgos en el ambiente o medios de trabajo, acción educativa de prevención de riesgos y de promoción de la capacitación y adiestramiento de los trabajadores, registro de información y evaluación estadística de resultados, asesoramiento técnico a los comités paritarios, supervisores y líneas de administración técnica.

Para los efectos de este reglamento se entenderá por Departamento de Prevención de Riesgos Profesionales a aquellas dependencias a cargo de planificar, organizar, asesorar, ejecutar, supervisar y promover acciones permanentes para evitar accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Los Departamentos de Prevención de Riesgos de las empresas están obligados a llevar estadísticas completas de accidentes y enfermedades profesionales, y computarán como mínimo la tasa mensual de frecuencia y la tasa semestral de gravedad de los accidentes del trabajo.

Se entenderá por tasa de frecuencia el número de lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el período considerado, y por tasa de gravedad, el número de días de ausencia al trabajo de los lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el período considerado. Al tiempo de ausencia al trabajo deberá agregarse el número de días necesarios de acuerdo con las tablas internacionales para valorar las incapacidades permanentes y muertes.

Se incluirán en las tasas los lesionados cuya ausencia al trabajo haya sido igual o superior a una jornada normal. Del mismo modo se incluirán aquellos casos llamados de trabajo liviano, en que el accidentado no se ausenta del trabajo, pero está impedido de efectuar su actividad habitual.

6.102.1104 Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad

Decreto 54/69, Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, Ministerio del Trabajo y Previsión Social (D.O. 11 de marzo de 1969)

En toda empresa, faena, sucursal o agencia en que trabajen más de 25 personas, se organizarán Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, compuestos por representantes patronales y representantes de los trabajadores, cuyas decisiones, adoptadas en el ejercicio de las atribuciones que les encomienda la Ley 16.744, serán obligatorias para la empresa y los trabajadores.

Si la empresa tuviere faenas, sucursales o agencias distintas, en el mismo o en diferentes lugares, en cada una de ellas deberá organizarse un Comité Paritario de Higiene y Seguridad.

Los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad estarán compuestos por tres representantes de los trabajadores.

Las principales funciones de los Comités de Higiene y Seguridad son:

- Asesorar e instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los instrumentos de protección.
- Vigilar el cumplimiento, tanto por parte de las empresas como de los trabajadores, de las medidas de prevención, higiene y seguridad.
- Investigar las causas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales que se produzcan en la empresa.
- Decidir si el accidente o la enfermedad profesional se debió a negligencia inexcusable del trabajador.
- Indicar la adopción de todas las medidas de higiene y seguridad que sirvan para la prevención de los riesgos profesionales.
- Cumplir las demás funciones o misiones que le encomiende el organismo administrador respectivo, y
- Promover la realización de cursos de adiestramiento destinados a la capacitación profesional de los trabajadores en organismos públicos o privados autorizados para cumplir esta finalidad o en la misma empresa, industria o faena bajo el control y dirección de esos organismos.

6.102.1105 Bases Administrativas de Prevención de Riesgos para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas
Resoluciones DGOP 258, 132 y 211, todas de 2009

Las Resoluciones 258, 132 y 211, de 2009, de la Dirección General de Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas, aprueban, entre otros documentos, las Bases de Prevención de Riesgos Laborales para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas, y ordenan su incorporación en los nuevos contratos.

Dichas Bases establecen las disposiciones por las cuales han de regirse las actividades, obligaciones y responsabilidades en materia de Higiene y Seguridad Industrial que deberán desarrollar las Empresas Contratistas, Subcontratistas, de servicios transitorios, de Concesiones y sus contratistas, en trabajos para el Ministerio de Obras Públicas. Los procedimientos e instrucciones contenidas en el documento constituyen complementos de las disposiciones sobre prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales establecidas por la Ley Nº 16.744, sus modificaciones, y normas reglamentarias, además de otros cuerpos legales vigentes sobre la materia.

Los principales objetivos de las referidas Bases de Prevención de Riesgos Laborales son:

- Dar cumplimiento a lo establecido en el DS Nº 76, de 2006, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que establece normas para la aplicación del artículo Nº66 bis de la Ley Nº16.744, incorporado por Ley Nº20.123, sobre materias relativas a la seguridad y salud en el trabajo, para aquellas empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de una obra, faena o servicios propio de su giro, así como para sus Empresas Contratistas y Subcontratistas, con la finalidad de proteger la vida y salud de todos los trabajadores que laboren en dichos lugares, cualquiera sea su dependencia.

- Establecer las responsabilidades de las diferentes unidades involucradas en la administración de estos contratos y determinar los procedimientos administrativos, requerimientos y obligaciones que, en materia de prevención de riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, deberán cumplir las Empresas Contratistas, Subcontratistas, Concesionarias y sus empresas contratistas, y las de servicios transitorios durante la ejecución de las obras y/o prestación de servicios contratados por el MOP.

- Dar a conocer al personal de la Inspección Fiscal, a las Empresas Contratistas, Subcontratistas y de Concesiones, los requerimientos de control de riesgos y procedimientos de control interno que deberán cumplir las empresas.

- Señalar las principales obligaciones y responsabilidades referidas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de trabajos para el MOP, de acuerdo con las normas legales vigentes que regulan la materia y a lo establecido en el Reglamento para Contratos de Obras Públicas.

SECCION 6.103 APLICABILIDAD A PROYECTOS VIALES

6.103.1 Generalidades

La aplicabilidad propiamente tal de los requisitos contenidos en los documentos legales o reglamentarios a los proyectos viales, se desprende de la lectura de los numerales que acompañan los textos que constituyen el marco legal.

En efecto, todo proyecto vial en Camino Público deberá respetar los requisitos señalados en el Marco Legal que en esta Sección se presenta, adicionalmente a lo señalado en los demás Capítulos de este Volumen.

6.103.2 Aspectos de Tuición Legal en la Seguridad Vial

Los aspectos legales de la tuición están expuestos en las competencias de los organismos señalados en el Tópico 6.102.4 Institucionalidad de este Capítulo. Es así como las siguientes Instituciones son presentadas en dicho numeral:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MINTRATEL)
- Dirección de Vialidad (DV) del Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Servicios de Vivienda y Urbanización (SERVIU - MINVU)
- Municipalidades
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET)
- Carabineros de Chile
- Coordinación General de Concesiones, Dirección General de Obras Públicas (DGOP), Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte (SECTRA)
- Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT - MINTRATEL).

6.103.3 Alcances, Criterios y Recomendaciones

Este Capítulo presenta, en forma ordenada y sistematizada, los aspectos jurídicos relacionados con la Seguridad Vial aplicables a los proyectos viales. Estos, en su conjunto, conforman el marco legal que se debe respetar en la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales.

En efecto, todo proyecto vial en Camino Público deberá respetar los requisitos señalados en el Marco Legal que en este Capítulo se presenta, adicionalmente a lo señalado en los demás Capítulos de este Volumen Nº 6 de Seguridad Vial.

Considerando la obligatoriedad del conocimiento de la ley y la constante incorporación a la legislación y reglamentación nacional de los resultados del desarrollo de los sistemas de seguridad vial, se deberá verificar, cada vez que se desarrolle un estudio o se realice la construcción o mantenimiento de un camino público, la vigencia de este Marco Legal de Seguridad Vial. En efecto, dado que los instrumentos legales y reglamentarios sufren modificaciones en el tiempo, con oportunidad de cada proyecto vial se deberá verificar la vigencia de los textos legales incluidos en este Capítulo 6.100 Marco Legal e Institucionalidad de la Seguridad Vial.

Basándose en las políticas públicas y en la legislación vigente, todo proyecto vial debe considerar las normas técnicas de diseño y las disposiciones legales que regulan la seguridad vial. Esto debe atenderse desde los primeros niveles de estudio, analizando los aspectos vulnerables, a fin de determinar tempranamente las disposiciones legales que deben cumplirse en cada una de las fases del proyecto.

6.103.4 Cumplimiento y Fiscalización de la Legislación Vigente en Materia de Seguridad Vial

En este aspecto destaca en primer término el cumplimiento y fiscalización de la Ley del Tránsito y de la normativa de transporte terrestre que dicte el MINTRATEL o las Municipalidades, encomendado a Carabineros de Chile, a los Inspectores Fiscales y a los Inspectores Municipales quienes a través de la denuncia de los hechos constitutivos de infracciones y contravenciones activan los mecanismos judiciales o administrativos que tienen por objeto determinar la procedencia y carácter de las sanciones aplicables.

Los Inspectores Fiscales serán los encargados de supervigilar el cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Tránsito, sus reglamentos y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el MINTRATEL.

En este contexto cabe hacer presente que la Ley del Tránsito, se refiere al personal de Carabineros en servicio activo, que actúa en el ejercicio de sus funciones de acuerdo a lo establecido en la Ley 18.961 Orgánica Constitucional de Carabineros de Chile, a los Inspectores Fiscales en cuanto funcionarios de la Dirección de Vialidad del MOP designados por ésta que fiscalizan los caminos públicos, a los Inspectores Fiscales del MINTRATEL y a los Inspectores Municipales dentro de los límites comunales y en su calidad de funcionarios municipales dependientes de la unidad de tránsito y transporte público.

Respecto a los Inspectores Fiscales, en cuanto funcionarios públicos designados por la Dirección de Vialidad, se les autoriza además a formular denuncias al juzgado de policía local correspondiente por infracciones a las normas sobre peso máximo de vehículos y carga, pudiendo también denunciar a los vehículos que no hubieren dado cumplimiento a las normas de control de pesaje.

Finalmente, cabe hacer presente que la normativa técnica de diseño vial, cuenta con elementos de control y fiscalización que son desarrollados fundamentalmente por los Inspectores Fiscales de los contratos de acuerdo a lo establecido en el decreto 75 del 1 de Diciembre de 2004 del MOP, que deroga el decreto 15 de 1992 y aprueba el nuevo Reglamento para Contratos de Obras Públicas y en el decreto 48 de 1994 del MOP, Reglamento para Contratación de Trabajos de Consultorías.

Respecto de los contratos de obras públicas, el Decreto 75 de 2004 del MOP señala que el Inspector Fiscal es el funcionario profesional que, nombrado en forma competente, asume el derecho y la obligación de fiscalizar la correcta ejecución de las obras y el fiel cumplimiento de un contrato de construcción. Para cumplir con dichas obligaciones, el Inspector Fiscal puede asesorarse con los especialistas de la Dirección de Vialidad en aspectos de Seguridad Vial.

El contratista deberá someterse a las órdenes del inspector fiscal, las que se impartirán siempre por escrito, conforme a los términos y condiciones del contrato, dejándose constancia en el Libro de Obras.

El incumplimiento de cada orden será sancionado con una multa diaria aplicada administrativamente, durante el lapso en el cual no sea acatada, de 0,5 a 3 unidades tributarias mensuales, en los contratos del Registro de Obras Menores y de 3 a 8 unidades tributarias mensuales en los del Registro de Obras Mayores o de un Registro Especial, salvo que las bases administrativas establezcan condiciones distintas a las señaladas. En caso de reincidencia, el inspector fiscal dará cuenta a la Dirección a fin de que ella proceda de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 117.

Respecto del Reglamento para Contratación de Trabajos de Consultoría, el Inspector Fiscal deberá ser un Profesional, funcionario del Ministerio. Los deberes del Inspector Fiscal que pudieren tener relación con la Seguridad Vial son:

- Fiscalizar el cumplimiento del contrato.
- Fiscalizar el desarrollo del trabajo y los informes respectivos.

La Dirección de Vialidad con autorización previa del Director General de Obras Públicas podrá ordenar que el Inspector Fiscal sea asesorado por profesionales calificados, funcionarios o Consultores del Registro del MOP.

En las vías concesionadas, corresponde al Ministerio de Obras Públicas, mediante el Inspector Fiscal, la inspección y vigilancia del cumplimiento por parte del Concesionario, de sus obligaciones, en la fase construcción y explotación de la obra.

El Inspector Fiscal durante la etapa de construcción tiene, al menos, las siguientes funciones y atribuciones relacionadas con la Seguridad Vial:

- Inspeccionar y aprobar los diseños, planos, estudios y especificaciones del proyecto, incluyendo los aspectos de Seguridad Vial.
- Fiscalizar el cumplimiento de todas las especificaciones y normas técnicas sobre la construcción de las obras.
- Fiscalizar el cumplimiento de las indicaciones y normas de seguridad.
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad.

El Inspector Fiscal durante la etapa de explotación tiene, al menos, las siguientes funciones y atribuciones relacionadas con la Seguridad Vial:

- Realizar los análisis pertinentes de los antecedentes que debe entregar la sociedad concesionaria.
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas técnicas sobre la conservación de las obras.
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas técnicas sobre la operación de las obras.

Por otra parte, la Dirección de Vialidad deberá inspeccionar y aprobar las obras viales que los propietarios de las construcciones y urbanizaciones de sectores industriales o residenciales, centros comerciales y recintos de espectáculos masivos construyan para dar el acceso y cruce de peatones en condiciones de seguridad a dichos lugares.

6.103.5 Jurisprudencia Administrativa

La Jurisprudencia Administrativa establecida por la Contraloría General de la República, en su calidad de órgano superior de fiscalización de la Administración del Estado, puede ser consultada con el fin de informarse de dictámenes relacionados con aspectos de Seguridad Vial.

La Contraloría interpreta las normas de derecho público, a propósito de presentaciones efectuadas por diversas entidades públicas o privadas a objeto de obtener un pronunciamiento sobre el sentido y alcance que tienen ciertas normas relacionadas con legislación en un caso específico.

Los dictámenes pueden ser extraídos de la Base de Datos de Jurisprudencia (JURI), la que contiene los extractos de dictámenes, previamente seleccionados, emitidos por la Contraloría General de la República.

El análisis de dictámenes puede contribuir al conocimiento de la normativa y a la solución de diferencias que se presenten y que guarden similitud con aquellos respecto a los cuales se haya pronunciado la Contraloría General de la República. Sin embargo, debe tenerse presente que estos dictámenes no sientan precedente para otros casos similares.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.200
SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

ÍNDICE

SECCIÓN 6.201 DEFINICIONES Y ALCANCES

6.201.1 Conceptos Básicos Referentes al Ciclo de Vida de un Proyecto Vial

6.201.2 Alcances de la Seguridad Vial según Función de la Ruta Vial

6.201.3 Alcances de la Seguridad Vial por Tipo de Proyecto

SECCIÓN 6.202 INCORPORACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

6.202.1 Aspectos Generales

6.202.2 En los Estudios y Diseños
6.202.201 Idea
6.202.202 Perfil
6.202.203 Estudio Preliminar
6.202.203(1) Proyectos de Nuevo Trazado
6.202.203(2) Proyectos de Recuperación y Cambio de Estándar
6.202.204 Anteproyecto
6.202.205 Estudio Definitivo

6.202.3 En la Construcción

6.202.4 En el Mantenimiento y Explotación

6.202.5 Resumen de Requisitos

SECCIÓN 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

6.203.1 Objetivo y Alcance

6.203.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Geométrico
6.203.201 Trazado
6.203.201(1) Trazado en Planta
6.203.201(2) Trazado en Alzado
6.203.201(3) Combinación Trazado en Planta y Alzado
6.203.201(4) Curvas de Transición (Clotoides)
6.203.201(5) Condicionantes de Adelantamiento
6.203.202 Elementos de la Sección Transversal
6.203.202(1) Ancho de Pista
6.203.202(2) Ancho de Berma
6.203.202(3) Ancho de Pistas y Bermas
6.203.202(4) Pendiente Transversal
6.203.203 Visibilidad
6.203.204 Mediana
6.203.205 Control de Accesos

6.203.3 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Pavimentos
6.203.301 Propiedades Superficiales de los Pavimentos
6.203.302 Diseño Superficial de Pavimentos
6.203.303 Límites Admisibles de la Fricción
6.203.304 Mejoramiento de la Fricción

6.203.4 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Drenaje y Saneamiento.
6.203.401 Obras de Drenaje Longitudinal.
6.203.402 Obras de Drenaje Transversal.

6.203.5 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Paisajístico de una Obra Vial.

6.203.6 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de los Cambios de Servicio.

6.203.7 Consideraciones de Seguridad Vial de Servicios al Usuario.
6.203.701 Áreas de Estacionamiento y Descanso.
6.203.702 Áreas de Control Preventivo.
6.203.703 Paraderos y Refugios Peatonales.
6.203.704 Reductores de Velocidad.
6.203.705 Equipos y Dispositivos.
6.203.705(1) Pantallas Antideslumbrantes.
6.203.705(2) Pantallas Acústicas
6.203.705(3) Elementos de Control del Acceso Animal.
6.203.705(4) Elementos de Control Lanzamiento de Objetos.
6.203.705(5) Servicios de Auxilio.
6.203.705(6) Vallas Peatonales.

6.203.8 Términos de Referencia Específicos (TRE)

SECCIÓN 6.204 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN OBRA

6.204.1 Aspectos Generales.
6.204.101 Seguridad en la Obra.
6.204.102 Plan de Seguridad Vial en Faena.
6.204.102(1) Objetivos y Criterios Generales de Diseño en Zonas de Trabajos en la Vía.
6.204.102(2) Descripción del Proyecto y las Obras a Ejecutar.
6.204.102(3) Propuesta de Gestión de Tránsito y Desvíos.
6.204.102(4) Especificaciones Técnicas de Dispositivos y Materiales.
6.204.102(5) Propuesta de Mantenimiento de Dispositivos y Elementos.
6.204.102(6) Plan de Contingencia en caso de Accidentes y/o Emergencias.
6.204.102(7) Cubicación de Elementos y Dispositivos de Seguridad Vial.
6.204.102(8) Presupuesto de Elementos y Dispositivos de Seguridad Vial.
6.204.102(9) Contenidos Mínimos del Plan de Seguridad Vial en Faena.
6.204.103 Seguridad de Usuarios de la Vía.
6.204.104 Velocidad en Obra.

SECCIÓN 6.205 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN EL MANTENIMIENTO VIAL

6.205.1 Objetivo.

6.205.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento de Pavimentos.
6.205.201 Calzada.
6.205.202 Desvíos de Tránsito
6.205.203 Bermas y Zonas Despejadas
6.205.204 Señalización de Tránsito
6.205.205 Sistemas de Contención
6.205.206 Puentes y Estructuras Viales
6.205.207 Ciclovías

6.205.3 Plan de Seguridad Vial Durante las Obras de Mantenimiento

6.205.4 Velocidades Durante el Mantenimiento

SECCION 6.206 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EXPLOTACION Y OPERACION VIAL

6.206.1 Alcance

6.206.2 Consideraciones de Seguridad Vial en la Operación/Explotación Vial
6.206.201 Aspectos de Gestión
6.206.202 Aspectos Operativos

SECCION 6.207 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN TUNELES, COBERTIZOS Y OBRAS VIALES SIMILARES

6.207.1 Objetivo y Alcance

6.207.2 Alcances y Campo de Acción de la Seguridad Vial en Túneles

6.207.3 Fase de Estudio Seguridad Vial en Túneles
6.207.301 Medidas de Seguridad Relativas a la Infraestructura Interior en Túneles
6.207.301(1) Obras Civiles
6.207.301(2) Vías de Evacuación y Salidas de Emergencia

6.207.301(3) Acceso de los Servicios de Emergencia
6.207.301(4) Nichos de Estacionamiento de Emergencia
6.207.301(5) Drenaje
6.207.302 Medidas de Seguridad en la Infraestructura Externa del Túnel
6.207.303 Medidas relativas a las Instalaciones Electromecánicas, Control y Seguridad
6.207.303(1) Instalaciones Electromecánicas
6.207.303(2) Sistema de Iluminación del Túnel
6.207.303(3) Instalaciones de Control y Seguridad
6.207.303(4) Sistema de Control de Incendios
6.207.303(5) Sistema de Control de Emergencias
6.207.303(6) Señalización en Túneles
6.207.304 Medidas Relacionadas con la Operación del Túnel
6.207.304(1) Medios de Funcionamiento
6.207.304(2) Planificación de Emergencia
6.207.304(3) Obras en los Túneles
6.207.304(4) Respuesta a Accidentes e Incidentes
6.207.304(5) Actividad del Centro de Control
6.207.304(6) Cierre del Túnel
6.207.304(7) Transporte de Cargas Peligrosas
6.207.304(8) Sobrepasar en Túneles
6.207.304(9) Distancia entre Vehículos
6.207.304(10) Velocidades en Túneles
6.207.304(11) Operación en Período de Congestión

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.200 SEGURIDAD VIAL DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO VIAL

SECCION 6.201 DEFINICIONES Y ALCANCES

6.201.1 Conceptos Básicos Referentes al Ciclo de Vida de un Proyecto Vial

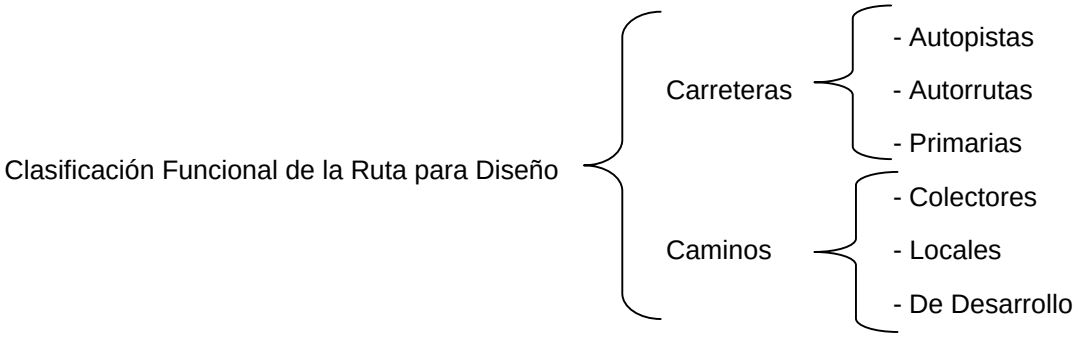
El término "Proyecto Vial" está definido en el Numeral 2.101.201 Proyectos y Estudios del MC-V2, como el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien recuperar o mejorar una existente. El Proyecto incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la idea hasta la materialización de la obra y su posterior mantenimiento, explotación y abandono.

El Ciclo de Vida de un Proyecto Vial, de acuerdo a lo señalado en el Tópico 2.101.4 Ciclo de Vida, y Niveles de Estudios de un Proyecto, está conformado por tres fases sucesivas "Estudio", "Ejecución" y "Mantenimiento y Explotación". Este Volumen contiene los Términos de Referencia Generales para la incorporación de la Seguridad Vial en el ciclo de vida de un proyecto Vial.

Con el fin de incorporar la Seguridad Vial en los proyectos viales, este Volumen presenta disposiciones y requerimientos para ello. En este sentido, independientemente del nivel de estudio en que se encuentre un Proyecto y del tipo de proyecto de que se trate, los Capítulos 6.000, 6.100 y 6.200 deben siempre ser considerados y atendidos, como base para el tratamiento de la Seguridad Vial.

6.201.2 Alcances de la Seguridad Vial según Función de la Ruta Vial

La clasificación funcional (2.101.103 Clasificación Funcional para Diseño) que la Dirección de Vialidad establece para las rutas de su tuición se agrupa de acuerdo a estándares de diseño y corresponden a seis categorías divididas en dos grupos, a saber:



El alcance del Estudio de la Seguridad Vial para Carreteras y Caminos se establece en el desarrollo de los diferentes Capítulos de este Volumen Nº 6. Respecto a las tres categorías de los dos grupos, este Volumen Nº 6 no hace mayor distinción entre ellas, limitándose más a diferenciar requisitos entre Carreteras y Caminos.

Por su parte, el alcance de la Seguridad Vial en las Fases de Ejecución y Mantenimiento y Explotación, se establece específicamente en aquellos Capítulos propios de dichas Fases, tales como el Capítulo 6.400 Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía y el Capítulo 6.900 Velocidades, etc.

6.201.3 Alcances de la Seguridad Vial por Tipo de Proyecto

La Dirección de Vialidad establece tres grandes tipos de proyectos, a saber:

Tipos de Proyectos Viales
- de Nuevo Trazado
- de Cambio de Estándar
- de Recuperación de Estándar

Este Volumen presenta requisitos, disposiciones y recomendaciones generales. Sólo en algunos casos, debidamente identificados en el documento, se presentan situaciones propias de alguno de los tipos de proyectos señalados anteriormente.

Los alcances por tipo de proyecto se establecen en los diferentes Capítulos de este Volumen. El tema de la Seguridad Vial se trata como un concepto general y transversal a la vez, aplicable a todo tipo de proyecto sin distinción.

En el Tópico 6.203.8 Términos de Referencia Específicos (TRE), se presentan las indicaciones que se deberán tener presente al momento de elaborar el Numeral "Descripción y Alcances del Proyecto" de los TRE de un estudio en particular, para el tema de Seguridad Vial.

SECCION 6.202 INCORPORACION DE LA SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

6.202.1 Aspectos Generales

La Seguridad Vial debe ser incorporada a los proyectos viales desde sus primeros niveles de estudio. Este concepto debiera dar origen a una Ingeniería Básica sobre el tema, tal como se hace con los aspectos geotécnicos, topográficos y ambientales. Un proyecto vial no siempre presenta en toda su longitud, las mismas dificultades desde el punto de vista de la seguridad vial; por lo cual, es frecuente que este análisis se desarrolle considerando tramos homogéneos en cuanto a características y condiciones de seguridad vial que se presenten.

El responsable de establecer los Términos de Referencia para incorporar la Seguridad Vial en un proyecto, tendrá presente que, desde los primeros niveles de estudio, se deberá velar por la incorporación de estos aspectos, como también de los costos y beneficios asociados a dicha incorporación.

A fin de incorporar adecuadamente los diferentes aspectos de seguridad vial en los proyectos viales, y dada la aplicabilidad general de su contenido, en todos los tipos de proyectos, como en todas las fases de su Ciclo de Vida, es muy importante conocer tempranamente lo dispuesto en esta Sección; por lo cual es recomendable su amplio conocimiento, previo a la consideración de aspectos más específicos contenidos en este Volumen. Con ello, se permitirá incorporar oportunamente la seguridad vial en la fase de estudio y luego durante su construcción.

Así también, es muy importante hacer seguimiento de este aspecto durante la operación de la vía, de modo de efectuar diagnósticos oportunos con las proposiciones que correspondan, proceso definido como auditoría de seguridad vial, tema que se aborda en la Sección 6.1209.

Las directrices presentadas en esta Sección son informativas y normativas a la vez. En efecto, ellas sirven, por una parte, para facilitar el estudio e incorporación de aspectos de Seguridad Vial en un proyecto vial y, por otra parte, para normar el procedimiento que se deberá implementar para incorporar todos los aspectos de Seguridad Vial contenidos en este Volumen Nº 6.

6.202.2 En los Estudios y Diseños

Para todos los Estudios de Ingeniería, desarrollados por la Dirección de Vialidad, se deberá incorporar la Seguridad Vial formalmente en las soluciones de diseño, elementos, dispositivos y obras de seguridad que sean necesarios para lograr el estándar asignado al camino en estudio, asegurando, con esto, las condiciones de seguridad de tránsito de sus usuarios, sean conductores, pasajeros, peatones y ciclistas; en especial cuando se trate de proyectos de nuevo trazado, dicha incorporación permitirá considerar el costo de las medidas de seguridad en el análisis de alternativas de solución de trazado, el que en algunos casos pudiere resultar de gran magnitud.

Los niveles de estudio de esta Fase de estudio son: Idea, Perfil, Estudio Preliminar, Anteproyecto y Estudio Definitivo. En cada uno de estos niveles, se deberán incorporar aspectos de Seguridad Vial.

6.202.201 Idea

Independientemente del tipo de proyecto y la clasificación funcional para su diseño, se deberá recopilar la información que permita completar el formulario de la Lámina 6.202.201.A. Se deberá proporcionar la siguiente información:

- Explicitar si el proyecto se realiza en zona urbana, interurbana o una combinación de éstas.
- Identificar si los problemas existentes en la infraestructura son posibles causantes de accidentes.
- Declarar si la principal causa que sustenta la idea del proyecto es la Seguridad Vial.

El formulario de la Lámina 6.202.201.A deberá ser llenado tanto para proyectos en caminos existentes como para proyectos de nuevo trazado. Para estos últimos, el formulario se completará con información tanto del nuevo trazado como con antecedentes del camino que sería reemplazado o complementado por el nuevo trazado.

FICHA SEGURIDAD VIAL
FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "IDEA"

NOMBRE DEL PROYECTO:	
IDENTIFICACION DE LA RUTA:	

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

- ❑ Mejoramiento de Conectividad
- ❑ Apoyo al desarrollo económico del lugar
- ❑ Apoyo al desarrollo turístico
- ❑ Mejoramiento Seguridad Vial
- ❑ Otro (Indicar):

2. ORIGEN DE LA DEMANDA DEL PROYECTO

- ❑ Municipal
- ❑ Consejo Regional, Ministerio Obras Públicas
- ❑ Otro (Indicar):

3. ESCALA DEL PROYECTO

A. COMUNAL		D. INTERREGIONAL	
B. INTERCOMUNAL		E. NACIONAL	
C. INTERPROVINCIAL		F. INTERNACIONAL	

4. TERRITORIOS INVOLUCRADOS

Comuna (s):
Provincia (s):
Región (es):

5. ASPECTOS DE SEGURIDAD VIAL

Ubicación del Proyecto:

- ❑ Urbana
- ❑ Interurbana
- ❑ Mixta (una parte en área urbana y otra en interurbana)

Observaciones: (señalar si el proyecto pasa por sectores con características de área urbana pero que se encuentran fuera del radio urbano)

Problemas existentes en la infraestructura que eventualmente pudieren ser causantes de accidentes(*):

- ❑ Presencia de zonas con geometría accidentada.
- ❑ Presencia de alta fricción lateral sin una adecuada infraestructura como, por ejemplo, zonas con establecimientos educacionales, comerciales, de recreación, de espectáculos.
- ❑ Presencia de zonas con alta densidad de obstáculos y lugares infranqueables.
- ❑ Otros:

6. RELIEVE

Tipo de Relieve	**km estimado**
Litoral	
Precordillera	
Valles Transversales	
Alta Montaña	
Cordillera de la Costa	
Pampas Patagónicas	

Observaciones:

7. CLIMA

	Magnitud		
	Baja	**Media**	**Alta**
Lluvias	x		
Neblina			x
Viento			
Nieve		x	

8. COMENTARIOS PARA TENER PRESENTES EN EL SIGUIENTE NIVEL DE ESTUDIO

(*) Estos campos en caso de proyecto de nuevo trazado deberán ser llenados con información de la vía que se quiere reemplazar o con una vía similar a la que se diseñará.

6.202.202 Perfil

Se deberán considerar los antecedentes indicados en el nivel de estudio anterior, correspondiente a Idea, analizando los comentarios o recomendaciones que pudieran haberse indicado en la Ficha Seguridad Vial correspondiente de ese nivel.

A nivel de perfil se deberá proporcionar la siguiente información:

- Cantidad y ubicación de accidentes de tránsito, en caso de existir información.
- Estimar si el proyecto provocará un aumento de la velocidad de operación del camino.
- Estimar si el proyecto generará un aumento del TMDA del camino.

Respecto a las estimaciones de la velocidad de operación y el TMDA, para el caso de proyectos de Nuevo Trazado que tengan por objetivo reemplazar un trazado existente, se deberá estimar dicha información para la futura ruta y para la ruta que se vería afectada por el nuevo trazado.

En este nivel de estudio, se deberá incorporar mayor información respecto a aspectos de la Seguridad Vial, sobre todo para aquellos casos donde el origen del proyecto es la Seguridad Vial. Se deberá hacer un análisis de la Seguridad Vial de acuerdo a los siguientes pasos:

- Deficiencias: profundizar análisis realizado en el nivel de estudio Idea sobre las deficiencias de la ruta desde el punto de vista de la Seguridad Vial.
- Diagnóstico: identificar las causas más probables de las deficiencias detectadas.
- Pronóstico: definir, en forma estimativa, el momento (año) a partir del que las deficiencias serían críticas para la seguridad de los usuarios del camino, esto mediante estudio comparativo con otras vías similares de la zona.
- Alternativas generales de solución: identificar alternativas preliminares de solución, que mejoren la Seguridad Vial.
- Costos de inversión: estimar las inversiones (costos) correspondientes a la implementación de las alternativas de solución.

Con los resultados del procedimiento antes mencionado, se deberán determinar la Tasa Media Anual de Accidentes (TMAA) y la posible Concentración Espacial de Accidentes. De su comparación con los valores estimados como máximos normales indicados en la Tabla 6.202.202.A se clasificará la carretera, el camino o sus tramos en los niveles Normal, De Riesgo o De Alto Riesgo.

Se entenderá que hay Concentración Espacial de Accidentes, cuando en algún sector de la vía hayan ocurrido al menos tres accidentes por año. Se recomienda considerar para ello un sector móvil de 500 metros en zonas rurales, y de 100 metros en zonas urbanas; salvo que las condiciones específicas del proyecto, recomienden valores menores.

Las tasas medias anuales que representan el nivel “Normal” de ocurrencias, están dadas por relaciones accidentes-flujo típicas para el caso nacional. Se considerarán como tales, los valores de la Tabla 6.202.202.A.

TABLA 6.202.202.A
TASAS MEDIA ANUAL DE ACCIDENTES, VIAS INTERURBANAS

Tipo de Camino	Tasas Medias Anuales (Acc/MVK*)		
	Total de Accidentes	Total de Lesionados	Total de Muertes
Pavimentado (doble calzada)	0,60	0,45	0,04
Pavimentado (calzada simple)	1,20	1,37	0,12
No pavimentado	1,80	1,90	0,28

* MVK: millón de vehículos kilómetro.
Fuente: Volumen Nº 1 Manual de Carreteras

Si el proyecto en estudio, en su conjunto en alguno de sus tramos, supera los valores de la Tabla 6.202.202.A, se entenderá que se está en presencia de una vía de Riesgo o de Alto Riesgo, dependiendo de la concentración espacial, según la siguiente clasificación:

- Normal: Tasas anuales de accidentes inferiores o iguales a los valores de la Tabla 6.202.202.A y sin concentración espacial de accidentes.
- Riesgo: Al menos una tasa anual superior a los valores de la Tabla 6.202.202.A y sin concentración espacial, o aquellos casos que teniendo las tasas anuales inferiores a los de la Tabla 6.202.202.A tengan concentración espacial de accidentes.
- Alto Riesgo: Al menos una tasa anual de accidentes superior a los valores de la Tabla 6.202.202.A y con concentración espacial de accidentes.

Los resultados obtenidos durante este nivel de estudio deberán presentarse en un informe y en la ficha que se presenta en la Lámina 6.202.202.A. o 6.202.202.B según corresponda al tipo de proyecto. El camino existente que eventualmente será reemplazado con un trazado nuevo deberá servir como una fuente de información para estimaciones del nuevo trazado. Adicionalmente, en el informe del nivel de Perfil se incluirá el formulario de la Lámina 6.202.201.A, debidamente llenado, correspondiente al nivel de Idea.

Se deberá presentar una estimación de los elementos más importantes de la Seguridad Vial, de tal manera de poder incluir su costo en la evaluación socioeconómica del proyecto. Es así como una estimación general de la cantidad de pasarelas peatonales, de la longitud de sistemas de contención y de la pertinencia de diseñar ciclovías deberá tender a obtener cubicaciones y presupuestos aproximados. Se deberá presentar un listado con las obras que probablemente serán proyectadas durante los siguientes niveles de estudio.

6.202.203 Estudio Preliminar

Las actividades que se deberán hacer durante este nivel de estudio, desde el punto de vista del diseño del camino, se presentan en la Sección 2.102 Estudio Preliminar del MC-V2. Por su parte, en MC-V1 se presentan los aspectos relacionados con la evaluación socioeconómica y en el MC-V9, los aspectos ambientales. En este MC-V6 se presentan los requisitos que se deberán atender para incorporar la Seguridad Vial en la Fase de Estudio, específicamente en el nivel de Estudio Preliminar.

En este nivel de estudio, se deberá recopilar y analizar información respecto de características y/o aspectos de la ruta que inciden en forma directa en la Seguridad Vial, tales como:

- Uso del suelo en los márgenes del camino: zona rural, zona urbana o mixta.
- Características del tránsito de automóviles: tipo de vehículos, volúmenes horarios, estacionalidad, eventos especiales y proyecciones de crecimiento.
- Características del tránsito peatonal: ubicación de escuelas, industrias y otros centros generadores de tránsito peatonal, puntos de cruce y horarios de mayor movimiento.
- Presencia de ciclistas, vehículos de tracción animal, tractores, animales u otros.
- Servicios de transporte colectivo que operan en el área de estudio: tipo, frecuencia, paradas autorizadas y refugios peatonales.
- Accidentalidad de Tránsito: frecuencia, tipología, gravedad, distribución espacial y temporal e incidentes.
- Información sobre solicitudes de la comunidad respecto a mejoramientos de la seguridad de sectores de la vía. Esta información deberá ser recopilada desde las autoridades, Dirección de Vialidad Regional, Municipios, Secretarías Regionales de Transporte, Carabineros, Juntas de Vecinos u otros Organismos de participación Ciudadana.
- Estadísticas relativas al clima en la zona: lluvias, heladas, niebla y neblina, nieve y zonas de inundación.
- Aspectos de Iluminación.

La recopilación de la información deberá coordinarse con las demás Especialidades del estudio, de modo tal, de optimizar los recursos y de una consideración oportuna de aspectos comunes.

FICHA SEGURIDAD VIAL
FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "PERFIL"
PROYECTOS DE CAMBIO Y RECUPERACION DE ESTANDAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

IDENTIFICACION DE LA RUTA:

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

- ❑ Mejoramiento de Conectividad
- ❑ Apoyo al desarrollo económico del lugar
- ❑ Apoyo al desarrollo turístico
- ❑ Mejoramiento Seguridad Vial
- ❑ Otro (Indicar):

2. ORIGEN DE LA DEMANDA

- ❑ Municipal
- ❑ Consejo Regional
- ❑ Ministerio Obras Públicas
- ❑ Otro (Indicar):

3. ESCALA DEL PROYECTO

A. COMUNAL		D. INTERREGIONAL		Comuna (s):
B. INTERCOMUNAL		E. NACIONAL		Provincia (s):
C. INTERPROVINCIAL		F. INTERNACIONAL		Región (es):

4. TERRITORIOS INVOLUCRADOS

5. CARACTERIZACION DEL CAMINO

5.1 Estimación de Tasa Media Anual de Accidentes: (Accidentes / Millón de Vehículos Kilómetro) (ACC/MVK)

TMAA = (ACC/MVK)

5.2 Distribución Espacial de Accidentes:

La vía en estudio, en toda su extensión, tiene registrado 3 o más accidentes anuales: □ Si □ No
Han ocurrido más de 3 accidentes en algún tramo: □ Si □ No
(para el cálculo de la concentración utilizar un sector móvil de 500 m)
En caso positivo, describir resumidamente dicho(s) accidente(s); identificado tramo(s):

5.3 Clasificación de Riesgo:

- ❑ Normal
- ❑ Riesgo
- ❑ Alto Riesgo.

Observaciones:

6. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS A TENER PRESENTE EN EL SIGUIENTE NIVEL DE ESTUDIO PRELIMINAR

De acuerdo a la clasificación de riesgo señalar las actividades generales que deberán considerarse para el nivel de Estudio Preliminar, a saber:

- ❑ Recopilación de información histórica detallada
- ❑ Análisis detallado de accidentes
- ❑ Determinación de Impactos
- ❑ Cuantificación económica de impactos
- ❑ Consideración en Evaluación económica.

FICHA SEGURIDAD VIAL
FASE DE ESTUDIO - NIVEL DE ESTUDIO "PERFIL"
PROYECTOS DE NUEVO TRAZADO

NOMBRE DEL PROYECTO:

1. OBJETIVO DEL PROYECTO	**2. ORIGEN DE LA DEMANDA**
❑ Mejoramiento de Conectividad ❑ Apoyo al desarrollo económico del lugar ❑ Apoyo al desarrollo turístico ❑ Mejoramiento Seguridad Vial ❑ Otro (Indicar):	❑ Municipal ❑ Consejo Regional ❑ Ministerio Obras Públicas ❑ Otro (Indicar):

3. ESCALA DEL PROYECTO				**4. TERRITORIOS INVOLUCRADOS**
A. COMUNAL B. INTERCOMUNAL C. INTERPROVINCIAL		D. INTERREGIONAL E. NACIONAL F. INTERNACIONAL		Comuna (s): Provincia (s): Región (es):

5. CARACTERIZACION CAMINO EXISTENTE QUE EVENTUALMENTE ES REEMPLAZADO POR NUEVO TRAZADO

5.1 Estimación de Tasa Media Anual de Accidentes: (Accidentes / Millón de Vehículos Kilómetro) (ACC/MVK)

TMAA = (ACC/MVK)

5.2 Distribución Espacial de Accidentes:

La vía en estudio, en toda su extensión, tiene registrado 3 o más accidentes anuales: □ Si □ No
Han ocurrido más de 3 accidentes en algún tramo: □ Si □ No
(para el cálculo de la concentración utilizar un sector móvil de 500 m)
En caso positivo, describir resumidamente dicho(s) accidente(s); identificado tramo(s):

5.3 Clasificación de Riesgo:

❑ Normal ❑ Riesgo ❑ Alto Riesgo.	Observaciones:

6. ASPECTOS DE SEGURIDAD VIAL

6.1 Estimación de la Velocidad de Operación

¿El proyecto de nuevo trazado aumentará la velocidad de operación del o los camino(s) existente(s)? □ Si □ No

6.2 Estimación del TMDA

¿El proyecto de nuevo trazado tendrá un mayor TMDA que el o los camino(s) existente(s)? □ Si □ No

6.3 Similitud con otra Ruta

¿Existe en el entorno otro camino o carretera asimilable al nuevo trazado en estudio? □ Si □ No ¿Cuál?:

TMDA ruta asimilable:	Velocidad operación ruta asimilable:

6.4 Estimación de Tasa Media Anual de Accidentes en Ruta Asimilable (TMAA):
(accidentes/millón de vehículos km) (ACC/MVK)

TMAA = (ACC/MVK)

7. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS A TENER PRESENTE EN EL SIGUIENTE NIVEL DE ESTUDIO PRELIMINAR

De acuerdo a la clasificación de riesgo señalar las actividades generales que deberán considerarse para el nivel de Estudio Preliminar, a saber:

❑ Recopilación de información histórica detallada
❑ Análisis detallado de accidentes
❑ Determinación de Impactos
❑ Cuantificación económica de impactos
❑ Consideración en Evaluación económica
❑ Otros:

Como parte del estudio, en lo relativo a Seguridad Vial, se presentará un informe de Seguridad Vial-Estudio Preliminar que incluirá lo siguiente:

- Texto: introducción, objetivos, ubicación, principales destinos asociados, características físicas y operativas del sector, criterios técnicos aplicados, identificación de puntos de alto riesgo, alternativas consideradas, principales elementos de seguridad, contemplados con aproximación de los costos involucrados.
- Planos, escala 1:2.000, que contendrán:
  a) Bordes de calzada y bermas, incluyendo proposición de pistas auxiliares.
  b) Indicación de singularidades: puentes, túneles, intersecciones, accesos, cruces ferroviarios y obras de arte.
  c) Ubicación de señales y dispositivos de tránsitos vigentes y proyectados: señalización vertical, demarcaciones, barreras de contención, amortiguadores de impacto, pasarelas peatonales, lechos de frenado, y facilidades peatonales, incluyendo kilometrajes aproximados de ubicación.

6.202.203(1) Proyectos de Nuevo Trazado

Tal como se señala en el Tópico 2.102.2 Estudio Preliminar para Proyectos de Nuevos Trazado del MC-V2, el Estudio Preliminar debe dar respuesta a tres interrogantes fundamentales, a saber:

- Definición Preliminar de las Características y Parámetros de Diseño.
- Identificación de Rutas Posibles.
- Elección de la metodología que se utilizará en los siguientes niveles de estudio.

Para incorporar la Seguridad Vial en el Estudio Preliminar corresponderá desarrollar las actividades señaladas en:

- 2.102.201 Definición Preliminar de las Características y Parámetros de Diseño.
- 2.102.202 Identificación de Rutas Posibles: se deberá complementar con una identificación de los sectores que podrían presentar riesgos no deseados para los automovilistas, peatones, ciclistas y/o, en general, vecinos del nuevo trazado.
- 2.102.203 Anteproyectos Preliminares sobre Planos a Escala Intermedia: se deberán proponer, diseñar, cuantificar y costear las medidas de Seguridad Vial que eventualmente se implementarán en cada una de las alternativas de ruta. Los costos asociados a las medidas de Seguridad Vial deberán incorporarse en la evaluación socioeconómica de cada ruta.

  Determinados los impactos de Seguridad Vial, se deberá atender la metodología de evaluación social presentada en el MC-V1. El valor social de la inversión debido a medidas de seguridad vial complementarias tales como sistemas de contención, será considerado al incluir el costo de estas medidas en el presupuesto global de las obras.

  Si los Términos de Referencia del proyecto en estudio lo señalan, se deberán calcular los beneficios indirectos por mejoramiento de la Seguridad Vial, de acuerdo a lo señalado en el MC-V1.

  Se deberán presentar en un informe, las ventajas y desventajas de cada alternativa respecto a la Seguridad Vial. Esta información aportará antecedentes cualitativos al proceso de toma de decisión de las alternativas que, eventualmente, pasan al nivel de estudio Anteproyecto. Desde un punto de vista de Seguridad Vial, se deberá dejar señalado en el informe final del Estudio Preliminar los aspectos que se deberán profundizar en el Anteproyecto.

6.202.203(2) Proyectos de Recuperación y Cambio de Estándar

La realización de un estudio de Seguridad Vial para este tipo de proyectos tendrá como objetivo describir y dimensionar las características intrínsecas de la vía respecto a este tema, destacando los principales problemas existentes.

Se deberá realizar una descripción detallada de los lugares que presenten características de Punto Negro y de Tramo Negro (véase Tópico 6.005.2 Glosario de Términos).

Se deberá recopilar información en el sector proveniente de lugareños y autoridades, con la finalidad de interiorizarse de los problemas de la comunidad, como pudieren ser, por ejemplo, lugares de incidentes o accidentes vehiculares, clima del sector, desborde de ríos, zonas de encuentro de lugareños, tipo de movilización disponible, horarios y días de mayor conflicto, trayecto habitual de peatones, cruce de ganado, tipo de vehículos representativos del camino. Esta actividad deberá ser coordinada con las actividades asociadas al estudio del aspecto social-ambiental. Para ello se requerirá que se atiendan en conjunto con los requisitos señalados en la Sección 9.302 Conceptos Generales del Proceso de Participación Ciudadana del MC-V9.

Las autoridades a las que se les aplicarán las entrevistas deberán ser, al menos, las siguientes:

- Director Regional de Vialidad (Departamento de Seguridad Vial).
- Jefe Provincial de la Dirección de Vialidad.
- Municipalidades (Director de Obras, Director de Tránsito y Secplac).
- Carabineros de Chile (Retenes o Comisarías cercanas).

Respecto a este tipo de proyectos, el MC-V2 solicita abordar las siguientes actividades:

- Diagnóstico del problema.
- Definición preliminar de alternativas de solución.
- Elección de la metodología que se utilizará en los siguientes niveles de estudio.

Con el fin de complementar dichas actividades con aspectos de la Seguridad Vial, en el Estudio Preliminar corresponderá desarrollar:

- El diagnóstico del problema tendrá una especial importancia para aquellos casos donde el origen de la idea del proyecto fue la alta tasa de accidentabilidad del camino. Es por ello que, para dichos casos, el Estudio de Seguridad deberá abordar en forma detallada los aspectos de la infraestructura que posiblemente pudieran ser responsables de la accidentabilidad para así plantear soluciones correctivas.

  En aquellos casos donde la idea que dio origen al proyecto no corresponda a Seguridad Vial, sólo será necesario abordar este tema desde un punto de vista preventivo. Para ello se seguirán las recomendaciones dadas en este Volumen.

  En terreno se observarán aspectos tales como los señalados en el Numeral 2.803.202(1) Reconocimiento General de la Obra del MC-V2.

  Lo allí solicitado para monografías deberá ser complementado con información de los rastros dejados en la infraestructura por accidentes anteriores. Es así como se identificarán lugares donde, a simple vista, se aprecie la ocurrencia de accidentes, por ejemplo, sistemas de contención deteriorados por colisiones o gran cantidad de huellas de frenados y restos de vidrios en el suelo. Estos lugares serán identificados mediante su kilometraje y el lado de la calzada al que se encuentre.

- Las alternativas de solución asociadas a un proyecto de recuperación y cambio de estándar son:
  a) Recuperación de la calzada, (repavimentación o refuerzo del pavimento).
  b) Recuperación del sistema de drenaje y saneamiento.
  c) Recuperación de sectores dañados por fallas de estabilidad en la obra básica.
  d) Cambio de estándar por modificación de la geometría.
  e) Cambio de estándar por aumento del número de pistas.
  f) Cambio de estándar por pavimentación de un camino existente.

Estas soluciones pueden ser una respuesta a problemas de Seguridad Vial que afecten a automovilistas como peatones y ciclistas del sector. Por otro lado, estas soluciones pueden ser una respuesta a otro tipo de problemas como, por ejemplo, de tránsito. En estos últimos casos, se deberá poner especial atención al efecto negativo que se pudiere dar en la Seguridad Vial producto del diseño de dichas soluciones.

En efecto, pavimentaciones de caminos de tierra generan el aumento de la velocidad de operación y, por ende, el aumento del riesgo de accidentes. Otra situación no deseada pudiere darse con obras de recuperación de sistemas de drenajes y saneamiento, las que si no son acompañadas de un sistema de contención adecuado pudieren constituirse en nuevos obstáculos del camino.

En resumen, las proposiciones de soluciones siempre deberán ser analizadas considerando el punto de vista de la Seguridad Vial, para evitar así efectos adversos sobre este aspecto. Este análisis deberá formar parte del estudio del proyecto en su conjunto.

Para proyectos de Recuperación de Estándar, se deberá analizar la Seguridad Vial en el contexto de un estudio de Prefactibilidad, sólo si los TRE lo solicitan, y para proyectos de Cambio de Estándar, se analizará la Seguridad Vial en el estudio de Prefactibilidad teniendo presente lo señalado en el MC-V1.

- Por último, se deberán indicar los aspectos de la Seguridad Vial que se analizarán durante el nivel de estudio de Anteproyecto.

En este nivel de estudio, además de cuantificar preliminarmente, se deberá analizar y concluir cualitativamente respecto a los impactos positivos o negativos para la Seguridad Vial que puede generar un proyecto de cambio de estándar. Para ello se deberá analizar, por ejemplo, el eventual aumento de las velocidades de operación, el aumento en el TMDA y las variaciones en la composición del tránsito en diferentes tramos del trazado existente.

Un informe de Seguridad Vial contendrá los antecedentes de las actividades desarrolladas en este nivel de estudio, el que deberá contener los resultados de todo lo solicitado en este Numeral, y especialmente, la proposición de las medidas básicas que deberá incluir el proyecto para atender la Seguridad Vial. Este documento deberá complementar lo solicitado en el Tópico 2.803.6 Informe Final del Estudio Preliminar para Proyectos de Recuperación y de Cambio de Estándar.

6.202.204 Anteproyecto

Complementariamente a lo indicado en los Volúmenes Nº 2 y Nº 3, corresponde en este nivel de estudio comenzar a atender los requisitos presentados en los Capítulos de este Volumen Nº 6, referentes a las necesidades de: Seguridad durante el Ciclo de Vida de un Proyecto Vial, Consideraciones de Seguridad Vial en los Diseños Viales, Señalización, Sistemas de Contención, Ciclovías, Iluminación, Peatones en la Vía, Velocidades, Accidentes, etc.

Se deberán atender los requisitos señalados en la Sección 2.804 Anteproyecto (ANT) del MC-V2, para con ello asegurar que la vía cuenta con las condiciones adecuadas de seguridad. La decisión de seguir con el Proyecto y la selección de la alternativa que pasa a Estudio Definitivo se sustentará en el Estudio de Factibilidad, desarrollado de acuerdo a lo señalado en el MC-V1.

Como parte del Anteproyecto se presentará el informe de Seguridad Vial-Anteproyecto que complementará al solicitado en el Numeral 2.804.206 Planos y Documentos del Anteproyecto, incorporando los resultados de las actividades antes señaladas.

6.202.205 Estudio Definitivo

Corresponde en este nivel de estudio elaborar el proyecto definitivo de la alternativa seleccionada en el Anteproyecto, correspondiendo atender su diseño de detalle.

Por otra parte, se deberá entregar una proposición de la señalización de tránsito en obra que utilizará el Contratista, de modo de presupuestar el costo de este ítem. Esto se desarrollará de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.204.102 Plan de Seguridad Vial en Faena.

Se elaborará un Proyecto de Seguridad Vial, que diseñe las obras para su ejecución. Este contendrá, al menos, el diseño detallado de los dispositivos de seguridad vial, sistemas de contención, pistas de emergencia, señalización vertical y horizontal, especificaciones técnicas, cantidades de obras y sus presupuestos.

El estudio definitivo deberá entregar, en papel y medio digital, un plano de diseño de Seguridad Vial del Proyecto, que indique cada uno de los elementos de seguridad diseñados, con los planos de detalle que correspondan. Este plano deberá cumplir como mínimo con lo siguiente:

- Tamaño DIN A1, de impresión a color y con viñeta del MOP, identificando claramente al profesional responsable y su revisor, ruta, sector, tramo, región, provincia, comuna, tipo de plano, kilometraje, escala, nomenclatura del tipo de plano, número de la lámina y el total de láminas.

- Planos de planta escala 1:1.000, en vías interurbanas, y escala 1:500, en vías urbanas, idénticos a los elaborados topográficamente, sin los detalles de curvas de nivel ni parámetros geométricos, pero, representando fielmente la geometría de la vía y las singularidades existentes, tales como cruces, bifurcaciones, puentes, pasos a desnivel, zonas pobladas, zona de escuela, etc.

- Planos de detalle a escala 1:500 o mayor para las diferentes singularidades de la vía, tales como; pasos a desnivel, cruces viales, cruces de ferrocarril, paraderos de buses, etc., indicando la ubicación y emplazamiento de todos los dispositivos de seguridad vial involucrados.

- Se deberán incluir en los planos todos los dispositivos de seguridad proyectados, referidos a:
  - Señalización vertical
  - Señalización horizontal (demarcación)
  - Señalización variable
  - Elementos de apoyo
  - Elementos de segregación
  - Barreras de contención
  - Amortiguadores de impacto (atenuadores de impacto)
  - Pistas de emergencia
  - Ciclovías
  - Elementos de seguridad peatonal
  - Impacto vial asociado al Proyecto
  - Semaforización
  - Sistemas ITS
  - Pasarelas peatonales
  - Otros

- La señalización vertical, previamente diagramada según se indica en el Numeral 6.302.304 de este Volumen, será incorporada a los planos de planta en forma manual o mediante la asistencia de algún software diseñado para ese fin. Se insertará en este mismo plano de planta, a una escala aproximada de 1:100 en el caso de vías interurbanas y 1:50 para vías urbanas, próxima al lugar de instalación, en una posición que no afecte la visión general de la planta y donde no se interponga con otras señales. Para la ubicación precisa, es decir, en el kilometraje exacto, se utilizará una marca que represente la señal vista en planta, sin escala, donde se aprecie un punto por cada poste de sustentación y una línea como placa de la señal, la que se ubicará tangente al o los postes, tal como se muestra en las láminas del Anexo 6.300-A. Esta marca se unirá a la señal dibujada mediante un llamado o línea de unión, para que no se produzca confusión en caso de haber muchas señales.

- Los diseños estructurales deberán presentarse en láminas tamaño A-1, como es el caso de estructuras portaletreros tipo bandera o marcos.

- En el plano de planta, se dibujará la zona despejada requerida para la Velocidad de Proyecto de cada tramo. En este mismo plano se identificarán todos los elementos del camino que involucren riesgo para su operación, tales como; árboles y postaciones próximos a la calzada, desniveles, puntos duros dentro de la faja fiscal, fosos o cauces peligrosos, etc.

- Cuando se proyecten sistemas de contención, se dibujará el ancho de trabajo de cada uno de ellos.

- Se deberá incluir la colocación y/o reposición de las balizas que indican el kilometraje de la ruta existente. Estas balizas, por tener una dimensión menor que otras señales, se dibujarán a una menor escala que las solicitadas anteriormente, pero manteniendo una proporción adecuada.

Finalmente, se entregará el informe de Seguridad Vial - Estudio Definitivo, que registrará los resultados de las actividades antes señaladas, incluyendo lo siguiente:

- Memoria del Proyecto de Seguridad Vial
  - Antecedentes Generales de la Vía
    - Introducción
    - Plano de Ubicación
    - Descripción de la Vía
  - Antecedentes de Seguridad Vial
    - Antecedentes Estadísticos (accidentes, flujo vehicular, ciclistas y peatones)
    - Antecedentes Normativos
    - Singularidades de la Vía
    - Zonas de Riesgo
  - Diseño de Dispositivos de Seguridad Vial
    - Criterios Generales de Selección
    - Criterios Específicos de Selección
    - Justificación de los Dispositivos Seleccionados
    - Consideraciones Especiales
    - Diagrama de Señales Verticales, debiéndose adjuntar los archivos digitales de cada una de las señales incorporadas, además del archivo digital de diagramación del proyecto completo.

- Cuadros de Cubicaciones

- Presupuesto de Seguridad Vial
  - Análisis de Precios Unitarios
  - Presupuesto Estimado

- Planos de Seguridad Vial
  - Planos de Planta (según lo indicado anteriormente)
  - Planos de Singularidades (cruces, enlaces a desnivel, puentes y pasos superiores, etc.)
  - Planos de Detalle (dispositivos y elementos de seguridad vial, estructuras portaletreros, etc.)

6.202.3 En la Construcción

En el MC-V5, Capítulo 5.700 Elementos de Control y Seguridad, se presentan las especificaciones técnicas de las partidas relacionadas con la seguridad vial.

6.202.4 En el Mantenimiento y Explotación

Los aspectos de seguridad vial que pudieren ser abordados durante la explotación del camino tendrán relación con los siguientes aspectos de este Volumen:

- Consideraciones de seguridad vial en la explotación y operación vial.
- Señalización de tránsito, específicamente en requisitos para su colocación.
- Señalización de tránsito en obras viales, en la elaboración e implementación del Plan de Seguridad Vial en obras.

- Sistemas de contención vial, específicamente en requisitos para su construcción.
- Ciclovías.
- Iluminación.
- Peatones en la vía.
- Velocidades
- Publicidad en las rutas viales.
- Accidentes viales y gestión de la seguridad vial.

El mantenimiento de los elementos de seguridad vial deberá atender disposiciones tales como:

- Lo establecido en la Sección 6.206 Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento Vial.
- Señalización permanente en Proyectos Viales, limpieza de la señalización y reposición de elementos que pudieren no respetar las características mínimas o máximas, según corresponda.
- Señalización de tránsito en obras viales, en la elaboración e implementación del Plan de Seguridad Vial en obras.
- Sistemas de contención vial, reposición de sistemas dañados por accidentes, o agentes naturales.
- Ciclovías, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
- Iluminación, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
- Peatones en la vía, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
- Gestión de la seguridad vial, efectuando las auditorías necesarias para el diagnóstico y toma de las acciones pertinentes que conlleven a una buena gestión de la vía.

6.202.5 Resumen de Requisitos

En la Tabla 6.202.5.A se presenta un resumen de los requisitos de seguridad vial que se deberán atender durante las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto vial.

TABLA 6.202.5.A
RESUMEN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

Fase o Nivel de Estudio	Requisito
Idea	- Explicitar si el proyecto se realiza en zona urbana, interurbana o una combinación de éstas. - Identificar si los problemas existentes en la infraestructura son posibles causantes de accidentes. - Declarar si la principal causa que sustenta la idea del proyecto es la Seguridad Vial. - Llenar formulario de la Lámina 6.202.201.A.
Perfil	- Considerar los antecedentes indicados en el nivel de estudio Idea, analizando los comentarios o recomendaciones que pudieran haberse indicado en la Ficha Seguridad Vial correspondiente. En caso de no existir la ficha, ésta deberá ser llenada en este nivel de estudio. - Clasificar los accidentes de tránsito de acuerdo con los actores involucrados: vehículos, ciclistas, peatones o combinación de ellos. - Estimar si el proyecto provocará un aumento de la velocidad de operación del camino. - Estimar si el proyecto provocará un aumento del TMDA del camino. - Hacer un análisis de Seguridad Vial, de acuerdo con lo señalado en el Numeral 6.202.202 Perfil. - Clasificar el camino por su nivel de riesgo: Normal, Riesgo o Riesgo Alto, tramificando si fuese necesario. - Presentar los resultados en un informe y en el formulario de la Lámina 6.202.202.A o Lámina 6.202.202.B, según corresponda.

TABLA 6.202.5.A (continuación)
RESUMEN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

Fase o Nivel de Estudio	Requisito
Estudio Preliminar	**Todo tipo de proyecto:** - Identificar el uso del suelo en los márgenes del camino. - Caracterizar el tránsito de vehículos. - Caracterizar el tránsito peatonal. - Identificar la presencia de ciclistas, vehículos de tracción animal, tractores u otros. - Identificar los servicios de transporte colectivo que operan en el área de estudio. - Analizar la accidentalidad de tránsito. - Analizar información técnica proveniente de autoridades políticas y sociales del área en estudio. - Analizar estadísticas relativas al clima en la zona y su posible influencia en accidentes. - Analizar aspectos de iluminación.
Anteproyecto	**Proyectos de Nuevo Trazado:** - Identificar los sectores que pudieran presentar riesgos no deseados para los conductores, peatones, ciclistas y/o, en general, vecinos del nuevo trazado. - Proponer, diseñar, cuantificar y costear las medidas de Seguridad Vial que eventualmente se implementarán en cada una de las alternativas de ruta. - Atender lo solicitado en el Volumen Nº1, específicamente lo relacionado con la etapa de Prefactibilidad. - Presentar en un informe las ventajas y desventajas de cada alternativa respecto a la Seguridad Vial. - Señalar en el informe final los aspectos que se deberán profundizar en Anteproyecto.

	Proyectos de Recuperación y Cambio de Estándar:
	- Recopilar información sobre sectores con problemas de seguridad vial, tanto en los organismos pertinentes como con lugareños y autoridades de la zona.
	- Desarrollar las siguientes actividades: Diagnóstico del problema, Proposición de Soluciones, Realizar la parte de Seguridad Vial del estudio de Prefactibilidad, según Tópico 2.803.4 Estudios de Prefactibilidad para Proyectos de Recuperación y de Cambio de Estándar.
	- Señalar aspectos metodológicos que se implementarán durante el nivel de estudio de Anteproyecto.
	- Realizar Informe del Estudio de Seguridad Vial.
	- Atender aspectos del Volumen Nº6 tales como los siguientes:
	  - Consideraciones de Seguridad Vial en los Diseños Viales.
	  - Sistemas de Contención.
	  - Ciclovías.
	  - Peatones en la Vía.
	- Desarrollar el Estudio de Factibilidad, que incluye aspectos de la Seguridad Vial, de acuerdo a lo señalado en el Volumen Nº1.

Estudio Definitivo	- Atender requisitos señalados en este Volumen Nº 6:
	  - Consideraciones de Seguridad Vial en los Diseños Viales.
	  - Consideraciones de Seguridad Vial en Túneles, Cobertizos y Obras Similares.
	  - Señalización de Tránsito.
	  - Sistemas de Contención.
	  - Ciclovías.
	  - Iluminación.
	  - Peatones en la Vía.
	  - Velocidades.
	  - Gestión Vial.
	- Desarrollar Estudio Vial completo, que permita licitar las obras para su construcción.

TABLA 6.202.5.A (continuación)
RESUMEN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD VIAL EN PROYECTOS VIALES

Fase o Nivel de Estudio	Requisito
Ejecución	- Implementar las medidas establecidas en el proyecto y en este Volumen Nº 6, - Atender las especificaciones del Capítulo 5.700 del Volumen Nº5 relacionadas con la Seguridad Vial.

Mantenimiento y Explotación	- Atender los requisitos de Seguridad Vial que pudieren ser abordados durante la explotación del camino que tendrán relación con los siguientes aspectos:
	  - Consideraciones de Seguridad Vial en la Explotación y Operación Vial.
	  - Señalización de Tránsito, específicamente en requisitos para su colocación.
	  - Señalización de Tránsito en Obras Viales, (elaboración e implementación del Plan de Seguridad Vial en Obras).
	  - Sistema de Contención Vial, específicamente en requisitos para su construcción.
	  - Ciclovías.
	  - Iluminación.
	  - Peatones en la Vía.
	  - Velocidades.
	  - Publicidad en las Rutas Viales.
	  - Accidentes Viales.
	  - Gestión Vial.
	- Para el mantenimiento de los elementos de Seguridad Vial, atender lo señalado en los siguientes Capítulos:
	  - Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento Vial.
	  - Señalización Permanente en Proyectos Viales, limpieza de la señalización y reposición de elementos que pudieren no respetar las características mínimas o máximas, según corresponda.
	  - Señalización de Tránsito en Obras Viales, (elaboración e implementación del Plan de Seguridad Vial en Obras).
	  - Sistema de Contención Vial, reposición de sistemas dañados por accidentes, o agentes naturales.
	  - Ciclovías, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
	  - Iluminación, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
	  - Peatones en la Vía, mantenimiento periódico a los elementos descritos en este Capítulo.
	  - Gestión Vial aplicada a Seguridad Vial, mantenimiento de elementos de gestión vial con finalidades de seguridad.

SECCION 6.203 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LOS DISEÑOS VIALES

6.203.1 Objetivo y Alcance

El objetivo de la Sección es presentar aspectos de la Seguridad Vial que debieran considerarse e incorporarse en el diseño vial, con el fin de contribuir a una disminución de la accidentalidad mediante el mejoramiento de la infraestructura vial.

Los aspectos del diseño vial que pudieren ser optimizables integrando aspectos de Seguridad Vial son fundamentalmente:

- Diseño Geométrico.
- Diseño de Pavimentos.
- Diseño de Saneamiento.
- Diseño Paisajístico.
- Diseño de los Cambios de Servicio.
- Areas de Servicio.

En general, para cada uno de los aspectos antes señalados se busca identificar dentro del abanico de soluciones factibles que, satisfaciendo los requerimientos de diseño de cada especialidad, además se mejoren las condiciones de Seguridad Vial en la vía.

6.203.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Geométrico

En el MC-V3 se incorporan aspectos de Seguridad Vial en la determinación de los parámetros mínimos de diseño, teniendo como premisa procurar configuraciones de trazados amplios y despejados, invitando al uso de curvas de radios amplios que aporten al confort y seguridad del usuario. El contenido de este Tópico complementa las directrices especificadas en dicho Volumen, en cuanto al diseño geométrico.

6.203.201 Trazado

La curvatura horizontal es uno de los factores que mayormente afecta al conductor de un vehículo. Estas deben ser proyectadas de tal forma que puedan ser transitadas en forma segura a la Velocidad de Operación de los vehículos.

Las curvas verticales y las pendientes son singularidades de la vía que presentan dificultades a los conductores de los vehículos y con ello a la seguridad vial, ocurriendo esto principalmente cuando la velocidad de operación es mayor a la velocidad con que fue proyectada la vía.

El trazado de una vía debe atender el requerimiento de integrar los detalles de los alineamientos vertical y horizontal, así como la necesidad de mantener un estándar uniforme de proyecto a lo largo de toda la carretera.

6.203.201(1) Trazado en Planta

En curvas horizontales, uno de los principales factores que afecta la seguridad es la elección del radio de curvatura. Otros factores que deben considerarse son el ancho de la berma y pista y la longitud de la curva.

En general, radios de curvatura mayores a 500 m no debieran presentarse como sectores con graves problemas de seguridad; por su parte, curvas con radios menores a dicho valor estarían asociadas a un potencial riesgo de accidente.

Cabe señalar que el aumentar el radio de las curvas horizontales en una vía existente, generalmente, conduce a obras de elevados costos. Sin embargo, a fin de velar por una mejor seguridad en la vía, se recomienda para los proyectos de rehabilitación y/o reconstrucción, la remoción de riesgos en las zonas laterales, reposición de la superficie de las pistas de circulación con el fin de mejorar la resistencia al deslizamiento, pavimentación de las bermas, eliminación de escalones en los bordes del pavimento, como también tratamientos de bajo costo, tales como: repintar líneas centrales y laterales del pavimento, instalación de tachas reflectantes, colocar delineadores en curva y rehabilitar la señalización preventiva asociada a ellas.

6.203.201(2) Trazado en Alzado

En general, las curvas verticales cóncavas no presentan problemas para la Seguridad Vial, salvo cuando se encuentran asociadas a una curva horizontal. Sin embargo, las curvas verticales convexas presentan mayores problemas de Seguridad Vial, ya que tienen una relación directa con la distancia de visibilidad.

Los sectores con pendientes pronunciadas se asocian a mayor frecuencia de accidentes. La frecuencia y la severidad de los accidentes tienden a aumentar con la pendiente, tanto en el sentido ascendente como en el descendente, siendo este último el más problemático por la presencia de camiones con carga. Debido a ello, la pendiente proyectada debe estar acorde al estándar que se definirá para la ruta.

6.203.201(3) Combinación Trazado en Planta y Alzado

Es importante considerar el efecto negativo producido para la seguridad de la vía, la presencia en conjunto de alineamientos verticales y horizontales. El estudio o diseño de dichos alineamientos debe ser considerado bajo una visión global.

Trazados accidentados y sorpresivos suelen aumentar la probabilidad de accidente. Es así como, por ejemplo, curvas horizontales antecedidas de rectas largas, intersecciones con alto flujo vehicular en zonas aisladas, curvas horizontales compuestas en el mismo sentido donde la primera es muy ligera y la segunda muy pronunciada son particularidades no recomendadas en el diseño vial.

Una situación particularmente peligrosa no recomendable en el diseño vial es la presencia de una curva horizontal ubicada justo en una curva vertical convexa.

El trazado de una vía debería ser armonioso y consistente, curvas cerradas y aisladas en una vía de rectas largas y curvas de radios amplios presentarán, teóricamente, alta probabilidad de ocurrencia de accidentes. Sin embargo, la misma curva en una vía de bajo estándar no debiera generar los mismos problemas.

Por otra parte, curvas con velocidades de proyecto de más de 20 km/h por debajo de la Velocidad de Operación de la vía no son aconsejables. En presencia de estos casos, es recomendable tomar medidas para alertar a los conductores, por ejemplo, mediante el uso extensivo de señalización preventiva u la colocación de elementos de delineación, incluyendo aquellos que afectan las percepciones visuales de los conductores.

Se recomienda seguir las siguientes pautas para tratar casos de estándares geométricos diversos, así como características inesperadas:

- Colocar transiciones geométricas graduales, apropiadas a la velocidad vehicular con que se aproximan los vehículos a la singularidad de la vía; acorde a lo indicado en el MC-V3.
- Mejorar la distancia de visibilidad para la detección oportuna de la presencia de singularidades en la vía.
- Diseñar zonas laterales favorables con pendientes laterales suaves y sin obstáculos peligrosos, en los sitios críticos.
- Instalar dispositivos de control del tránsito.

6.203.201(4) Curvas de Transición (Clotoides)

Es necesario facilitar al conductor el cambio de desplazamiento de recta a curva circular, ya que requiere alguna distancia para cambiar su trayectoria. Es por ello que se requiere insertar arcos de transición para facilitar dicho cambio (véase Tópico 3.203.4 Arcos de Enlace o Transición).

Los problemas relacionados con la ausencia de curvas de transición, son particularmente críticos para los camiones de carga articulados. La ausencia de curvas de transición afecta la fricción desarrollada entre la llanta y la superficie, la trayectoria a través de la curva y la probabilidad de invasión de la pista contraria o la berma.

6.203.201(5) Condicionantes de Adelantamiento

Una cantidad importante de accidentes viales se generan debido a la maniobra de adelantamiento; debido a lo cual se deben considerar sectores de adelantamiento seguros en vías de una pista por sentido y con presencia de vehículos lentos. En estas vías, el vehículo que adelanta requiere un espacio suficientemente largo en el tránsito que enfrenta para que la maniobra pueda realizarse con seguridad. Para ello es necesario considerar la distancia recorrida durante el tiempo de adelantamiento más una distancia de seguridad. Se recomienda por tanto incluir en el diseño sectores donde los vehículos puedan adelantar con seguridad.

En vías de alto flujo vehicular, éste limitará las oportunidades para adelantar; en tanto que en vías en terreno ondulado o montañoso la distancia de visibilidad limita a los conductores la maniobra de adelantamiento.

Las pistas de adelantamiento pueden ser muy efectivas al mejorar las condiciones de operación del tránsito, rompiendo los pelotones y reduciendo los retrasos causados por oportunidades inadecuadas de adelantamiento sobre grandes longitudes. Una solución consistente en el diseño de pistas de adelantamiento proporciona beneficios asociados a un proyecto de ampliación.

Los detalles de proyecto de las pistas para adelantar varían. Sin embargo, hay bastante consenso en que es más deseable proporcionar un número de pistas de adelantamiento relativamente cortas y frecuentes a lo largo de una vía, en vez de secciones aisladas de pistas más largas.

La distancia mínima de adelantamiento en función de la Velocidad de Proyecto, se presenta en la Tabla 3.202.3.A Distancia Mínima de Adelantamiento del MC-V3.

El espaciamiento óptimo entre pistas de adelantamiento también varía con las oportunidades para adelantar, lo cual se determina primordialmente por el alineamiento y el flujo vehicular.

Se recomienda diseñar pistas de adelantamiento en los siguientes lugares:

- Alta congestión vehicular, por ejemplo, sectores de pendientes pronunciadas.
- Sitios que presentan alta incidencia de accidentes por adelantamiento.
- Lugares donde la construcción es de bajo costo.
- Sitios donde pueden generarse distancias de visibilidad apropiadas en las transiciones inicial y final.

Se deberán evitar ubicaciones tales como sitios cercanos a pueblos, segmentos que incluyan intersecciones y segmentos con una gran cantidad de accesos laterales. Se deberá prestar particular atención a la señalización de las pistas para adelantar a fin de maximizar su efectividad. La colocación de señalización anticipada al inicio de la sección ampliada reduce las presiones de los conductores por realizar maniobras, indicándoles que a una distancia cercana tendrán la oportunidad para adelantar.

6.203.202 Elementos de la Sección Transversal

La sección transversal se aborda en el Capítulo 3.300 del MC-V3.

La sección transversal incluye las pistas de circulación, las bermas, áreas de seguridad, sobreanchos de plataforma, elementos del drenaje, taludes de corte y los terraplenes. A través de los años, se han realizado estudios dirigidos a investigar fundamentalmente los efectos en la seguridad vial, del ancho de pistas y bermas, tipo de berma, pendiente transversal del pavimento y tipo de capa de rodadura, quedando aún pendiente el efecto de otros factores, tales como el alineamiento, la zona despejada, o la de determinar las relaciones lógicas entre los tipos de accidentes y los elementos de la sección transversal.

A continuación se indican algunos aspectos a tener presente al diseñar la sección transversal.

6.203.202(1) Ancho de Pista

No se recomienda proporcionar un ancho de circulación tan amplio que permita físicamente tres pistas, sólo demarcando dos; ya que esto induce a los conductores de ambas direcciones a rebasar de cara al tránsito vehicular frontal. En dichos casos se recomienda demarcar las tres pistas, dejando una pista de rebase claramente definida en una dirección.

6.203.202(2) Ancho de Berma

La incidencia de accidentes se reduciría en la medida que aumente el ancho de la berma hasta alcanzar los 3 m, posterior a lo cual su efecto es despreciable. Por otra parte, un aspecto importante de las bermas que incide en la Seguridad Vial sería su revestimiento.

6.203.202(3) Ancho de Pistas y Bermas

En Tabla 3.201.5.A del MC-V3 se indican parámetros de diseño mínimos.

6.203.202(4) Pendiente Transversal

El drenaje es una parte esencial en cualquier camino e involucra fundamentalmente tres aspectos: drenaje de la superficie, drenes en zonas laterales y puentes, y alcantarillas. En este Numeral se hará referencia al drenaje superficial. Una película o capa de agua puede generar hidroplaneo al reducir el coeficiente de fricción cercano a cero, haciendo dificultosas las operaciones de frenado. Este es un factor importante a considerar en el diseño, especialmente donde la distancia necesaria para obtener un drenaje superficial es mayor que el ancho de una pista.

6.203.203 Visibilidad

Este tema es abordado en la Sección 3.202 del MC-V3.

Todo conductor debe ser capaz de ver la vía por la que transita, con el fin de guiar y controlar su vehículo. Esta distancia de visibilidad frontal (a diferencia de la distancia de visibilidad en intersecciones) no deberá ser menor a la distancia requerida para detener por completo el vehículo, distancia conocida como Distancia de Parada.

Para mejorar la distancia de visibilidad en curvas horizontales se recomienda la eliminación de la vegetación u otros obstáculos menores en el interior de las curvas horizontales. Además, siempre es recomendable aprovechar la ejecución de proyectos de cambio o recuperación de estándar para mejorar las distancias de visibilidad.

Una distancia de visibilidad insuficiente aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes. La reconstrucción de curvas horizontales para incrementar la distancia de visibilidad suele ser de altos costos. Es por ello que se recomienda, al menos, mejorar la distancia de visibilidad de curvas horizontales mediante la aplicación de soluciones de bajo costo tales como la eliminación de vegetación u otros obstáculos menores.

6.203.204 Mediana

La mediana se define como el lugar central entre pistas de diferente sentido de circulación. Se utilizan para separar físicamente el tránsito de sentidos opuestos. Existen los siguientes tipos:

- Medianas anchas sin barrera física que proporcionan espacio para que el conductor de un vehículo descontrolado retome nuevamente el control del mismo, así como también para suministrar pistas para dar giros a la izquierda y/o retornos.
- Medianas angostas con sistema de contención (barreras), diseñado para contener y direccionar a su flujo, a un vehículo descontrolado que choque con ella. Estas medianas también tienen el efecto de dificultar el cruce inapropiado de peatones.
- Medianas angostas sin sistema de contención, no aportan a evitar que vehículos descontrolados circulen por pistas en sentido opuesto. Sin embargo, separan los flujos vehiculares de direcciones opuestas y pueden ser utilizada por los peatones para cruzar la vía en dos etapas.

Dado el aporte a la separación del tránsito en sentidos opuestos, las medianas tienen un efecto positivo para la Seguridad Vial, proporcionando también beneficios para los peatones al ser respetados por éstos. Se recomienda que las medianas sean anchas para permitir al conductor de un vehículo descontrolado retomar el control, en lo posible de ancho superior a 9 m en sectores donde no haya barrera.

El talud de la mediana, cuando ésta es ancha, también puede influir en los accidentes. Se sugiere diseñar medianas con taludes tendidos iguales o superiores a 6:1 (H:V). Taludes iguales o inferiores a 4:1 (H:V) no son aconsejables.

La cantidad de pasos que atraviesen la mediana tanto para vehículos como para peatones debe ser la mínima posible. En aquellos lugares donde se diseñen dichos pasos, éstos deberán cumplir los estándares definidos en este Volumen Nº 6.

6.203.205 Control de Accesos

La expresión “acceso” a una carretera se refiere al ingreso de flujos vehiculares provenientes de otras vías, incluyendo intersecciones, caminos locales públicos y privados, así como también cruces a nivel de la mediana. El término “control de acceso”, por tanto, reduce o elimina la variedad y espaciamiento de eventos a los cuales el conductor debiera responder. Este es uno de los parámetros de diseño más importante para prevenir accidentes en la vía.

El control de acceso debiera efectuarse esencialmente a través de la desnivelación de las vías, de tal manera que se crucen a diferente nivel. Sin embargo, no siempre ello es posible, por lo cual al menos debiera considerarse que los accesos se controlen mediante reducción de la frecuencia de intersecciones y aberturas en la mediana, impidiendo el acceso directo desde las propiedades aledañas o de calles laterales, diseñando pistas específicas para retornar, pistas de aceleración y deceleración, etc. Para este análisis deberá considerarse lo dispuesto en los otros volúmenes según corresponda, en especial lo señalado en el Numeral 9.301.304(1) c) Impacto Vial del MC-V9.

6.203.3 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Pavimentos

En la Sección 3.603, Criterios Para el Diseño de Pavimentos, se aborda el diseño de pavimentos desde la perspectiva estructural, señalando que el pavimento tiene por objeto dotar al camino de un sistema estructuralmente resistente a las solicitaciones que imponga el tránsito, proporcionando una superficie cómoda y segura para la velocidad especificada, bajo las variadas condiciones climáticas y por un periodo determinado. En esa Sección se señala que "diseñar" consiste en determinar los tipos y espesores de las capas que resulten más económicos para lograr el objetivo planteado.

Consecuente con lo anterior, y de manera complementaria, el presente Tópico tiene por objeto identificar otras características de los pavimentos que, junto con cumplir los requerimientos estructurales y funcionales especificados en el MC-V3, favorezcan la seguridad de la operación vehicular.

La textura de los pavimentos está asociada a la seguridad vial, en lo relativo a la adherencia y a la capacidad de evacuación de las aguas superficiales. La textura es una característica de la superficie del pavimento, que depende del tamaño, forma, disposición y distribución del árido y del agente ligante. Una mezcla densa, que da una superficie suave, tendrá una textura fina; una superficie abierta tendrá una textura gruesa. Las irregularidades de la superficie, tales como baches, escalonamientos de juntas y otras, no definen la textura, pues ésta se encuentra relacionada con irregularidades de longitudes de onda inferiores a 50 mm.

6.203.301 Propiedades Superficiales de los Pavimentos

Está comprobado que las necesidades de adherencia y de capacidad de evacuación de agua entre los huecos del neumático y del pavimento se pueden razonablemente asegurar con pavimentos que tengan determinados valores de microtextura y macrotextura. La microtextura de un pavimento influye en la fricción y la macrotextura, en la capacidad de evacuar el agua de la superficie, impidiendo o dificultando así el fenómeno de hidroplaneo del vehículo, considerando pavimento drenante, si corresponde.

- ***Microtextura:*** depende de la textura superficial de los áridos y del mortero bituminoso o del cemento empleados en la construcción de la carpeta o losa. Es importante para la adherencia entre el neumático y el pavimento, y por tanto, para la resistencia al deslizamiento en toda circunstancia; por ello, la microtextura influye en el riesgo de accidentes para todas las velocidades de circulación.

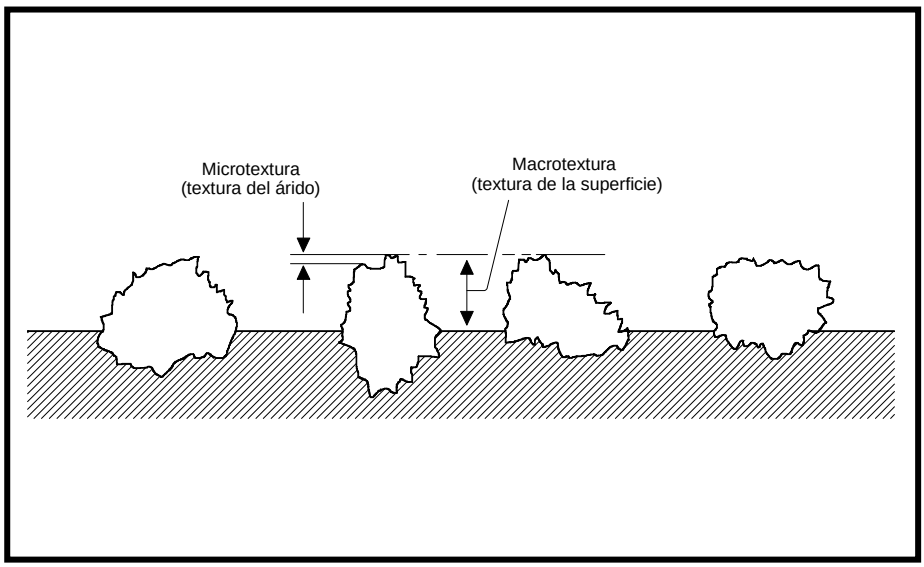
- ***Macrotextura:*** depende del tamaño máximo del árido y de la composición de la mezcla, riego o lechada asfáltica o del tratamiento de superficie dado al hormigón. Es necesaria para una adecuada resistencia al deslizamiento a velocidades medias y elevadas (más de 60 km/h) con pavimento mojado, ya que evita la incidencia de los accidentes por efecto de hidroplaneo; al contar con una textura abierta, permite drenar el agua superficial con mayor facilidad, eliminando dicho efecto.

  Por otra parte, la macrotextura, al proveer una buena capacidad de drenaje superficial de las aguas lluvias, mejora la visibilidad de la demarcación y reduce la pérdida de visibilidad por el efecto *spray*, que hace perder visibilidad debido al levantamiento de aguas pulverizadas, generado por el vehículo que lo precede o por un vehículo que adelanta.

Es recomendable en zonas urbanas (velocidades moderadas) diseñar pavimentos con macrotextura moderada y microtextura áspera. En vías de alta velocidad es conveniente que exista una macrotextura mayor. Una desventaja de la macrotextura mayor es que tiene influencia en el consumo de neumáticos.

En la Figura 6.203.301.A se presentan gráficamente las definiciones de microtextura y macrotextura de un pavimento.

FIGURA 6.203.301.A
MICROTEXTURA Y MACROTEXTURA DE UN PAVIMENTO



En la Lámina 6.203.301.A se muestra la influencia de la textura del pavimento y la velocidad en el coeficiente de resistencia al deslizamiento.

En la Tabla 6.203.301.A se indica una proposición para la clasificación de las irregularidades superficiales de los pavimentos, basada en acuerdos del Comité Técnico de la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC).

TABLA 6.203.301.A
CLASIFICACIÓN DE LAS IRREGULARIDADES SUPERFICIALES DE UN PAVIMENTO

Dominio		**Rango de dimensiones (aprox.)**	
		Longitudes de onda Horizontal (λ)	**Amplitudes Vertical**
Microtextura		0 - 0,5 mm	0, 001 - 0,5 mm
Macrotextura		0,5 - 50 mm	0,1 - 20 mm
Megatextura		50 - 500 mm	1 - 50 mm
Regularidad superficial	Onda corta	0,5 - 5 m	1 - 20 mm
	Onda media	5 - 15 m	5 - 50 mm
	Onda larga	15 - 50 m	10 - 200 mm

Fuente: Comité Técnico PIARC (Bruselas 1987)

6.203.302 Diseño Superficial de Pavimentos

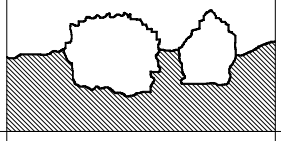
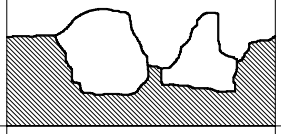
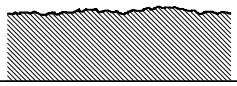
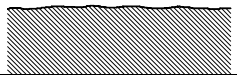
El diseño superficial de pavimentos que se aborda en este Numeral, tiene el objeto de determinar las características superficiales de los pavimentos de manera de proporcionar seguridad a la operación vial, a partir de la determinación de la micro y macrotextura inicial y final más adecuadas a las condiciones de tránsito, vida útil y velocidades de operación.

La adherencia neumático-pavimento es un factor fundamental que interviene en la seguridad de la circulación sobre pavimentos flexibles o rígidos, ya que permite reducir la distancia de frenado y mantener, en todo momento, la trayectoria del vehículo dentro de su pista de circulación especialmente en curvas, aun en condiciones de rodamiento mojado que es cuando la situación es más grave. La adherencia neumático-pavimento puede definirse como la capacidad de unión o contacto directo entre dichos

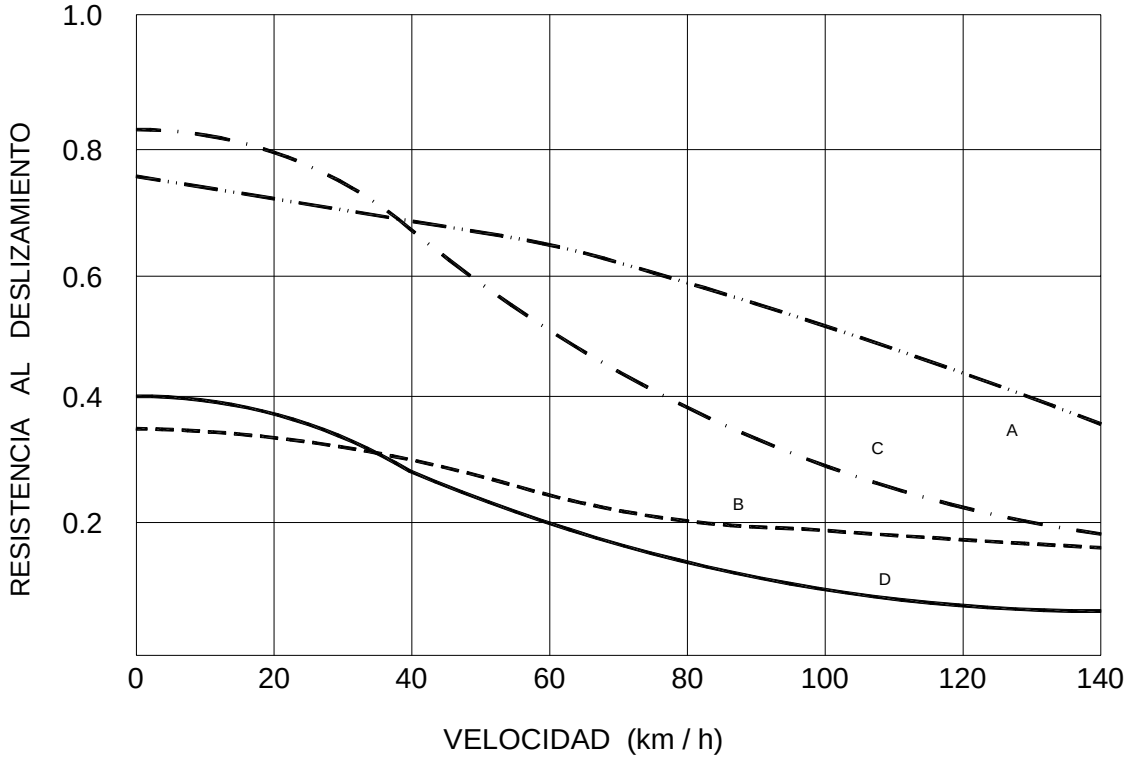
elementos, de forma que dé origen a una circulación segura, quedando representada por la fricción que ofrece el pavimento a la demanda del tránsito.

De acuerdo con el experimento internacional de armonización de la fricción llevado a cabo por el Comité Técnico de la PIARC, publicado en 1995, para evaluar objetivamente la fricción ofertada por un pavimento nuevo o en servicio, se requiere la medición de dos parámetros de su superficie: la macrotextura y la resistencia al deslizamiento. En la Sección 8.502 se indican varios métodos normalizados para la medición de estas variables, pudiendo homologarse los valores obtenidos por equipos de características diferentes.

Una adecuada gestión de la seguridad vial requiere controlar estos dos parámetros durante la vida útil del pavimento, para lo cual en este Manual se definen ciertos umbrales mínimos aceptables tanto para la resistencia al deslizamiento como para la macrotextura, que se detallan en el Numeral 6.203.303.

Superficie		Clases de Textura	
		Macro	Micro
A		Gruesa	Aspera
B		Gruesa	Pulida
C		Fina	Aspera
D		Fina	Pulida

Escala : 0 1 2 3 4 5 cm



Fuente: PIARC

6.203.303 Límites Admisibles de la Fricción

6.203.303(1) Límites Admisibles de Resistencia al Deslizamiento

La resistencia al deslizamiento (RD) es una de las características esenciales de los pavimentos, tendiente a entregar suficiente fricción, y con ello, mejorar la seguridad vial. A estos efectos, se consideran umbrales de construcción, aplicables a superficies de rodadura nuevas, y umbrales de alerta en el caso de pavimentos en servicio.

a) Umbrales de Construcción

La Tabla 6.203.303.A indica los umbrales mínimos de superficies pavimentadas nuevas.

TABLA 6.203.303.A
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO
UMBRALES DE CONSTRUCCIÓN PAVIMENTOS

CARACTERÍSTICA DE LA VÍA	UMBRAL DE CONSTRUCCIÓN (SFC) *
A. Secciones rectas y R ≥ 600 m	0,55
B. Zonas de detención	0,65
C. Curvas horizontales	
C.1 Radio R < 250 m	0,65
C.2 Radio 250 m ≤ R < 600 m	0,65
D. Aproximación a intersecciones y señalización de prioridad	0,65
E. Ramales de enlace	0,65

* Sideway Force Coefficient, medida con SCRIM o equipo homologado.
Fuente: Elaboración propia.

b) Umbrales de Alerta

La Tabla 6.203.303.B indica los umbrales de alerta de pavimentos en servicio. Los umbrales de alerta indican que se aproxima el momento de intervenir para aumentar la resistencia al deslizamiento, siendo necesario realizar una investigación particular para definir la acción a seguir.

TABLA 6.203.303.B
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO
UMBRALES DE ALERTA DE PAVIMENTOS EN SERVICIO

CARACTERÍSTICA DE LA VÍA	UMBRAL DE ALERTA (SFC) *
A. Secciones Rectas	
A.1 Secciones rectas con flujo continuo, en carreteras y caminos de calzada doble o simple	0,45
B. Zonas de Detención	
B.1 Aproximación a intersecciones en vías principales o con prioridad de paso.	0,45
B.2 Aproximación a una condición de detención fija, tal como señal de prioridad, semáforos, cruce peatonal, cruce ferroviario o plaza de peaje.	0,45
C. Curvas Horizontales	
C.1 Radio < 250 m, sin restricción de velocidad	0,55
C.2 Radio < 250 m, con restricción de velocidad	0,50
C.3 250 ≤ R < 600 m	0,50

* SFC: Sideway Force Coefficient, medida con SCRIM o equipo homologado.
Fuente: Elaborado a partir de resultados de Proyecto FONDEF D03I-1042, Investigación y Desarrollo de Procedimientos para la Medición y Control de Fricción Superficial en Pavimentos en Chile (2005/2008)

6.203.303(2) Límites Admisibles de Macrotextura

La macrotextura es la segunda característica esencial de la superficie de rodadura de los pavimentos, tendiente a entregar fricción. La Tabla 6.203.303.C indica los umbrales mínimos de construcción y de alerta de pavimentos.

TABLA 6.203.303.C
MACROTEXTURA
UMBRALES DE CONSTRUCCIÓN y ALERTA DE PAVIMENTOS

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	TIPO DE UMBRAL	UMBRAL MACROTEXTURA (Círculo de Arena)*
Todos los casos	Umbral de Construcción Umbral de Alerta	0,6 mm 0,4 mm

* La medición de este parámetro se efectuara con el ensaye del círculo de arena, según lo descrito en el Método 8.502.14 del MC – V8.

Nota: Para macrotextura medida con perfilómetros laser, el LNV determinará los valores a través de un estudio de homologación para establecer los umbrales específicos.

6.203.304 Mejoramiento de la Fricción

Corresponde a intervenciones en la superficie de pavimentos, con el propósito de incrementar la resistencia al deslizamiento (RD) a niveles superiores a los mínimos exigibles según Numeral 6.203.303. Varias de estas técnicas también mejoran la macrotextura de la superficie, colaborando ambas al aumento de la fricción y la seguridad vial.

Existen diferentes técnicas para aumentar o recuperar la RD, que pueden diferenciarse en técnicas de retexturizado mediante acción mecánica y aplicaciones de sellos superficiales.

La Tabla 6.203.304.A muestra varias técnicas de mejoramiento de la RD. Los sellos superficiales son recomendados para pavimentos asfálticos y las técnicas de intervención mecánica,

especialmente para pavimentos de hormigón. Sin embargo ambos conjuntos de técnicas se pueden aplicar indistintamente en pavimentos de asfalto o de hormigón.

Cualquiera sea el tipo de pavimento que se someta a técnicas de recuperación de la fricción debe estar estructuralmente sano y no presentar deterioro superficial.

TABLA 6.203.304.A
TÉCNICAS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

TIPO DE PAVIMENTO	NOMBRE DE LA TÉCNICA
Flexibles (asfálticos)	Tratamientos superficiales
	Lechada asfálticas
	Microaglomerados
	Sello de alta fricción
Rígidos (hormigón)	Retexturizado por impacto
	Retexturizado por abrasión
	Cepillado
	Ranurado
Rígidos y flexibles	Retexturizado por agua a presión
	Fresado

Fuente: Proyecto FONDEF D03I-1042, Investigación y Desarrollo de Procedimientos para la Medición y Control de Fricción Superficial en Pavimentos en Chile (2005/2008)

6.203.304(1) Retexturizado. Corresponde a acciones mecánicas sobre la superficie del pavimento y consisten en remover las capas superficiales del pavimento de superficie pulida, proporcionando una nueva superficie de rodadura, como también mediante la combinación de fresado y ejecución de ranuras longitudinales o transversales.

Algunas técnicas de acción mecánica pueden combinarse para obtener mejores resultados, como es el caso de cepillado más ranurado o cepillado más ranurados longitudinales y transversales. La Figura 6.203.304.A presenta ejemplos de técnicas combinadas.

FIGURA 6.203.304.A
EJEMPLOS DE CEPILLADO MÁS RANURADO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

La Tabla 6.203.304.B muestra valores típicos de RD posibles de alcanzar mediante acciones mecánicas.

TABLA 6.203.304.B
VALORES INICIALES TÍPICOS DE ALGUNAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA FRICCIÓN MEDIANTE ACCIÓN MECÁNICA

TIPOS DE RETEXTURIZADO	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	EQUIPO DE MEDICIÓN
Cepillado	76	Péndulo Británico
Acanalado	77	Péndulo Británico
Abrasión con partículas	0,8	SCRIM
Abrasión con agua a presión	0,7	SCRIM
Cepillado + ranurado (longitudinal) (*)	0,86	SCRIM
Cepillado + ranurado longit. y transvers. (separación 33 mm) (*)	92,4	Péndulo Británico
Cepillado + ranurado longit. y transvers. (separación 17 mm) (*)	95,5	Péndulo Británico
Bush hammering	65	Péndulo Británico
Scabbling	0,75	SCRIM

Fuente: Memoria de Título: "Evaluación Técnico Económica de Técnicas de Control de Fricción" – Universidad de Concepción – Autor: Gloria Yañez Rodriguez – Profesor Patrocinante: Tomas Echaveguren – Septiembre 2005.
(*)Beneficios y Ventajas en la Seguridad Vial y la Condición del Pavimento por la Aplicación del Cepillado y Ranurado. Rojas et. Al, mayo, 2015.

6.203.304(2) Sellos y Capas Delgadas. Se aplican generalmente sobre pavimentos asfálticos y excepcionalmente, sobre otro tipo de superficies, tales como pavimentos rígidos o tableros metálicos como es el caso de pasarelas o puentes mecano para mejorar la resistencia al deslizamiento. La aplicación de sellos de bituminosos, como los tratamientos superficiales simples, lechadas asfálticas, microaglomerados y sellos de agregados, etc., también ayudan a prevenir el desarrollo de otros tipos de deterioro superficial. La aplicación de los sellos bituminosos está tratada en las Secciones 5.404 a 5.407, 5.416, 5.419, 5.421y 7.304.4.

TABLA 6.203.304.C
VALORES INICIALES TÍPICOS DE ALGUNAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA FRICCIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE SELLOS

TIPOS DE SELLOS	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	EQUIPO DE MEDICIÓN
Tratamiento superficial simple	0,85	SCRIM
Lechada asfáltica	68	Péndulo Británico
Sellos de alta fricción	91	Péndulo Británico
Sello de arena	0,75	SCRIM
Micropavimentos	71,5	Péndulo Británico
Whitetopping	0,78	SCRIM

Fuente: Memoria de Título "Evaluación Técnico Económica de Técnicas de Control de Fricción" – Universidad de Concepción – Autor: Gloria Yañez Rodriguez – Profesor Patrocinante: Tomás Echaveguren, septiembre, 2005.

6.203.304(3) Sellos de Alta Fricción (SAF). Se aplican como una membrana sobre la superficie del pavimento con espesores que varían entre 3 a 5 mm, compuestos básicamente de un material sintético ligante (adhesivo) y un árido (bauxita calcinada u otra apropiada) altamente resistente al pulimento y la abrasión. El adhesivo tiene como misión fijar el árido a la capa de rodadura, generando una superficie con elevada resistencia a deslizamiento.

Sólo se aceptarán sellos instalados certificados, que cumplan con la norma BBA HAPAS Type 1 o equivalente. Esta certificación no sólo contempla el material y condiciones de aplicación, sino que también la forma de aplicación y las competencias de los aplicadores.

Se pueden aplicar en frío o caliente dependiendo del tipo de adhesivo a utilizar. Las aplicaciones en frío utilizan resinas epóxicas, acrílicas o de poliuretano, que se aplican sobre la superficie del pavimento y luego se esparce el agregado árido. Los SAF de aplicación en caliente son menos comunes y se componen de ligantes del tipo termoplásticos, que deben ser premezclados con el árido antes de la aplicación.

6.203.4 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de Drenaje y Saneamiento

Las consideraciones de seguridad vial en el diseño del drenaje y saneamiento de un camino o carretera se refieren a la elección de las obras tipo de drenaje superficial, más convenientes desde el punto de vista de la operación vehicular y a la definición de las longitudes mínimas de las obras de saneamiento transversal (obras de arte) de manera de evitar la generación de puntos duros cercanos a las pistas de circulación.

6.203.401 Obras de Drenaje Longitudinal

Las obras de drenaje longitudinal corresponden a soleras, cunetas y fosos. Las consideraciones de seguridad vial que se deben tener presente al diseñar este tipo de obras son las siguientes:

- **Soleras:** con el objeto de favorecer o no interferir de manera significativa el trabajo de las barreras metálicas, se recomienda la instalación de soleras del tipo montable de acuerdo a la Lámina 4.106.401. Cabe señalar que lo más conveniente es no colocar soleras en lugares donde se emplacen barreras metálicas, por lo que se recomienda disponer de ellas en aquellos casos donde sea estrictamente necesario para conducir el drenaje superficial o para el diseño de aceras peatonales.

- **Cunetas:** con el objeto de favorecer el retorno y minimizar los efectos negativos en la estabilidad de un vehículo que sin control invada la zona de la cuneta, es recomendable que el talud interior máximo de la cuneta proyectada no exceda 1:3 (V:H).

  Por razones de seguridad, en caso de utilizar la Cuneta Rectangular de Hormigón de la Lámina 4.106.403, ésta deberá complementarse con una rejilla longitudinal en toda su extensión.

- **Fosos:** Los fosos corresponden a canales laterales que se colocan casi en forma paralela al pie de los terraplenes, interceptando las aguas superficiales provenientes desde la plataforma del camino y del terreno adyacente. En general, estas obras se disponen a 1 m de distancia del pie del terraplén, pudiendo en casos especiales disponerse inmediatamente a continuación del pie del terraplén.

  Se recomienda, tal como se señala en el Tópico 3.304.3 para los casos de terraplenes bajos y fosos sin revestir, reemplazar la sección trapezoidal típica del foso por una semicircular amplia.

  Por otra parte, en los casos de terraplenes bajos y foso revestido, el foso debería ubicarse a una distancia del borde de pavimento equivalente a 1,5 veces el ancho de la zona despejada correspondiente a la Velocidad de Proyecto especificada en la Tabla 6.502.503.A.

6.203.402 Obras de Drenaje Transversal

Las obras de saneamiento transversal corresponden a obras de arte o alcantarillas, cuya función es portear las aguas provenientes de cursos naturales pluviales o fluviales, o cursos artificiales, de un lado al otro de la vía.

Las obras de arte, según su tipo, disponen en sus extremos de muros de contención de tierra (terraplén) o cámaras de entrada y/o salida de hormigón armado. En estos casos se recomienda que la longitud mínima de la obra de arte se ubique a una distancia del borde de pavimento equivalente a 1,5 veces el "Ancho de la Zona Despejada" especificado en la Tabla 6.502.503.A, según Velocidad de Proyecto correspondiente.

En general, se recomienda que las obras de arte que se diseñen no deberán presentar ningún punto duro o peligroso dentro de una franja equivalente a 1,5 veces el "Ancho de la Zona Despejada" especificada en Tabla 6.502.503.A de este Volumen.

Alternativamente y en casos que por las condiciones del terreno y de la plataforma proyectada resulte conveniente, se recomienda implementar para taludes extendidos (5:1 H:V) una solución consistente en extender el talud del terraplén y la obra de arte y disponer en la parte superior de la obra de arte un enrejado de protección que permita que un vehículo descontrolado pase por encima de la obra de arte, durante las maniobras de retorno.

6.203.5 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño Paisajístico de una Obra Vial

Las características y condiciones paisajísticas del proyecto deben estar insertas en él, teniendo presente los aspectos de diseño espacial señalados en el Tópico 3.205.3 Diseño Espacial del MC-V3.

Las consideraciones de seguridad vial en el diseño del proyecto de paisajismo de un camino o carretera apuntan a evitar la práctica de desarrollar el proyecto de paisajismo de manera aislada, sin considerar las implicancias adicionales que generan en el diseño de otras especialidades del Diseño Vial. Los elementos resultantes del diseño paisajístico no deberán transformarse en puntos duros o infranqueables ni afectar negativamente la distancia de visibilidad de parada; como tampoco producir distracciones al conductor. Se deberá colocar la señalización adecuada y previa que sea necesaria, en aquellas zonas de interés turístico, contemplándose los desvíos y área de estacionamiento pertinentes.

6.203.6 Consideraciones de Seguridad Vial en el Diseño de los Cambios de Servicio

Las consideraciones de Seguridad Vial en el diseño de los proyectos de cambios o modificaciones de las instalaciones de servicios existentes en la faja vial de un camino o carretera, se refieren a la necesidad de eliminar puntos peligrosos tales como postaciones, cámaras de alcantarillado, etc., las cuales debieran ubicarse en los bordes de la faja vial, al lado de los cercos; debiéndose respetar, al menos, una distancia del borde de pavimentos equivalente a 1,5 veces el "Ancho de la Zona Despejada" especificados en la Tabla 6.502.503.A, según la velocidad de proyecto que corresponda.

6.203.7 Consideraciones de Seguridad Vial de Servicios al Usuario

Los servicios complementarios de una vía corresponden a equipamientos e instalaciones adyacentes a una carretera o camino, destinados a satisfacer necesidades de los usuarios que se encuentran en transito de paso, como también, necesidades de control de instituciones del Estado tales como Carabineros de Chile, SII o el SAG. La naturaleza de estos servicios permite extender el diseño vial a otros aspectos que se relacionan con el factor humano y mecánico, que permiten apoyar y mejorar la seguridad vial.

En este sentido, el objetivo que se persigue es definir, durante el diseño, los servicios complementarios al servicio básico de una vía, que mejoren las condiciones de manejo de los conductores y las condiciones de operación de los vehículos: a través de la dotación de áreas de estacionamiento, áreas de descanso y de áreas de control preventivo del estado de los conductores, lo que permite avanzar en disminuir ciertas causas de los accidentes de tránsito, referidos al factor humano.

Del mismo modo, si se aplican medidas tendientes a controlar y/o mejorar las condiciones de operación de los vehículos, a través de la dotación estratégica de áreas de control preventivo del estado mecánico de éstos, se avanzará en evitar accidentes de tránsito que tienen como causal preponderante o principal el factor mecánico.

Por último, teniendo en cuenta que las consecuencias de accidentes (muertos o lesionados) están fuertemente relacionadas con el tiempo de entrega de los primeros auxilios, la disminución de los tiempos de espera por dichas prestaciones mediante el diseño de servicios complementarios del tipo teléfonos de emergencia, contribuye a disminuir las consecuencias de los accidentes de tránsito.

6.203.701 Areas de Estacionamiento y Descanso

La seguridad al costado de la calzada es un aspecto fundamental de la Seguridad Vial. El efecto de punto duro o punto peligroso lo pueden generar vehículos estacionados al borde de la berma. Este efecto es más riesgoso cuando se trata de un vehículo estacionado pesado en una berma angosta.

Por lo anterior, se hace necesario poner a disposición de los usuarios de las vías, principalmente de los vehículos de transporte de carga, zonas de estacionamientos y/o descanso fuera de la calzada y berma. La ubicación de estas zonas en una vía debiera ser el resultado de un estudio de los itinerarios frecuentes de viajes, de las estadísticas de accidentes con participación de vehículos pesados estacionados en la berma y de la opinión de los usuarios de la vía, tanto de los conductores de los vehículos comerciales como de los vehículos particulares.

La necesidad de dotar una vía con zonas de estacionamiento y/o descanso no necesariamente está determinada por la jerarquía funcional de la misma. En Carreteras dichas zonas se requieren por su alto estándar y por el elevado volumen de tránsito de vehículos de carga que en general presentan, ubicadas acorde al itinerario de los vehículos pesados que circulan por esa vía. Se recomienda que estas zonas sean diseñadas para una capacidad de estacionamiento de 20 camiones con remolque. Además, ellas deberán dotarse de servicios higiénicos, iluminación y vigilancia. Dependiendo del tipo de vía, los accesos de estas áreas deberán contar con pistas adecuadas de acceso de acuerdo a lo especificado en el MC-V3.

Estas zonas de estacionamientos en el caso de caminos deberán adecuarse al tránsito pesado que por ellos circula.

6.203.702 Areas de Control Preventivo

Estas áreas se refieren a zonas adyacentes a la vía, destinadas a la realización de controles preventivos tanto del factor humano (conductores) como del factor mecánico (vehículos), con el objeto de detectar tempranamente situaciones potenciales de riesgo de accidentes (falencias de los factores).

Estos controles tienen el carácter preventivo y no punitivo, ya que no se busca sancionar anomalías para luego permitir continuar la conducción, sino que el objetivo buscado es detectar anomalías y sólo permitir continuar la conducción, cuando éstas hayan sido corregidas o mitigadas.

Se recomienda que estas zonas se diseñen con una capacidad mínima de 20 camiones con remolques ó buses interprovinciales, y dotada de servicios higiénicos, iluminación vigilancia y servicio telefónico. Dependiendo del tipo de vía, los accesos de estas áreas deberán contar con pistas adecuadas de aceleración y desaceleración de acuerdo a lo especificado en el MC-V3.

Las plazas de pesaje de la Dirección de Vialidad, también son consideradas como áreas de control preventivo.

6.203.703 Paraderos y Refugios Peatonales

En el Capítulo 6.800, Peatones en la Vía, se presentan las disposiciones atingentes.

6.203.704 Reductores de Velocidad

En la Sección 6.904, Elementos Reductores de Velocidad, se presentan las disposiciones referentes a este tema.

6.203.705 Equipos y Dispositivos

6.203.705(1) Pantallas Antideslumbrantes

La seguridad vial debe tener presente el deslumbramiento que experimentan los conductores por la iluminación de un vehículo que circule en sentido contrario. El encandilamiento o deslumbramiento es el fenómeno por el cual el conductor pierde la visión temporalmente, al ser iluminada una zona de la retina del ojo, cuando éste no está adaptado a ese nivel de luminancia.

El nivel de encandilamiento a que queda sometido un conductor depende de la geometría que presente la vía y de la intensidad del tránsito en sentido contrario. Si la mediana tiene ancho suficiente, entre 6 m a 8 m, las luces de los vehículos que transitan en sentido opuesto no afectarán mayormente al conductor. Lo contrario sucede con medianas restringidas de 1 m a 3 m; o en calzadas bidireccionales.

El deslumbramiento provoca en el conductor una pérdida de visión, que demora en recuperarse aproximadamente 30 segundos, lo que, en caso de que el vehículo se desplace a 80 km/h, implica el riesgo de un recorrido de medio kilómetro desplazándose casi a ciegas.

- **Función y Requisitos Básicos:** Los elementos antideslumbrantes tienen la función de impedir físicamente, por obstrucción, que la iluminancia de las luces de los vehículos que transitan en sentido opuesto alcance la zona de visión del conductor. Los requisitos básicos que deben cumplir estos elementos son:
  - Prestación de un grado adecuado de visibilidad lateral.
  - Resistencia mecánica, pues deben soportar las acciones del viento y las presiones provocadas por el aire ante el paso cercano de los vehículos.
  - Seguridad pasiva, ya que al ser impactados por un vehículo, no debe ocasionar daño o poner en peligro la vida de los conductores y acompañantes de ambas calzadas. A esos efectos, las láminas oclusoras no podrán ser metálicas, a no ser que se demuestre que cumplen con esa condición.
  - En el caso de medianas con barreras de contención, no deberá afectar el buen funcionamiento de la barrera.
  - Altura adecuada para cumplir efectivamente su función.

  La altura mínima de la pantalla se presenta en la Tabla 6.203.705.A. En la determinación de la altura de la pantalla también influyen las condiciones geométricas del camino (trazado en alzado), ya que los desniveles de calzadas deberán ser considerados en la determinación de la altura de la pantalla, para evitar el efecto de deslumbramiento sobre el conductor que va por la calzada más baja.

TABLA 6.203.705.A
ALTURA MÍNIMA DE LA PANTALLA ANTIDESLUMBRANTE

Tipo de Vehículo	Altura de la Pantalla (m) *
Vehículos Ligeros	1,20
Vehículos Pesados	1,80

* Estas medidas son válidas cuando las calzadas se encuentren al mismo nivel. En caso contrario, se deberá determinar la altura de la pantalla en función de la geometría de alzado del camino. La altura mínima computa el elemento de oclusión, el soporte y también la barrera, cuando se instalen sobre sistemas de contención.

Vehículos ligeros corresponden a automóviles y camionetas, en general a vehículos livianos definidos en el Tópico 3.005.2, Dimensiones Vehículos Livianos, en los que la altura de los ojos del conductor se ubica a 1,1 m sobre la rasante de la vía.

Vehículos pesados corresponden a buses, taxibuses, camiones de ejes y camiones de más de dos ejes, en general a vehículos pesados definidos en Tópico 3.005.3, Dimensiones de los Vehículos Pesados, en los que los ojos del conductor se ubican a 2,5 m sobre la rasante de la vía.

- **Tipos de Elementos Antideslumbrantes:** Se distinguen los siguientes grupos genéricos o familias de elementos antideslumbrantes:

  - **Continuos de Paneles Cerrados:** son pantallas continuas especialmente opacas por todos los lados, no permiten la visibilidad en sentido perpendicular a su eje, ni el acceso físico a la otra calzada.
  - **Continuos de Paneles Abiertos:** son pantallas continuas conformadas por un material abierto (poros o huecos) que es opaco a la luz para ángulos entre 0º y 20º y progresivamente transparente a partir de los 20º. Estos elementos individuales se denominan “Elementos de Oclusión”.
  - **Elementos de oclusión:** pantallas de malla de poliéster o de malla metálica, se recomienda su uso para los casos en que se considere la instalación de una barrera central metálica y/o se tenga la necesidad de incorporar barreras desinhibidoras de los cruces peatonales. Las de malla de poliéster consisten básicamente en una malla de plástico que presenta pequeñas perforaciones para permitir el paso del viento, pero que no afecta al encandilamiento de los conductores, dicha malla se sostiene por bastidores metálicos, apostados sobre el terreno o sobre la barrera de hormigón o metálica. Por otra parte, las de malla metálica contemplan la colocación de una malla metálica, a la cual se le han aplicado cortes o hendiduras paralelas, que mediante el estiramiento de la malla se generan pequeñas aperturas de forma romboidal de 30 mm a 35 mm de ancho por 100 mm de alto, quedando pequeñas laminillas de no más de 10 mm de ancho, que sirve para interceptar los rayos luminosos. La malla se sustenta sobre pilares confeccionados con perfiles metálicos de acero galvanizado, adosados a los postes de las barreras de contención.
  - **Pantallas Antideslumbrantes Discretas:** compuestas de elementos individuales ubicados de tal forma que interceptan la luz para ángulos entre 0º y 20º. Estos elementos individuales se denominan “laminas de oclusión”. Para ángulos mayores la visibilidad entre elementos de oclusión es total, permitiendo la visión transversal hacia el otro lado de la pantalla en cualquier lugar. Las pantallas de elementos de oclusión o láminas, consisten en paletas de material plástico o de metal de forma paralelepípedo, que constituyen el elemento que intercepta los rayos luminosos de los vehículos que circulan en sentido contrario. Se colocan a distancias regulares sobre la barrera rígida de seguridad, normalmente formando un leve ángulo con la perpendicular al eje de la mediana.

6.203.705(2) Pantallas Acústicas

Las pantallas acústicas no son en sí elementos que aporten explícitamente a proporcionar mayor seguridad vial. Sin embargo, pueden resultar negativas para la seguridad, dado que puede transformarse en un punto duro en la vía.

No se deberán dejar estas pantallas al borde de la ruta sin la colocación de sistemas de contención apropiados. Al inicio de estos elementos no se deben dejar cantos vivos.

6.203.705(3) Elementos de Control del Acceso Animal

Cercos dispuestos en un camino para cumplir la función de controlar el acceso de animales que pudieran interferir y/o poner en riesgo la seguridad de la operación vehicular. Los cercos tienen la función de delinear el derecho de vía del camino y sirve como una barrera para evitar el ingreso a la faja vial de un camino. En el Tópico 3.308.1, Cercos, se definen los tipos de cercos. Las características físicas de los Cercos de Control de Acceso dependerán del tipo de vía, recomendando su uso de acuerdo con lo indicado en la Tabla 6.203.705.B.

TABLA 6.203.705.B
TIPOS Y USOS DE CERCOS

Tipos de Cerco (Definiciones en 3.308.102)	Lámina	Usos
5AP-N y 5AP-D	4.301.001	Caminos Locales y de Desarrollo
7AP-N y 7AP-D	4.301.002	Caminos Colectores y Primarios con control de acceso
7AM-N y 7AM-D	4.301.003	Autopistas, Autorrutas y Primarios con control total de acceso
S.M.	4.301.104	Autopistas, Autorrutas en zonas de alta densidad poblacional

Cuando al estudiar la seguridad vial se identifique zonas de riesgo por presencia potencial de fauna que podría ingresar a la vía, se deberá instalar cercos de control de acceso del tipo 7 AM-N y 7 AM-D en zonas rurales y tipo S.M. en zonas urbanas, independiente de la categoría de la vía.

Si en los sectores señalados de la vía existen cruces y/o empalmes de caminos de menor categoría, se deberá instalar en estos últimos, guardaganados según lo señalado en la Lámina 4.301.301, ubicado a nivel de la línea de cercos que delimita la faja fiscal de la vía de mayor categoría.

Los cercos de control de acceso, cuando se trate de carreteras que dispongan de calles de servicio, se emplazarán dentro de la faja vial, según las indicaciones de la Lámina 3.308.107.A. En caminos, se ubicará a lo largo de la línea que defina el respectivo plano de expropiación.

6.203.705(4) Elementos de Control Lanzamiento de Objetos

Los elementos de control del lanzamiento de objetos, corresponden a dispositivos de seguridad componentes de la vía, que se hacen necesarios para mitigar accidentes viales causados por el lanzamiento de objetos hacia la vía.

Los cierros de control para pasos inferiores están destinados a impedir el lanzamiento de objetos hacia las pistas de circulación de la vía principal, desde la acera superior de la estructuras del pasos inferior.

Los cierros de control en cortes y trincheras en zonas pobladas, que corresponden a cierros destinados a impedir el lanzamiento de objetos hacia las pistas de circulación de la vía. (Véase Lámina 4.302.303)

6.203.705(5) Servicios de Auxilio

Corresponden a elementos y dispositivos dispuestos en una vía con el objeto de asistir a los usuarios en la comunicación de auxilio requerida en casos de emergencias. Se distinguen los siguientes tipos de elementos de control que son tratados a continuación: Señalización Informativa de emergencia y teléfonos de emergencia.

La señalización Informativa de emergencia corresponde a señales que informan al usuario los números telefónicos de los servicios de emergencias correspondientes al sector o zona en la que se encuentra transitando.

Los teléfonos de emergencia permiten establecer comunicación de voz, en modo de operación manos libres, entre cualquier teléfono de emergencia y una Central, pudiendo ésta mantener un registro de todos los eventos y sucesos, así como grabar las conversaciones.

Los teléfonos se instalarán enfrentados a cada lado de la vía, en vías de doble calzada y a un lado en forma alternada en vías bidireccionales. La distancia máxima entre ellos será de 3 km, según las características de la vía, recomendándose su instalación a 2 km de equidistancia entre teléfonos.

En general, los teléfonos de emergencia deberán ubicarse en sectores que cuenten con una visibilidad apropiada, en relación a la velocidad máxima de circulación, implementando sistemas de seguridad adecuados tanto para quienes los usan, como para el resto de los vehículos que circulan por la vía. Los teléfonos de emergencia no podrán ubicarse en cruces, paraderos de buses, entrada y salidas de vehículos, ni en sus inmediaciones, bajo o sobre las estructuras desniveladas, pasarelas, etc.

El emplazamiento de los teléfonos de emergencia en la sección transversal del camino dependerá solamente del espacio disponible en la faja y las condiciones topográficas del sector. Sin perjuicio de lo anterior, el teléfono de emergencia deberá ubicarse a una distancia mínima de 2 m, medidos desde el borde de la pista de almacenamiento. El ancho mínimo de las bermas o las zonas de almacenamiento será de 4,5 m.

Para los túneles, el gabinete para el teléfono de emergencia funcionalmente será similar al de los teléfonos de emergencia para exteriores. Sin embargo, por las características propias del entorno, se deberán considerar las siguientes modificaciones: la alimentación de la electrónica deberá efectuarse a través de la red, por la imposibilidad de utilizar paneles solares, en consecuencia, el teléfono de emergencia deberá contar con una fuente de alimentación.

La central de teléfonos de emergencia será el órgano de gobierno y control de la red de teléfonos de emergencia, y desarrollará las siguientes funciones: comunicación con los teléfonos de emergencia, interfaz con el operador y registro de eventos.

6.203.705(6) Vallas Peatonales

Información acerca de estos dispositivos se encuentra en Capítulo 6.800 Peatones en la Vía.

6.203.8 Términos de Referencia Específicos (TRE)

Las particularidades que no sea posible abordar con las recomendaciones y procedimientos de este Volumen en la fase de Estudio, se tratarán mediante la redacción de Términos de Referencia Específicos (TRE), los que deberán ser propuestos en el Informe Final de cada nivel de estudio inmediatamente anterior. Los TRE deberán señalar, entre otros, las particularidades, desde el punto de vista de la Seguridad Vial, que se estudiarán en el desarrollo del siguiente nivel, tales como la pertinencia de estudiar el historial de accidentes, la suficiencia de la señalización de tránsito o la incorporación de elementos de Gestión Vial para mejorar la Seguridad Vial del camino o carretera en estudio.

Los TRE servirán para complementar aspectos no abordados en este Volumen o para adecuar dichos aspectos al caso específico que se desea estudiar. Para ello, el responsable de preparar los TRE deberá especificar claramente los aspectos que se deberán complementar o las condiciones que se deberán aplicar para modificar lo señalado en este Volumen Nº6.

Antes de la edición del Informe Final del nivel que se esté desarrollando, se ejecutará una actividad dedicada a la elaboración de los TRE para el nivel siguiente. Estos TRE deberán ser aprobados por la Dirección de Vialidad y serán incluidos en el Informe Final del nivel correspondiente, para luego pasar a formar parte de las Bases del próximo nivel de estudio.

Los Términos de Referencia para Seguridad Vial forman parte de las Bases mediante las cuales la Dirección de Vialidad puede ejecutar o licitar estudios tendientes a desarrollar proyectos que permitirán construir, mantener y/o explotar obras viales. Estas Bases deberán considerar lo señalado en la Sección 2.201, Bases de Concurso y Términos de Referencia, y lo indicado en este Capítulo.

Los Términos de Referencia para Seguridad Vial están compuestos por documentos generales y documentos específicos. Los primeros corresponden a las metodologías, procedimientos, marco legal, etc. presentados en este Volumen Nº 6; y los segundos se definen acorde al proyecto específico que se requiere estudiar, construir o mantener.

Para la Fase de Estudio, estos antecedentes específicos que presentan requisitos particulares de un determinado proyecto, deberán ser el producto de los antecedentes estudiados en el nivel de estudio anterior, con respecto al que se inicia. Serán presentados mediante un informe, el que deberá ser incluido como antecedente en los Términos de Referencia que se preparan.

Cuando se elaboren Términos de Referencia para algún nivel de estudio, la Descripción y Alcances del Estudio deberán elaborarse según lo indicado en el Tópico 2.201.2 Descripción y Alcances del Estudio del Volumen Nº 2 y deberán complementarse con lo que se señala a continuación.

Desde el punto de vista de la Seguridad Vial, se deberá hacer uso de los conceptos expuestos para las clasificaciones y niveles de estudio, señalados en la Sección 2.101 Conceptos Básicos del MC-V2.

Con el fin de no repetir información, los Términos de Referencia Específicos para Seguridad Vial deberán hacer las referencias correspondientes.

Según sea el nivel de estudio, el contenido de la Descripción y Alcances de la Seguridad Vial de los Términos de Referencia Específicos, deberá indicar todos los antecedentes y conclusiones y/o recomendaciones de seguridad que se generaron en el nivel anterior. Por ejemplo, si el estudio corresponde al nivel de Estudio Preliminar, se deberá citar el Informe Final de Seguridad Vial del nivel de Perfil, y si se está en el nivel Estudio Definitivo, se deberá citar el Informe del nivel de Anteproyecto.

En aquellos casos en que no se disponga de un estudio en el nivel de Perfil, la Descripción y Alcances del nivel de Estudio Preliminar deberá agregar lo siguiente a lo solicitado en el Tópico 2.201.2 Descripción y Alcances del Estudio del MC-V2:

- Descripción de los aspectos geométricos que tengan una influencia negativa sobre la seguridad del camino, por ejemplo, curvas cerradas y sectores de cuestas.
- Descripción del grado de fricción lateral del camino existente, indicando lugares de alto tránsito de vehículos y de peatones, ciclistas y/o vehículos con tracción animal.
- Descripción de la señalización de tránsito, destacando su estado de mantenimiento y su grado de suficiencia.

Finalmente, cabe destacar que el documento con la Descripción y Alcance del Estudio será único, por lo que éste deberá fusionar en forma ordenada y con continuidad todos los aspectos relevantes del proyecto, entre éstos los de Seguridad Vial.

SECCION 6.204 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN OBRA

6.204.1 Aspectos Generales

Una obra vial en construcción requiere de medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas tanto de las que transitan en la obra, como de las que trabajan en ella; situación a la que se suma la necesidad de mantener el tránsito en la vía en construcción.

6.204.101 Seguridad en la Obra

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, antes del inicio de la obra, un Plan de Seguridad de la Obra en el que se establezcan los procedimientos que permitirán garantizar la seguridad de todas las personas que ingresen al recinto de obra, conformado por oficinas, campamentos, vías de tránsito interno de personas, áreas de estacionamiento, vehículos y maquinaria, y sitios en que se ejecuten las obras. Este Plan deberá ser elaborado por profesionales especializados, con experiencia en Prevención de Riesgos y Seguridad Vial, y formará parte del Plan de la Calidad de la obra. Se deberán tener en consideración, las recomendaciones del Capítulo 6.400 Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía de este Volumen Nº 6 en todo lo que corresponda.

6.204.102 Plan de Seguridad Vial en Faena

En todo Estudio Definitivo como parte del proyecto de Seguridad Vial y, en toda faena de construcción con al menos 30 días de anticipación con respecto a la fecha de inicio de las obras, tanto el Consultor como el Contratista, respectivamente, deberán presentar para la aprobación de el Inspector Fiscal, un Plan de Seguridad Vial en Faena.

El Contratista deberá considerar para la elaboración de su Plan de Seguridad Vial en Faena el Plan elaborado durante la Fase de Estudio. Durante la construcción de las obras, el Plan deberá incorporar las modificaciones que se presenten en la faena. Las modificaciones al Plan deberán ser presentadas al Inspector Fiscal para su aprobación. Si excepcionalmente, en la Fase de Estudio, no se elaboró dicho Plan, será responsabilidad del Contratista elaborarlo completo, y presentarlo a aprobación del Inspector Fiscal

El Plan deberá hacer referencia a las Especificaciones Técnicas del proyecto y del Manual de Carreteras según corresponda.

El cumplimiento del Plan de Seguridad Vial en Faena, incluyendo la Especificaciones Técnicas que correspondan será verificado por el Inspector Fiscal.

El contenido mínimo del Plan de Seguridad Vial en Faena debe incluir lo siguiente:

6.204.102(1) Objetivos y Criterios Generales de Diseño en Zonas de Trabajos en la Vía

Se deberá proponer y explicar la forma en que serán tratados, desde el punto de vista de la seguridad vial, al menos, los siguientes casos:

- Diseño geométrico en obras.
- Sectores Singulares (cruces de caminos, cruces ferroviarios, puentes y estructuras, pasarelas peatonales, etc.).
- Sectores Especiales (zonas de escuela, postas, iglesias, etc.).
- Zonas de concentración de peatones (pasos peatonales, paraderos de buses, plazas, etc.).
- Sectores de concentración de accidentes.

6.204.102(2) Descripción del Proyecto y las Obras a Ejecutar

Principalmente, se describirá y explicará el Proyecto en forma resumida y las programaciones involucradas para la ejecución de las obras. Se considerarán etapas tales como Plan de Obras, Fases Constructivas, Duración de cada Fase, etc.

6.204.102(3) Propuesta de Gestión de Tránsito y Desvíos

En concordancia con la programación de las obras, el contratista analizará y propondrá, la gestión de tránsito y desvíos requerida para las zonas de faenas, y los caminos alternativos a las vías en construcción.

Se entregarán planos de desvíos, en formato A3, a una escala de 1:1.000 o mayor, donde se detallarán todas las singularidades (cruces, puentes, zonas de escuela, etc.), y se indicará claramente la ubicación de los distintos elementos y dispositivos de seguridad vial correspondiente a la señalización vertical, señalización horizontal, canalización, barreras de contención, etc.

Los elementos o dispositivos de seguridad vial, se entregarán agrupados de acuerdo a la condición de obra que requerirá su instalación como, por ejemplo: desvíos de tránsito, cierre de pistas, excavaciones longitudinales, excavaciones de obras de arte, etc. Para cada uno de los casos considerados, se indicará la ubicación esquemática y el tipo de señalización a utilizar. La cantidad, tipo y calidad de señalización deberá responder a lo especificado en este Capítulo y será controlada durante la ejecución de los trabajos.

Los tipos de señalización de trabajos en la vía, que deberán ser considerados como mínimo, serán los siguientes: señalización vertical, señalización horizontal, señalización variable, elementos de apoyo y elementos de segregación.

No obstante, los elementos o dispositivos de señalización pueden agruparse y deberán identificarse detalladamente, de manera de comprobar que cada uno cumple con lo especificado en este Capítulo.

Para el caso de los desvíos, se deberá incluir un análisis de la extensión máxima que se espera alcancen los vehículos, como resultado de la disminución de la capacidad de operación de la vía. Este antecedente será considerado para la definición de la longitud de la zona de advertencia previa a las obras.

6.204.102(4) Especificaciones Técnicas de Dispositivos y Materiales

Se entregarán las especificaciones técnicas de todos los dispositivos y materiales, relacionados con la seguridad vial, que se consideran para la buena operación de la zona de trabajos y sus desvíos.

Estas especificaciones deberán corresponder a los tipos indicados en el Numeral 6.204.102(3), detallando en cada uno los distintos elementos o dispositivos considerados.

6.204.102(5) Propuesta de Mantenimiento de Dispositivos y Elementos

Se deberá presentar detalladamente, la forma, frecuencia y criterios para determinar el mantenimiento de todos los elementos y dispositivos de seguridad vial durante las obras.

6.204.102(6) Plan de Contingencia en caso de Accidentes y/o Emergencias

Se deberá elaborar un Plan de Contingencia, en el cual se consideren todos los procedimientos que corresponda efectuar en casos de accidentes y emergencias que involucren riesgo de personas, sea al personal de faena o a los usuarios de la vía. Estos procedimientos, deberán representar claramente las singularidades y particularidades que caractericen, tanto a la vía como a las obras que deban ejecutarse.

Se deberá considerar, como mínimo, procedimientos para: evaluación preliminar de accidentados, aviso a las instituciones de ayuda (ambulancia, bomberos carabineros), atención primaria de heridos, traslado de heridos, aislamiento de la zona del accidente, señalización de la zona del accidente y elaboración de un Informe para el Inspector Fiscal.

6.204.102(7) Cubicación de Elementos y Dispositivos de Seguridad Vial

Se incluirán cuadros de cubicaciones, de todos los elementos y dispositivos de señalización de tránsito para trabajos en la vía, necesarios para la materialización de las obras, incluidos los desvíos de tránsito, relacionados con la seguridad vial de la faena. Esta cantidad será controlada durante la construcción y deberá ser suficiente para cumplir con lo especificado en este Capítulo.

Las cubicaciones se presentarán agrupadas en base a las probables situaciones de señalización que se presentarán durante la ejecución de las obras, tales como: desvíos de tránsito, cierre de pistas, excavaciones longitudinales, excavaciones de obras de arte, etc., lo que será controlado durante la ejecución de los trabajos y que servirá de medición para la elaboración de los ítem relativos a la señalización de trabajos en la vía.

Por lo tanto, se entregará la cantidad asociada a cada ítem, en forma agrupada y detallada, identificando la cantidad y tipo de los elementos considerados en la programación de las obras. Cualquier cambio en la programación conllevará la correspondiente cubicación de elementos de seguridad.

Excepcionalmente, en caso que no exista un Plan de Seguridad Vial en Faena dentro de las Bases de Licitación, el Contratista deberá presentarlo dentro de su propuesta.

6.204.102(8) Presupuesto de Elementos y Dispositivos de Seguridad Vial

En el presupuesto de la obra, se deberá incluir un ítem denominado “Plan de Seguridad Vial en Faena”, cuyo valor deberá incluir todos los gastos referentes a los distintos tipos de señalización indicados en el Numeral 6.204.102(3), lo que se pagará en global mensual correspondiente a los valores detallados de cada uno de los elementos y dispositivos considerados. Sólo se podrá pagar este ítem, posterior a la aprobación de la presentación detallada indicada.

Todos los elementos y dispositivos de seguridad vial, que sean necesarios para los trabajos viales, deberán ser presentados a nivel de precio unitario detallado, incluidos los necesarios para la materialización de los desvíos de tránsito.

Este precio unitario deberá corresponder a un valor diario asignado a cada elemento o dispositivo de señalización de tránsito para trabajos en la vía perteneciente a un determinado ítem. El precio unitario diario por la cantidad comprometida, acumulado en un mes, corresponderá al valor a pagar en el Estado de Pago correspondiente a cada mes.

De acuerdo a la situación de obra que deba ser señalizada, se controlará la cantidad, tipo y calidad, de elementos o dispositivos comprometidos, debiéndose multar el incumplimiento de la señalización correspondiente a los trabajos en la vía.

Las características específicas de este plan dependerán del impacto que tengan los trabajos en el entorno y en el tránsito normal de vehículos y peatones. Este plan deberá ser confeccionado por un profesional del área vial, que acredite experiencia o especialización en seguridad vial, y en su preparación se deberá tener presente los siguientes principios fundamentales:

- La seguridad de los usuarios, en tránsito y de los trabajadores, será un objetivo permanente durante todo el desarrollo de las obras.
- Las interferencias y/o restricciones a los flujos normales de tránsito (vehicular y peatonal), deberán ser las mínimas posibles.
- Los usuarios de la vía (conductores, pasajeros, peatones y ciclistas) deberán ser guiados en forma clara y precisa, tanto en su aproximación a la zona de obras, como en su paso por las áreas adyacentes a éstas.
- El contratista deberá programar la realización de inspecciones sistemáticas diurnas y nocturnas, que aseguren el normal desarrollo del tránsito y el correcto desempeño de los dispositivos de seguridad instalados.

Este plan se incluirá como parte de los Antecedentes de Licitación y se denominará “Plan de Seguridad Vial en Faena”. Considerará todos los costos inherentes a la materialización de él, es decir, señalización de obras (incluyendo desvíos), habilitación de los desvíos, Plan de Contingencia, mantenimiento de elementos de seguridad vial, etc., además de todo lo indicado en este Numeral.

Todos los costos relativos a la seguridad vial en zonas de trabajo, se deberán individualizar como ítem, con código y unidad de medida, con la finalidad de ser cuantificado y pagado de acuerdo a la cantidad utilizada en la obra, la que será calculada en función de lo especificado en este Capítulo y presentada como parte de lo indicado anteriormente. No se deberán incluir elementos de señalización de tránsito para trabajos en la vía en los gastos generales de un Contrato de Obras.

6.204.102(9) Contenidos Mínimos del Plan de Seguridad Vial en Faena

Este plan deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

- Objetivo: descripción del objetivo de implementar el plan.
- Alcance: las actividades, personal y lugares cubiertos por el plan.
- Documentos relacionados: listado de la documentación legal o reglamentaria asociada al plan, así como la documentación de la Dirección de Vialidad y documentación propia de la empresa contratista.
- Definiciones: toda sigla o término que se utilice en el plan y que sea conveniente definir.
- Responsabilidades: se definirá los cargos que tendrán responsabilidad en la implementación del plan.
- Descripción de Actividades: se deberá presentar un listado de las actividades que cubrirá el plan, detallando en el mismo plan o mediante procedimientos documentados adjuntos la manera que se pretende asegurar la seguridad del personal, peatones, conductores de vehículos, vecinos y toda aquella persona que esté directamente relacionada con la obra. Se deberán incluir actividades tanto de la Seguridad Vial, por ejemplo, desvíos de tránsito, señalización de faenas, colocación de sistemas de contención provisorios; como de la Prevención de Riesgo, por ejemplo, excavación en roca, trabajos en altura, reparaciones en puentes o túneles.
- Registros: se deberán declarar en el plan los registros que se utilizará para evidenciar objetivamente que las actividades controladas por el plan fueron ejecutadas según lo planificado.
- Anexos: si corresponde, se anexarán los formularios que se utilizarán para registrar la evidencia objetiva.

6.204.103 Seguridad de Usuarios de la Vía

Durante la construcción, el tránsito se efectuará en pistas sin trabajo y mediante desvíos de tránsito. En ambos casos el tránsito estará regulado por lo indicado fundamentalmente en el Capítulo 6.400, en cuanto a control, señalización, canalización, demarcación, segregación, etc., sin perjuicio de lo señalado en los Capítulos 6.100 Marco Legal e Institucionalidad de la Seguridad Vial, 6.500 Sistemas de Contención Vial, 6.800 Peatones en la Vía y 6.1200 Gestión Vial, en todo lo que sea pertinente.

6.204.104 Velocidad en Obra

Este aspecto está desarrollado en la Sección 6.902 Velocidades durante Trabajos en la Vía de este Volumen.

SECCIÓN 6.205 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL EN EL MANTENIMIENTO VIAL

6.205.1 Objetivo

Durante la vida útil de la vía en explotación, la Dirección de Vialidad presta atención a que las condiciones de seguridad iniciales se conserven y complementen si el avance tecnológico y/o las condiciones del tránsito así lo requieran. Es por ello que el objetivo de esta Sección es entregar consideraciones que se deberán tener presente, desde el punto de vista de la Seguridad Vial, para el mantenimiento de las obras, especialmente en lo referente al mantenimiento de pavimentos, bermas, señalización, sistemas de contención y estructuras.

6.205.2 Consideraciones de Seguridad Vial en el Mantenimiento de Pavimentos

6.205.201 Calzada

El diseño de la rehabilitación superficial de los pavimentos busca restituir las condiciones de servicio para la microtextura y macrotextura. Bajo la acción de tránsito intenso, las características iniciales de los agregados disminuyen en el transcurso del tiempo. Así, por ejemplo, se va produciendo el pulimento del material, modificando sensiblemente la microtextura.

También la macrotextura disminuye paulatinamente, dificultando la evacuación de la película de agua procedente de la lluvia hasta que por debajo de un determinado umbral el drenaje está limitado casi exclusivamente a los canales (tipo de dibujo) del neumático, por lo que sí la velocidad de circulación se eleva, la capacidad de drenaje del agua es insuficiente, elevando sensiblemente el riesgo de que la rueda patine o se deslice al producirse la pérdida de contacto.

Los deterioros que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, que afectan su textura y su resistencia al deslizamiento, son fundamentalmente exudaciones y desgaste para los pavimentos flexibles, y de desintegración y textura inadecuada en los pavimentos de hormigón.

La medición de la resistencia al deslizamiento de un pavimento se puede realizar a través de diversos instrumentos, como SCRIM (Método 8.502.17), el Griptester (Método 8.502.18), el Péndulo Británico (Método 8.502.16) u otro homologable aceptado por la Dirección de Vialidad. La medición de la textura se realiza normalmente mediante el Perfilómetro láser (Método 8.502.15) o el Círculo de Arena (método 8.502.14).

En el Numeral 5.408.303 se indican valores o umbrales a cumplir tanto para pavimentos nuevos como en servicio. Por su parte, el Numeral 6.203.304 cita varias técnicas para el mejoramiento de la fricción de los pavimentos.

6.205.202 Desvíos de Tránsito

El mantenimiento de pavimentos deberá tener en consideración los desvíos de tránsito. Para ello, el Contratista entregará a la Dirección de Vialidad un plan de desvíos de tránsito. Este plan deberá ser acorde con la envergadura de los trabajos, es así como, por ejemplo, en caminos o carreteras de dos vías por sentido, se deberá analizar la posibilidad de suspender la utilización de las vías en un sentido, desviando su flujo a una de las vías de sentido contrario.

Para el caso de caminos o carreteras de una calzada y dos vías en sentido opuesto, se recomienda la implementación de un sistema de alternancia en el tránsito. Este sistema deberá estar basado en el trabajo de bandereros.

Se recomienda que los trabajos sean realizados tomando las medidas señaladas en el Capítulo 6.400 de este Manual.

6.205.203 Bermas y Zonas Despejadas

Para el mantenimiento de bermas o zonas despejadas, se deberá considerar el riesgo inherente a trabajar al costado de una vía por la que transitan vehículos. Los trabajos se podrán realizar sólo si se presenta a la Dirección de Vialidad un análisis del riesgo de accidentes y con las respectivas medidas de seguridad. Los trabajos deberán ser realizados tomando las medidas señaladas en el Capítulo 6.400 de este Manual.

Se recomienda desviar, durante los trabajos de mantenimiento, los vehículos que transitan por la pista más cercana a la berma y/o zona despejada.

6.205.204 Señalización de Tránsito

Para la labor de mantenimiento de la señalización de tránsito, se deberá señalizar adecuadamente la presencia de hombres trabajando en la vía. Dado que esta actividad se caracteriza por ser puntual, se recomienda señalizar con al menos 50 m de anticipación a la actividad.

6.205.205 Sistemas de Contención

El mantenimiento de estos sistemas deberá seguir el mismo tratamiento utilizado para el mantenimiento de bermas y zonas despejadas.

6.205.206 Puentes y Estructuras Viales

El mantenimiento de puentes y estructuras viales deberá ser siempre considerado como una actividad de riesgo medio a alto. Es por ello que se deberá, en primer término, evitar la circulación de vehículos por dichas obras, desviando el tránsito por otra vía. Cuando esto no sea factible, se deberá señalizar el peligro en ambas entradas del puente y, dependiendo de la envergadura del mantenimiento, se deberá utilizar un sistema de paso alternado de vehículos en un sentido y en otro, mediante la acción de bandereros.

6.205.207 Ciclovías

Por una parte, se deberá atender lo señalado para el mantenimiento de berma y zona despejada y, por otra parte, se deberán implementar las obras necesarias que permitan la circulación normal de los ciclistas. Se recomienda que dichas obras sean emplazadas hacia el sentido contrario del tránsito de vehículos motorizados.

6.205.3 Plan de Seguridad Vial Durante las Obras de Mantenimiento

Este plan deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

- Objetivo: descripción del objetivo de implementar el plan.
- Alcance: las actividades, personal y lugares cubiertos por el plan.
- Documentos relacionados: listado de la documentación legal o reglamentaria asociada al plan, así como la documentación de la Dirección de Vialidad y documentación propia de la empresa contratista.
- Definiciones: toda sigla o término que se utilice en el plan y que sea conveniente definir.
- Responsabilidades: se definirá los cargos que tendrán responsabilidad en la implementación del plan.
- Descripción de Actividades: se deberá presentar un listado de las actividades que cubrirá el plan, detallando en el mismo plan o mediante procedimientos documentados adjuntos la manera que se pretende asegurar la seguridad del personal, peatones, conductores de vehículos, vecinos y toda aquella persona que esté directamente relacionada con la obra. Se deberán incluir actividades tanto de la Seguridad Vial, por ejemplo, desvíos de tránsito, señalización de faenas, colocación de sistemas de

contención provisorios; como de la Prevención de Riesgo, por ejemplo, excavación en roca, trabajos en altura, reparaciones en puentes o túneles.
- Registros: se deberán declarar en el plan los registros que se utilizará para evidenciar objetivamente que las actividades controladas por el plan fueron ejecutadas según lo planificado.
- Anexos: si corresponde, se anexarán los formularios que se utilizarán para registrar la evidencia objetiva.

6.205.4 Velocidades Durante el Mantenimiento

Este aspecto está desarrollado en la Sección 6.902 Velocidades durante Trabajos en la Vía de este Volumen.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.206 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EXPLOTACION Y OPERACION VIAL

6.206.1 Alcance

Esta Sección pretende entregar consideraciones para que el concepto y actividades asociadas a la Seguridad Vial sean incluidos durante la Operación/Explotación de un vía bajo tuición de la Dirección de Vialidad.

6.206.2 Consideraciones de Seguridad Vial en la Operación/Explotación Vial

En términos generales, durante la explotación se deberá atender todo lo señalado en la Sección 6.205 Consideraciones de Seguridad Vial Durante el Mantenimiento Vial. Adicionalmente, será necesario atender los siguientes aspectos descritos en los Numerales siguientes:

6.206.201 Aspectos de Gestión

En el Capítulo 6.1200 se describen las herramientas de Gestión Vial que podrán ser aplicadas en las vías de tuición de la Dirección de Vialidad, con la finalidad de mejorar la operación y la seguridad vial en ellas. En efecto, para lograr este objetivo, no sólo será necesario utilizar adecuadamente los elementos descritos en el Volumen Nº 6 (señalización de tránsito, sistemas de contención, elementos complementarios, etc.), sino que también deberán tenerse muy presentes los conceptos propios de Gestión, especialmente:

- Sección 6.1202 Impacto Vial
- Sección 6.1208 Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)
- Sección 6.1209 Auditorias de Seguridad Vial

6.206.202 Aspectos Operativos

La Dirección de Vialidad inspecciona continuamente las vías bajo su tuición, a fin de velar que la faja fiscal de las vías no se utilice indebidamente; por ejemplo, con la instalación de actividades comerciales no autorizadas, el arreo de animales, etc.

Asimismo, la Dirección de Vialidad inspecciona la publicidad instalada al borde de la vía, viendo si se cumple con lo establecido en la reglamentación vigente, la que se detalla en el Capítulo 6.1000 Publicidad en las Rutas Viales de este Volumen Nº 6.

No obstante lo anterior, al enfrentar una vía en etapa de operación/explotación se deberá tener presente los siguientes aspectos:

- Verificar, a intervalos que definirá la Dirección de Vialidad, las características físicas y de retroflexión de la señalización de tránsito.
- Mantener un inventario actualizado de la señalización de tránsito existente en las vías bajo tuición de la Dirección de Vialidad, identificando la carretera o camino en que se encuentra la señalización, su posición (kilometraje) y la fecha de su colocación. Para aquella señalización existente, indicar la fecha de elaboración del inventario.
- En aquellos lugares donde se tenga información de la ocurrencia de incidentes o accidentes frecuentes, realizar una Auditoría de Seguridad Vial de acuerdo con lo señalado en la Sección 6.1209 Auditorías de Seguridad Vial (ASV).
- Auditar la geomorfología de los terrenos vecinos a la vía, identificando zonas de riesgos naturales tales como deslizamientos o caída de taludes o terraplenes.
- Revisar las condiciones y estado de las obras de arte, con el fin de prevenir su mal funcionamiento, en especial se recomienda hacer una inspección general al término de la temporada de verano, antes de comenzar el invierno.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.207 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN TUNELES, COBERTIZOS Y OBRAS VIALES SIMILARES

6.207.1 Objetivo y Alcance

El objetivo de esta Sección es presentar aspectos de seguridad vial que es necesario considerar tanto para el diseño como para la operación y mantenimiento de túneles de modo de tener un servicio seguro para los usuarios.

Manteniendo el concepto que prevalece en el Volumen Nº 6 de considerar la seguridad vial desde las primeras etapas del ciclo de vida de un proyecto, se presentan también criterios y recomendaciones a fin de que los proyectistas los tengan presente oportunamente en sus proyectos. Por tratarse de recomendaciones generales, su aplicación al proyecto específico de un túnel o de su mejoramiento, deberán ser analizadas y aplicadas por el proyectista de acuerdo con las características y peculiaridades del caso.

Esta Sección completa lo dispuesto en el Capítulo 3.800 del Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras y es aplicable a túneles que forman parte de la red urbana y rural de caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.207.2 Alcances y Campo de Acción de la Seguridad Vial en Túneles

El concepto de seguridad que corresponde a la conciencia de estar libre y exento de todo peligro, daño o riesgo, está presente en todas las personas que recorren un túnel, durante el tiempo que se utiliza para recorrerlo.

Dadas las singulares condiciones físicas y operativas que se reúnen en un túnel, dotar de seguridad a estas obras requiere que el ámbito de la “Seguridad Vial” deba alcanzar aspectos de diseño de la infraestructura, instalaciones, sistemas de control y procedimientos de seguridad; tanto en regímenes normales como de emergencia.

El alcance y campo de acción especificado en la presente Sección, para la seguridad vial de túneles, comprende lo siguiente:

- Fase de Estudio:
  - Medidas de Seguridad Relativas a la Infraestructura.
  - Medidas relativas a las Instalaciones Electromecánicas, Control y Seguridad.
  - Medidas relacionadas con el funcionamiento.
- Fase Operación y Mantenimiento:
  - Medidas relativas a la fiscalización de la seguridad vial en túneles en operación.

6.207.3 Fase de Estudio Seguridad Vial en Túneles

Los proyectos de túneles nuevos y/o los mejoramientos de túneles existentes, deberán considerar las exigencias técnicas definidas en la presente Sección, complementarias a las señaladas en el MC-V3.

6.207.301 Medidas de Seguridad Relativas a la Infraestructura Interior en Túneles

Las medidas de seguridad referentes a la infraestructura interior en túneles, comprenden tanto las obras civiles propiamente tales, como las relativas a las instalaciones de sistemas electromecánicos de control y seguridad.

6.207.301(1) Obras Civiles

El Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras, en su Capítulo 3.800 Túneles, indica diversos aspectos que se deben considerar en el diseño de túneles, tales como geométricos, geológicos, de drenaje, de diseño estructural, de instalaciones electromecánicas, etc.

6.207.301(2) Vías de Evacuación y Salidas de Emergencia

Se deberán habilitar salidas de emergencia para peatones en túneles nuevos sin pista de emergencia. Esta disposición no se aplicará cuando las características de construcción del túnel no lo permitan o sólo lo permitan con costos desproporcionados y cuando el túnel sea unidireccional y disponga de vigilancia permanente y de sistema de cierre de pistas.

Las salidas de emergencia permitirán a los usuarios del túnel utilizarlas para abandonar el túnel sin sus vehículos y llegar a un lugar seguro en caso de accidente o incendio, y también proporcionarán acceso a pie a los servicios de emergencia del túnel. Se tienen los siguientes tipos de salidas de emergencia, entre otras:

- Salidas directas del túnel al exterior.
- Conexiones transversales cuando existe túnel paralelo.
- Salidas a una galería de emergencia.
- Refugios con vía de evacuación separada del tubo del túnel.

No se construirán refugios que carezcan de salida a vías de evacuación al exterior.

Se habilitarán salidas de emergencia, si los análisis de los riesgos pertinentes, entre ellos la extensión del humo y la velocidad de su propagación, demuestran que la ventilación y demás medidas de seguridad son insuficientes para garantizar la seguridad de los usuarios.

En cualquier caso, en los túneles nuevos, se habilitarán salidas de emergencia, cuando el volumen de tránsito medio diario sea superior a 2.000 vehículos por pista.

En los túneles ya existentes de longitud superior a 1.000 m, con un volumen de tránsito medio diario sea superior a 2.000 vehículos por pista, se evaluará la viabilidad y eficacia de crear nuevas salidas de emergencia.

Cuando se hayan habilitado salidas de emergencia, la distancia entre dos salidas de emergencia no será superior a 500 m.

Se impedirá la propagación de humo y de calor a las vías de evacuación situadas tras la salida de emergencia por medios adecuados, de forma que los usuarios del túnel puedan llegar al exterior con seguridad y los servicios de emergencia puedan acceder al túnel.

6.207.301(3) Acceso de los Servicios de Emergencia

En túneles de dos tubos en los que éstos estén aproximadamente al mismo nivel, las conexiones transversales deberán poder permitir el uso de los servicios de emergencia al menos cada 1.500 m.

Siempre que sea geográficamente factible, se posibilitará el cruce de la mediana (zona central) en los caminos de accesos, fuera de cada boca de los túneles de dos o más tubos, a fin que los servicios de emergencia podrán acceder inmediatamente a cualquiera de los tubos.

6.207.301(4) Nichos de Estacionamiento de Emergencia

De acuerdo con lo señalado en 3.802.4 Sección Transversal del MC-V3, en todo diseño de túnel deberá considerarse a lo menos cada 1.000 m de distancia la habilitación de aparcaderos o nichos de estacionamiento. Esta instalación de emergencia debe ser considerada en cada sentido de tránsito a distancias no superiores a los 1.000 m, en caso de que no estén previstas pistas continuas de emergencia.

6.207.301(5) Drenaje

Si se permite el transporte de cargas peligrosas, se deberán diseñar e instalar alcantarillas de ranuras bien diseñadas u otros dispositivos, situadas dentro de las secciones transversales de los túneles, que permitan el drenaje de líquidos tóxicos e inflamables. Además, el sistema de drenaje deberá diseñarse para sacar afuera de inmediato para su tratamiento los líquidos inflamables y tóxicos; y mantenerse de manera que se evite que el fuego y los líquidos inflamables y tóxicos se propaguen dentro del túnel o entre túneles paralelos.

6.207.302 Medidas de Seguridad en la Infraestructura Externa del Túnel

Considerar disposiciones señaladas en el Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras. Además, se deberá disponer de vía de retorno, emplazándolos después de la última señalización que advierta tamaño máximo, altura máxima, prohibición de transportar explosivos o cargas peligrosas, etc. El retorno debe permitir el acceso a vías alternativas igualmente seguras.

6.207.303 Medidas relativas a las Instalaciones Electromecánicas, Control y Seguridad

6.207.303(1) Instalaciones Electromecánicas

Los sistemas de suministro de energía eléctrica y agua potable deberán cumplir con lo establecido en el Tópico 3.805.2 Abastecimiento de Energía y de Agua del MC-V3.

Todos los túneles deberán disponer de un suministro eléctrico de emergencia capaz de garantizar el funcionamiento del alumbrado básico o de noche, del alumbrado de seguridad y del equipo de evacuación, esto durante el tiempo que sea indispensable para que todos los usuarios hayan evacuado el túnel.

Los circuitos eléctricos, de medida y de control estarán diseñados de tal manera que un fallo local no afecte el resto del circuitos, debido, por ejemplo, a un incendio.

6.207.303(2) Sistema de Iluminación del Túnel

Existe los siguientes tipos o sistemas de iluminación en un túnel: normal, de seguridad y de evacuación.

La iluminación normal es proporcionada para que los conductores tengan una visibilidad adecuada de día y de noche, tanto en la zona de entrada-salida, como en el interior del túnel, en condiciones normales de operación, tanto del tránsito, como de las instalaciones del túnel.

Las especificaciones y recomendaciones de diseño a aplicar para el desarrollo del Proyecto Luminotécnico Normal del túnel, corresponderán a las establecidas en la Sección 6.704 Diseño Luminotécnico de Túneles.

La iluminación de seguridad se proporciona para permitir una visibilidad mínima para que los usuarios del túnel puedan evacuarlo en sus vehículos, en caso de avería del suministro de energía eléctrica del sistema normal de iluminación.

Esta iluminación debe proporcionar un nivel de iluminación igual a 10% del nivel normal (diurno) del interior del túnel y como mínimo 10 lux. Este nivel de iluminancia debe ser suficiente para permitir la salida de los vehículos y para poder intervenir en caso que un incidente se produzca durante un apagón. Estos equipos deben contar con una alimentación de respaldo mediante UPS “on line” (Unidad de potencia no Interrumpida), de modo que si, además, existe el apoyo de generador, al actuar este último no se produzca un apagón momentáneo de luces.

La iluminación de evacuación corresponde al sistema de elementos y dispositivos luminosos, que entran en funcionamiento ante una emergencia, permitiendo la evacuación de los conductores y pasajeros, hacia el exterior del túnel sin sus vehículos.

Los elementos de la Iluminación de Evacuación deberán estar ubicados y constituidos de manera tal que sean visibles en las condiciones más desfavorables. Además, deberán contar con una fuente de alimentación independiente de las fuentes que alimentan la iluminación normal y la de seguridad, siendo altamente recomendable el uso de UPS (Unidad de Potencia no interrumpida) apoyadas con generador, con una duración de encendido autónomo superior al tiempo estimado necesario para evacuación.

La iluminación de evacuación, por ejemplo las señales luminosas, estarán a una altura no superior a 1,5 m y deberán proporcionarse de modo que permita guiar a los usuarios en todo momento hasta evacuarlos del túnel.

Las especificaciones y recomendaciones de diseño a aplicar en este caso, corresponden a las establecidas en la normativa española "*Recomendaciones Para Iluminación de Carreteras y Túneles*" de la Dirección General de Carreteras de España, según norma Europea CIE-115 / CIE-88.

6.207.303(3) Instalaciones de Control y Seguridad

Los sistemas de control se diseñarán de acuerdo a las necesidades de cada túnel. En los casos más simples, las labores de control se realizarán manualmente, llegando en los casos más complejos, a estar compuestos por Salas de Control y Casetas en ambas entradas, realizando el control, mediante elementos tecnológicos avanzados.

Los sistemas de ambas obras deberán estar permanentemente intercomunicados, considerando especialmente lo siguiente:

- Optimización del uso de la ventilación e iluminación en función del tránsito detectado.
- Adecuación de la señalización a las condiciones reales del túnel (limitación de velocidad en función de las condiciones de visibilidad o del tránsito en cada momento, cierre del túnel con niveles demasiado altos de CO, etc.).
- Enclavamiento automático de cámaras de televisión (TV) y grabación de la imagen captada ante llamadas de teléfonos de emergencia, detecciones de alarma de incendio o extracción de extintores, detección de incidencias de tránsito.

Los sistemas y Centro de Control, en los casos que se requiera, deberán abordar los siguientes aspectos de la operación de un túnel: control de la iluminación, control de la ventilación, control de tránsito, control de emergencias y control de incendios.

Para llevar a cabo estas actividades, el Sistema de Control requerirá de la instalación de sensores de monitores de las condiciones interiores y exteriores al túnel. Según las necesidades de cada túnel, se podrá contar con:

- Toma-muestras de monóxido de carbono (CO), con sus líneas respectivas.
- Controles de opacidad.
- Cámaras de televisión.
- Alarmas de incendio.
- Detectores de Velocidad de circulación.
- Sistema de comando de intermitencia de indicadores de velocidad.
- Sensores de temperatura del aire fresco y aire viciado.
- Cámaras de alta sensibilidad y con cabezal móvil, que se ubicarán en las entradas del túnel y dentro de la bóveda, controladas remotamente desde la Sala de Control con el fin de mostrar detalles de cualquier evento.
- Sala de control, la que deberá estar equipada con dos monitores fijos, para ambas entradas y dos monitores de barrido con selección de barrido automático o manual, para seleccionar el cuadro o evento que sea necesario.

La dotación de un túnel deberá estar acorde a su clasificación, según lo indicado en la Sección 3.802 Definición Geométrica de Túneles del MC-V3, especialmente a lo señalado en Figura 3.801.202(4).A y Tabla 3.801.202(4).A.

La vigilancia de varios túneles podrá estar centralizada en un único centro de control.

El sistema de iluminación normal de un túnel deberá considerar los siguientes regímenes de operación: pleno sol, días nublados, permanentes de día y permanentes de noche.

Su regulación se establecerá con los datos de luminancia que aportan los luminancímetros, luxómetros, células fotoeléctricas, detectores, etc., que se disponen en los accesos al túnel y se regulan por relojes astronómicos.

La iluminación de noche deberá contar con respaldo de una fuente independiente de la alimentación habitual, tal como un generador. Sin embargo, adicionalmente será necesario considerar la presencia de UPS "*on-line*" (Unidad de Potencia no Interrumpida en línea) por varios minutos, para evitar que las luminarias se apaguen, ya que el reencendido de ellas puede tomar 2 a 3 minutos, tiempo que se agrega al de la partida del generador.

De acuerdo a las necesidades y según el caso en estudio, el Sistema de Control de la Ventilación del Túnel deberá incluir todos o algunos de los siguientes sub-sistemas:

- Sistema de Control y alarma de gases tóxicos, CO_2 y CO: compuesto con detectores de gases tóxicos para dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO) a lo largo de la bóveda, cada detector atenderá un sector específico del túnel. En sala y caseta de control deberán existir tableros de control tipo digital, con alarmas luminosas y sonoras, este sistema podrá comandar automáticamente el sistema de ventilación. El operador con los equipos de video podrá observar el lugar amagado y por los parlantes dar las instrucciones pertinentes, además de letreros de información programables.
- Sistemas de Medición y control de presión de aire y temperatura: compuesto por medidores de presión y temperatura del aire, cada detector atenderá un sector específico del túnel (interior y exterior). En el panel de control se indicará el valor de la presión y temperatura del aire en cada sector.
- Sistemas de Medición de Velocidad y Renovación del Aire para medir las veces que el volumen de aire se recambia en una unidad de tiempo y medir el contenido de impurezas del aire evacuado. Indicará el tiempo de espera que soporta el usuario expresado en minutos y determinará en nivel de servicio brindado por los sistemas de ventilación.

Los niveles de CO máximos permitidos, en función del tiempo de exposición se indican en la Tabla 6.207.303.A.

TABLA 6.207.303.A
NIVELES MAXIMOS PERMITIDOS DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)

Niveles máximos (ppm de CO)	Tiempo de exposición
100 ppm	15 minutos
50 ppm	30 minutos
35 ppm	1 hora
10 ppm	8 horas

En la Tabla 6.207.303.B se presentan valores de operación habituales para sistemas de ventilación en túneles para la concentración de CO y en la Tabla 6.207.303.C se presentan valores de operación habituales para sistemas de ventilación en túneles para opacidad.

TABLA 6.207.303.B
CONCENTRACION DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)

Concentración de CO	Niveles de Ventilación
50 ppm	Ventilación al 25%.
75 ppm	Ventilación al 50%.
100 ppm	Ventilación al 75%.
125 ppm	Ventilación al 100%.
150 ó 250 ppm	Cierre de túnel (la ventilación sigue al 100%)

TABLA 6.207.303.C
OPACIDAD

Opacidad	Niveles de Ventilación
$K > 0{,}0025\ m^{-1}$	Ventilación al 25%.
$K > 0{,}0045\ m^{-1}$	Ventilación al 50%.
$K > 0{,}0065\ m^{-1}$	Ventilación al 75%.
$K > 0{,}0075\ m^{-1}$	Ventilación al 100%.
$K > 0{,}012\ m^{-1}$	Cierre de túnel (la ventilación sigue al 100%)

En todos los túneles de longitud superior a 1.000 m, con un volumen de tránsito medio diario de más de 2.000 vehículos por pista, se instalarán equipos de transmisión por radio para su utilización por los servicios de emergencia.

Cuando se disponga de un centro de control, deberá ser posible interrumpir la transmisión por radio de los canales destinados a los usuarios del túnel, cuando existan dichos canales, con objeto de emitir mensajes de emergencia.

Los refugios y otras instalaciones en que los usuarios del túnel deban esperar antes de poder llegar al exterior estarán equipados con altavoces para informar a los usuarios.

Este sistema, dependiendo de las necesidades de cada túnel, podrá contar con:

- Comunicaciones telefónicas dentro de la bóveda:
  - red de teléfonos que permitan comunicaciones telefónicas con Sistema Nacional.
  - red de citófonos para los servicios entre los brocales.
  - red de citófonos para la comunicación de auxilio entre la Sala de Control y el túnel mismo.
- Comunicaciones por altoparlante para comunicarse desde la sala de control a la bóveda (número de bocinas quedará definido por la potencia de éstas y por la estructura de la bóveda).

En todos los túneles dotados de un centro de control, se instalarán sistemas de vigilancia por video y un sistema capaz de detectar de forma automática incidentes, tales como vehículos que se detienen, y/o incendios.

En túneles urbanos de alto tránsito será obligatoria la disposición de dos sistemas independientes de detección de incendios.

En todos los túneles que no estén dotados de un centro de control se instalarán sistemas de detección automática de incendios, cuando el funcionamiento de la ventilación mecánica para el control del humo sea diferente del funcionamiento automático de la ventilación para el control de contaminantes.

Este sistema tiene la finalidad de interactuar con el tránsito vehicular, de manera de controlar su comportamiento dentro y en las inmediaciones del túnel. Dependiendo de las necesidades de cada túnel, el Sistema de Control de Tránsito deberá considerar los siguientes sub-sistemas:

- Sistema de semáforos: se ubicarán en ambos accesos al túnel y señalizarán un mensaje respecto a tránsito expedito o prohibido, luces verdes o rojas respectivamente. Su control estará ubicado en la Sala de Control.
- Sistema de control de velocidad de los vehículos con sensores de medición de velocidades de los vehículos al interior y en los accesos al túnel y con sistema de señalización luminosa tipo semáforos de destello al interior y en los accesos al túnel que informará a los conductores cuando se estén transgrediendo los límites de velocidades permitida (mínima y máxima). El sistema de video deberá permitir el monitoreo y control de estas situaciones desde la sala de control. Este sistema deberá contar con señales adicionales que permitan transmitir mensajes a los infractores de velocidad máxima o mínima para que corrijan su accionar.
- Sistema de control de gálibos.
- Sistema de control de cargas peligrosas.

- Sistemas de control y conteo de vehículos que ingresan y salen del túnel, a fin de detectar discrepancias con respecto al lapso de tiempo predeterminado para transitar en el túnel, atascamiento o accidente dentro del túnel, congestión debido a un exceso de vehículos que supera la capacidad de porteo del túnel.
- Sistema de señalización luminosa al interior del túnel, controlado desde Sala de Control con información a los usuarios de ubicación de teléfonos de emergencia, ubicación sistemas contra incendios, ubicación de salidas de emergencia, velocidad máxima y mínima permitida, distancia mínima intervehículos permitida y mensaje de prohibición de adelantamientos.

6.207.303(4) Sistema de Control de Incendios

Este sistema tiene la finalidad de detectar y controlar incendios que se produzcan al interior del túnel. Dependiendo de las necesidades de cada túnel, el Sistema de Control de Incendios deberá considerar lo siguientes sub-sistemas:

- Sistema de Detección de Incendios:
  - Alarma de incendio y emergencia, botones pulsador de alarmas de emergencias (Se ubicaran a lo largo del túnel y su función es alertar a la sala de control de algún incendio u otra emergencia).
  - Detectores de utilización de extintores.
  - Detectores apertura puertas de gabinetes contra incendios.
  - Sistema de Videos.
  - Sensores de gases tóxicos.
  - Sensores de atascamientos.
- Sistema de combate de incendios:
  - Redes de incendio con todo su equipamiento.
  - Sistemas de combate manual.
  - Sistema de manejo de aire.
  - Sistema de cortinas de agua.

Tanto en el interior del túnel como en las instalaciones que lo rodean (centro de control, locales técnicos, centros de transformación) se dispondrá de un sistema que permita detectar rápidamente un incendio y facilite los medios para su extinción.

Dada la centralización de la totalidad de elementos del túnel, se podrá hacer una detección de incendio por varias vías, aprovechando todos los medios disponibles (opacímetros, detectores de monóxido de carbono, sensores de extracción de extintor, teléfonos de emergencia, detectores de tránsito, etc.).

La detección de incendios dentro del túnel, se realizará fundamentalmente a través de:

- incremento de humos con superación del límite de opacidad de 0,012 m-1.
- incremento del nivel de monóxido de carbono en valores superiores a 250 ppm.
- utilización de un extintor.
- aviso desde un teléfono de emergencia.
- detección, por el sistema de aforos e incidencias, de un vehículo parado.
- supervisión a través del circuito cerrado de televisión.
- detección de un incremento de la temperatura por medio de un sistema de detección lineal de incendios.

Como sistema de extinción se instalará junto a cada teléfono de emergencia del interior del túnel, un extintor de polvo seco A, B, C de 6 dm^3.

Los extintores llevarán asociado un detector de extracción conectado con el sistema de control, de forma que en el momento en que se extraiga un extintor se produzca una alarma que avise al operador del centro de control y, automáticamente, se enclavará en el monitor principal del CCTV (circuito cerrado de televisión) la cámara que encuadra la zona en la que se encuentra el extintor. A la vez, se procederá a la grabación automática de las imágenes recogidas por dicha cámara.

Ante la detección de un incendio en el interior del túnel, el sistema de control deberá ser capaz de manejar eficientemente la ventilación, de manera de favorecer la evacuación de los humos y limitar o retardar su propagación en el interior del túnel.

Para la detección de incendios en locales técnicos, el equipamiento deberá ser al menos un juego de detector iónico-óptico con conexión cruzada por cada local menor de 50 m^2 y un juego de detectores térmicos y termovelocimétricos con conexión cruzada dentro de la sala del grupo electrógeno. Estos detectores se conectarán al sistema de control central del túnel con el fin de poder dar la señal de alarma al operador del centro de control, que será el encargado de avisar a las autoridades competentes del percance (bomberos, carabineros, etc.). Este equipamiento poseerá también, los mecanismos necesarios para poder activar un sistema de extinción automática.

Como sistema de detección de incendio lineal en el interior del túnel, se deberá instalar un sistema de detección lineal que cubra la totalidad del túnel, que sea capaz de detectar un incendio de 20 lt de gasolina y pueda dar al sistema de control la posición del incendio detectado con una exactitud de al menos 25 m. El sistema de detección instalado deberá producir la alarma al llegar a una temperatura determinada, predeterminada durante la fabricación del cable sensor. El complemento a este equipamiento lo constituyen las entradas incorporadas en las estaciones remotas de control, así como las rutinas software locales y de centro de control que constituyen el automatismo y la interfase de operador.

La detección de incendio por medio de este equipo provocará la siguiente secuencia en el centro de control:

- aparición de la alarma que indica al operador la zona en la que se ha detectado el incendio.
- enclavamiento automático en el monitor de TV principal de la cámara que encuadre la zona en la que se haya detectado el incendio.
- grabación de la imagen captada por la cámara de TV.
- petición de confirmación paso a paso por parte del operador del inicio de secuencia de cierre de túnel por incendio (cierre de los semáforos de entrada al túnel, aparición de los correspondientes mensajes en los paneles alfanuméricos, activación de la ventilación a tope de potencia, puesta del alumbrado a nivel máximo).

Los detectores de incendios ópticos o iónicos se descartan para el túnel por provocar frecuentes alarmas falsas debido a la existencia de humo de los vehículos.

Se deberá considerar el diseño de estanques y una red de incendio adecuados, acorde a las características de cada túnel. El agua será obtenida de una fuente conveniente y elevada a estanques de almacenamiento. Se deberá contemplar un sistema de control desde el Centro de Control, con luces de advertencia del nivel del pozo, del nivel del estanque, etc.

Se ubicará una red de extinción de incendios en ambas bocas de entrada al túnel y en las oficinas técnicas exteriores y además se deberá contar con una red húmeda de extinción de incendios en el interior del túnel. Esta red estará compuesta por los hidrantes y equipos necesarios para su funcionamiento, lo cuales deberán ser proyectados. La presión del agua en la cañería debe ser la adecuada para poder extinguir un incendio a una distancia de 50 m del hidrante.

6.207.303(5) Sistema de Control de Emergencias

Un determinado túnel, de acuerdo a sus características específicas, fundamentalmente de su longitud y tránsito circulante por él, se clasifica en Tipo A, B o C, según se indica en la Figura 3.801.202(4).A del MC-V3.

El control de emergencias deberá hacerse acorde a las características propias del túnel que se aborda, requiriéndose disponer de un Plan de Emergencias, que permita responder adecuadamente ante un accidente o contingencia que se produzca en el exterior o área de accesos al túnel, en un tiempo no superior a 15 minutos; o al interior del túnel en un tiempo no superior a 10 minutos. Dicho tiempo de respuesta se entenderá desde la ocurrencia del accidente o evento, hasta la llegada del equipo de rescate al lugar.

Este Plan de Emergencias será obligatorio en túneles Tipo C, siendo recomendable en los de Tipo A y B, acorde a sus condiciones específicas.

Las estaciones de emergencia tienen como objetivo proporcionar diversos equipos de seguridad, pero no tienen la finalidad de proteger a los usuarios del túnel de los efectos de un incendio. Estas estaciones podrán consistir en una cabina junto a la pared o preferentemente en un nicho inserto en ella. Deberán estar equipadas, como mínimo, de un teléfono de emergencia y de dos extintores, los que deberán ser, como mínimo, del tipo CO_2 de 6 kg. Habrá estaciones de emergencia cerca de las bocas y en el interior, situadas a intervalos no superiores a 150 m para los nuevos túneles y a intervalos no superiores a los 250 m para los túneles existentes.

A través de señalización variable, se deberán atender los siguientes eventos:
- accidente en la calzada: señalar disminución de velocidad, la pista ocupada y el evento.
- lluvia o neblina: señalar velocidad máxima y algún tipo de advertencia.
- trabajos de mantención: señalar algún tipo de advertencia.

6.207.303(6) Señalización en Túneles

Especial preocupación se debe tener en el diseño de la señalización de un túnel, debiendo ser ésta adecuada y cantidad suficiente, acorde a la categoría del túnel específico; tanto en la zona de advertencia anterior al túnel, como dentro de éste y después del final del mismo. Se deberán tener en consideración las condiciones específicas y locales de cada túnel para el diseño de su señalización, tales como el tránsito y entorno. Las señales a utilizar se indican en el Tópico 6.302.8 Señalización en Túneles del Capítulo 6.300 de este Volumen Nº 6.

6.207.304 Medidas Relacionadas con la Operación del Túnel

6.207.304(1) Medios de Funcionamiento

El funcionamiento deberá estar organizado y disponer de los medios físicos y sistemas que garanticen la continuidad y la seguridad del tránsito a través del túnel. El personal que participe en el funcionamiento del túnel, así como los servicios de emergencia, deberá recibir una formación especializada relativa a sus funciones, tanto inicial como continua.

6.207.304(2) Planificación de Emergencia

Deberá haber planes de respuesta - detección, control y auxilio - a situaciones de emergencia para todos los túneles nacionales y en especial los internacionales. En este último caso, se requiere que ambos países participen en un único plan binacional coordinado de respuesta a situaciones de emergencia.

6.207.304(3) Obras en los Túneles

El cierre total o parcial de pistas, con ocasión de obras de construcción o de mantenimiento previstas de antemano, siempre comenzará fuera del túnel. Con este fin podrán utilizarse señales de mensaje variable, semáforos y barreras mecánicas.

6.207.304(4) Respuesta a Accidentes e Incidentes

En caso de accidente o incidente grave, se cerrarán inmediatamente al tránsito todos los tubos del túnel. Esto se hará activando simultáneamente, no sólo los equipos de cierre situados delante de las bocas del túnel, sino también las señales de mensaje variable, los semáforos y las barreras mecánicas dentro de éste, cuando existan estos dispositivos, de forma que todo el tránsito pueda detenerse lo antes posible fuera y dentro del túnel. En los túneles de longitud inferior a 1.000 m, el cierre podrá efectuarse por dispositivos dispuestos en los accesos solamente. El tránsito se gestionará de tal modo que los vehículos no afectados puedan abandonar rápidamente el túnel.

El tiempo de acceso de los servicios de emergencia en caso de incidente dentro de un túnel deberá ser lo más breve posible. En túneles bidireccionales importantes con gran volumen de tránsito, se determinará, mediante un análisis del riesgo, si es necesaria la instalación de servicios de emergencia en los dos extremos del túnel. Dicho análisis del riesgo deberá incluir todos los factores de proyecto y todas las condiciones de tránsito que afectan la seguridad y, en particular, la distribución del tipo de vehículos, la longitud del túnel, la geometría del túnel y, si existiere, la estadística de incidentes y accidentes.

6.207.304(5) Actividad del Centro de Control

Un único centro de control controlará totalmente y en cualquier momento los túneles que requieran centro de control, incluidos los internacionales.

6.207.304(6) Cierre del Túnel

En caso de cierre del túnel, por poco o mucho tiempo, se deberá informar a los usuarios de los mejores itinerarios alternativos mediante sistemas de información de fácil acceso.

Dichos itinerarios alternativos formarán parte de planes sistemáticos de emergencia. Tendrán como finalidad mantener en lo posible el flujo del tránsito y reducir al mínimo los efectos secundarios en la seguridad de las zonas circundantes.

6.207.304(7) Transporte de Cargas Peligrosas

Se aplicarán las siguientes medidas en relación con el acceso a los túneles de los vehículos que transportan cargas peligrosas:

- Realizar un análisis del riesgo antes de definir o modificar la reglamentación y los requisitos relativos al transporte de mercancías peligrosas a través de un túnel.
- Para hacer cumplir la normativa, colocar la señalización adecuada antes de la última salida posible anterior al túnel y en las entradas del mismo, así como con una antelación que permita a los conductores retomar u optar por itinerarios alternativos.
- Estudiar medidas específicas de funcionamiento destinadas a reducir los riesgos relativos a todos o alguno de los vehículos que transportan mercancías peligrosas a través de túneles, como una declaración antes de entrar en los mismos o la formación de grupos con vehículos de escolta, teniendo en cuenta cada caso particular, además del mencionado análisis del riesgo.

6.207.304(8) Sobrepasar en Túneles

Para los túneles con dos o más pistas por sentido, estando prohibido el adelantamiento, se permitirá sobrepasar.

6.207.304(9) Distancia entre Vehículos

En ciertos casos, resulta conveniente informar junto con la velocidad, la distancia intervehicular adecuada, de acuerdo a lo dispuesto en el Numeral 6.303.404(5) Distanciadores del Capítulo 6.300.

6.207.304(10) Velocidades en Túneles

En el caso de túneles proyectados, la velocidad máxima permitida para vehículos livianos y pesados será la velocidad de proyecto, la que deberá considerar las restricciones propias de transitar en un túnel, las características operativas, etc.; acorde a lo señalado en el Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras.

Dado que mientras menor es la amplitud entre la velocidad máxima y mínima de circulación de los vehículos mayor es la seguridad vial, se podrá contemplar una velocidad mínima, para lo que deberán efectuarse los análisis correspondientes; teniendo en consideración lo señalado en el Capítulo 6.900 Velocidades de este Volumen Nº 6.

La velocidad mínima permitida con la que opera un túnel (unidireccional y bidireccional) deberá ser establecida en función de los siguientes aspectos:

- Velocidad máxima permitida dentro del túnel.
- Composición del tránsito.
- Características geométricas del trazado del túnel y sus accesos.
- Nivel de servicio en que se encuentre operando la vía.

6.207.304(11) Operación en Período de Congestión

En túneles bidireccionales de una pista por sentido, se podrá revertir el tránsito en una pista transitoriamente, para lo cual se requerirá instalar semaforización en ambas entradas y efectuar las coordinaciones que correspondan.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.300
SEÑALIZACION DE TRANSITO

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPÍTULO 6.300 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

ÍNDICE

SECCIÓN 6.301 ASPECTOS GENERALES

6.301.1 Objetivos y Alcance

6.301.2 Campo de Aplicación

6.301.3 Alcance Normativo

6.301.4 Sistema Colorimétrico Estándar

6.301.5 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Proyectos Viales

6.301.6 Criterios de Definición y Diseño de una Señal de Tránsito

6.301.7 Criterios y Recomendaciones en el Mantenimiento de Señales de Tránsito

6.301.8 Presentación de Criterios de Aceptación
6.301.801 Control Visual
6.301.802 Control del Nivel de Deterioro
6.301.803 Nivel de Retrorreflexión
6.301.804 Control Colorimétrico
6.301.805 Control de Dimensiones
6.301.806 Control de Ubicación

SECCIÓN 6.302 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO VERTICAL

6.302.1 Conceptos Generales de Señalización de Transito Vertical

6.302.2 Clasificación de Señales Verticales de Tránsito
6.302.201 Señales Reglamentarias
6.302.202 Señales de Advertencia de Peligro
6.302.203 Señales Informativas

6.302.3 Características Básicas de Señales Verticales
6.302.301 Mensaje en Señales Verticales
6.302.302 Forma y Color de Señales Verticales
6.302.303 Tamaño de la Señal
6.302.304 Diagramación de Señales
6.302.305 Retrorreflexión y Luminancia en Señales
6.302.305(1) Señales Verticales
6.302.305(2) Señales Verticales Especiales
6.302.306 Emplazamiento de las Señales Verticales
6.302.306(1) Ubicación Longitudinal
6.302.306(2) Ubicación Lateral
6.302.306(3) Orientación de la Señal
6.302.307 Sistema de Soporte
6.302.308 Materiales de Base de Señales, Placas y Letreros

6.302.4 Señales Verticales Reglamentarias
6.302.401 Definición
6.302.402 Clasificación
6.302.403 Características
6.302.403(1) Forma y Color
6.302.403(2) Emplazamiento
6.302.403(3) Retrorreflexión

6.302.404 Señales Reglamentarias de Prioridad
6.302.405 Señales Reglamentarias de Prohibición de Maniobras y Virajes
6.302.406 Señales Reglamentarias de Prohibición de Clases de Vehículos
6.302.407 Señales Reglamentarias de Otras Prohibiciones
6.302.408 Señales Reglamentarias de Restricción
6.302.409 Señales Reglamentarias de Obligación
6.302.410 Señales Reglamentarias de Autorización
6.302.411 Resumen de Señales Reglamentarias

6.302.5 Señales Verticales de Advertencia de Peligro (Preventivas)
6.302.501 Generalidades
6.302.502 Clasificación
6.302.503 Características
6.302.503(1) Forma y Color
6.302.503(2) Emplazamiento
6.302.503(3) Retrorreflexión
6.302.504 Criterios de Aplicación de Señales de Advertencia de Peligro
6.302.504(1) Señales de Advertencia sobre Características Geométricas de la Vía (PG)
6.302.504(2) Señales de Advertencia sobre Restricciones Físicas de la Vía (PF)
6.302.504(3) Señales de Advertencia de Intersecciones con Otras Vías (PI)
6.302.504(3) a) Señales de Advertencia de Intersecciones con Vías de Ferrocarril
6.302.504(3) b) Señales de Advertencia de Intersecciones Viales
6.302.504(4) Señales de Advertencia Sobre Características Operativas de la Vía (PO)
6.302.504(5) Señales de Advertencia Sobre Situaciones Especiales en la Vía (PE)
6.302.504(6) Señales de Advertencia de Peligro, Placas de Refuerzo
6.302.505 Resumen de Señales de Advertencia de Peligro

6.302.6 Señales Verticales Informativas
6.302.601 Generalidades
6.302.602 Clasificación
6.302.602(1) Señales que Guían al Usuario a su Destino
6.302.602(2) Señales con Otra Información de Interés
6.302.603 Características
6.302.603(1) Forma y Color
6.302.603(2) Mensaje
6.302.603(3) Tamaño y Diagramación
6.302.603(4) Emplazamiento
6.302.603(5) Retrorreflexión
6.302.604 Señales Informativas que Guían al Usuario a su Destino
6.302.604(1) Señales Informativas de Preseñalización (IP)
6.302.604(2) Señales Informativas de Dirección (ID)
6.302.604(3) Señales Informativas de Confirmación (IC)
6.302.604(4) Señales Informativas de Identificación Vial (IV)
6.302.604(5) Señales Informativas de Localización (IL)
6.302.605 Señales con Otra Información de Interés
6.302.605(1) Señales Informativas de Servicios (IS)
6.302.605(2) Señales Informativas de Atractivo Turístico (IT)
6.302.605(3) Señales Informativas para Autopistas y Autorrutas (IAA)
6.302.605(4) Señales de Estacionamiento (IE)
6.302.605(5) Otras Señales Informativas (IO)
6.302.605(6) Señales Informativas de Carácter General (IG)
6.302.605(7) Señales Informativas de Uso de Pistas (IUP)
6.302.605(8) Señales con Otra Información de Interés, Placas de Refuerzo (PRI)
6.302.605(9) Señales Informativas de Tamaño Especial (PRE)

6.302.7 En Blanco

6.302.8 Señalización en Túneles

SECCIÓN 6.303 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO HORIZONTAL (DEMARCACIÓN)

6.303.1 Antecedentes Generales

6.303.2 Clasificación de Señales Horizontales
6.303.201 Clasificación Según Altura
6.303.202 Clasificación Según Forma
6.303.202(1) Líneas Longitudinales
6.303.202(2) Líneas Transversales
6.303.202(2) a) Líneas de Detención
6.303.202(2) b) Líneas de Sendas
6.303.202(3) Símbolos y Leyendas
6.303.202(4) Composiciones
6.303.203 Clasificación según Función
6.303.204 Clasificación según Certificación de Desempeño
6.303.204(1) Demarcaciones Certificadas.
6.303.204(1) a) Evaluación, Control y aceptación de un Sistema de Demarcación Certificado.
6.303.204(1) b) Evaluación Inicial de un Sistema de Demarcación Certificado.
6.303.204(1) c) Informe de Conformidad para un Sistema de Demarcación Certificado.
6.303.204(1) d) Verificación de Conformidad de un Sistema de Demarcación Certificado.
6.303.204(2) Demarcaciones Convencionales
6.303.205 Clasificación según Modo Constructivo

6.303.3 Requisitos de Desempeño para las Demarcaciones
6.303.301 Visibilidad Nocturna (Retrorreflectancia)
6.303.301(1) Demarcaciones Planas
6.303.301(2) Demarcaciones Elevadas (Tachas)
6.303.302 Visibilidad Diurna (Color)
6.303.302(1) Demarcaciones Planas
6.303.302(2) Demarcaciones Elevadas
6.303.303 Visibilidad Diurna (Contraste con el Pavimento)
6.303.304 Resistencia al Deslizamiento (Péndulo de Fricción)

6.303.4 Características de Diseño Demarcación Plana y Elevada
6.303.401 Líneas
6.303.401(1) Líneas Longitudinales
6.303.401(1) a) Líneas de Eje
6.303.401(1) a1) Líneas Continuas
6.303.401(1) a2) Líneas Segmentadas
6.303.401(1) a3) Líneas Mixtas
6.303.401(1) a4) Definición de Líneas de Eje (Diseño de Zonas de No Adelantamiento)
6.303.401(1) b) Líneas de Pistas
6.303.401(1) b1) Líneas Continuas
6.303.401(1) b2) Líneas Segmentadas
6.303.401(1) b2.1) Líneas Segmentadas Normales
6.303.401(1) b2.2) Líneas Segmentadas Especiales
6.303.401(1) c) Líneas de Borde de Calzada
6.303.401(1) c1) Líneas Continuas
6.303.401(1) c2) Líneas Segmentadas
6.303.401(1) d) Otras Líneas Longitudinales
6.303.401(1) d1) Líneas de Prohibición de Estacionamiento
6.303.401(1) d2) Líneas de Transiciones para Reducción de Pistas
6.303.401(2) Líneas Transversales
6.303.401(2) a) Líneas de Detención
6.303.401(2) a1) Cruce Controlado por Señal Ceda el Paso
6.303.401(2) a2) Cruce Controlado por Señal Pare
6.303.401(2) a3) Cruce Regulado por Semáforo
6.303.401(3) Líneas de Cruce
6.303.401(3) a) Líneas de Cruce en Paso Peatonal Tipo Cebra
6.303.401(3) b) Líneas para Cruce Peatonal Semaforizado
6.303.401(3) c) Líneas para Cruce de Ciclovías o Ciclobandas
6.303.401(4) Resumen de Dimensiones Demarcación Plana Tipo Línea

6.303.401(5) ***Tolerancias de las Dimensiones de la Demarcación Plana Tipo Línea***
6.303.402 **Símbolos y Leyendas**
6.303.402(1) ***Flechas***
6.303.402(1) a) ***Flecha Recta***
6.303.402(1) b) ***Flecha Viraje***
6.303.402(1) c) ***Flecha Recta y de Viraje***
6.303.402(1) d) ***Flecha Recta y de Salida***
6.303.402(1) e) ***Flecha de Incorporación***
6.303.402(1) f) ***Flecha de Incorporación a Pista de Transito Exclusivo***
6.303.402(1) g) ***Flecha de Incorporación a Pista de Transito Lento***
6.303.402(2) ***Velocidad Máxima***
6.303.402(3) ***Prohibido Estacionar***
6.303.402(4) ***Estacionamiento Exclusivo para Personas con Discapacidad***
6.303.402(5) ***Cruce de Ferrocarril***
6.303.402(6) ***Zonas Peatonales***
6.303.402(7) ***Zonas de Escuela***
6.303.403 **Composiciones**
6.303.404 **Otras Demarcaciones**
6.303.404(1) ***Achurados***
6.303.404(2) ***Bloqueo de Cruces***
6.303.404(3) ***Demarcación Asociada a Resaltos***
6.303.404(4) ***Bordes Alertadores***
6.303.404(5) ***Distanciadores***
6.303.404(6) ***Tachas***

6.303.5 **Materiales para Demarcaciones**
6.303.501 **Materiales para Demarcaciones Planas**
6.303.501(1) ***Pinturas***
6.303.501(1) a) ***Alquídicas***
6.303.501(1) b) ***Alquídicas - clorocaucho***
6.303.501(1) c) ***Acrílicas en base solvente***
6.303.501(1) d) ***Acrílicas en base acuosa***
6.303.501(2) ***Termoplásticos***
6.303.501(3) ***Plásticos en Frío***
6.303.501(4) ***Materiales Preformados***
6.303.501(5) ***Otros Materiales Componentes de Demarcaciones***
6.303.502 **Materiales para Demarcaciones Elevadas**

6.303.6 **Selección de Demarcaciones**
6.303.601 **Criterios de Selección para Demarcación No Certificada**
a) ***Volumen de tránsito***
b) ***Tipo de sustrato***
c) ***Tipo de pavimento y su condición***
d) **Condiciones ambientales**
6.303.602 **Criterios de Selección de Demarcación Certificada**
6.303.602(1) ***Algoritmo de Selección***
a) ***Posición de la demarcación***
b) ***Textura superficial del pavimento***
c) ***Tipo de vía y ancho de calzada***
d) ***TMDA***
6.303.602(2) ***Ejemplos de Aplicación***
a) ***Caso 1***
b) ***Caso 2***

SECCIÓN 6.304 SEÑALIZACIÓN VARIABLE

6.304.1 **Antecedentes Generales**

6.304.2 **Definiciones y Terminologías**
6.304.201 **Tipos de Tecnologías de Señalización Variable**

6.304.202 Definiciones Básicas de Señalización Variable
6.304.203 Recolección de Datos

6.304.3 Tipos de Señales Variables
6.304.301 Según la Función
6.304.302 Según la Ubicación
6.304.303 Según Formatos
6.304.303(1) Legibilidad para 250 Metros
6.304.303(2) Legibilidad para 120 Metros

6.304.4 Aplicación de la Señalización Variable

6.304.5 Restricciones en el Uso de Mensajes de una Señalización Variable

6.304.6 Mantenimiento de Señales Variables

SECCIÓN 6.305 ELEMENTOS DE APOYO

6.305.1 Conceptos Básicos

6.305.2 Tipos de Elementos de Apoyo

6.305.3 Característica de los Elementos de Apoyo
6.305.301 Forma y Color
6.305.302 Dimensiones
6.305.303 Retrorreflexión
6.305.304 Emplazamiento

6.305.4 Criterios de Selección

6.305.5 Recomendaciones de Aplicación

6.305.6 Tachas y Tachones Bajos

6.305.7 Delineadores Verticales (DC-7)
6.305.701 Delineador Vertical Derecho (DC - 7a) y Delineador Vertical Izquierdo (DC - 7b)

6.305.8 Delineadores Direccionales (DC-5)
6.305.801 Delineador Direccional Simple Derecho (DC-5a) y Delineador Direccional Simple Izquierdo (DC-5b)
6.305.801(1) Criterios de Instalación de Delineadores Direccionales Simples
6.305.802 Delineador Direccional Doble Derecho (DC-6a) y Delineador Direccional Doble Izquierdo (DC-6b)
6.305.802(1) Criterios de Instalación de Delineadores Direccionales Dobles

6.305.9 Placas Captafaros (ojos de gato)

6.305.10 Hitos de Arista
6.305.1001 Hito de Arista Doble Cara (DC-1)
6.305.1002 Hito de Arista Derecho (DC-2a)
6.305.1003 Hito de Arista Izquierdo (DC-2b)
6.305.1004 Criterio de Instalación de un Hito de Arista

6.305.11 Hito Tubular (DC-4)

6.305.12 Hito de Vértice (DC-3)

6.305.13 Hito Luminoso (Bollards)

6.305.14 Luces

SECCIÓN 6.306 SEGREGACIÓN

6.306.1 Conceptos Básicos

6.306.2 Campo de Aplicación

6.306.3 Elementos de Segregación
6.306.301 Tachones Bajos
6.306.302 Topes Vehiculares
6.306.303 Vallas Peatonales

6.306.4 Elementos de Segregación en Vías Rurales

ANEXO 6.300-A ESQUEMAS TÍPICOS DE UBICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES

CAPITULO 6.300 SEÑALIZACION DE TRANSITO

SECCION 6.301 ASPECTOS GENERALES

6.301.1 Objetivos y Alcance

El objetivo de este Capítulo es definir criterios y normativas para diseñar, fabricar, instalar y mantener la señalización de tránsito en proyectos de carreteras y caminos, basándose en la reglamentación vigente, a fin de entregar a los usuarios mensajes claros, posibilitando un desplazamiento fluido y seguro, que minimice riesgos de accidentes y demoras innecesarias.

La señalización de tránsito pretende comunicar reglamentación, advertencia de peligro e información útil al usuario de la vía, la que si bien debe ser conocida por todos, tiene que ser reforzada y transmitida a lo largo de la ruta. Esta comunicación se efectúa mediante un lenguaje pre establecido, de carácter gráfico - descriptivo, y que de preferencia se realiza mediante símbolos, complementado en cierta medida con leyendas. Así se logra transmitir en forma universal un mensaje que debe ser rápida y claramente interpretado por el receptor, con la anticipación suficiente para alcanzar a tomar las decisiones pertinentes. Si bien este Capítulo se atiene a la normativa del Manual de Señalización de Tránsito de Mintratel, se incluyen diferentes criterios más exigentes y disposiciones adicionales que son propias de este Manual de Carreteras.

Una señalización permanente bien diseñada, se reflejará directamente en un mejor nivel de seguridad vial de una carretera o camino, lo que será muy valorado por los usuarios. Por lo tanto, debe ser uno de los aspectos importantes a considerar durante el desarrollo de un proyecto vial.

6.301.2 Campo de Aplicación

Este Capítulo está dirigido a normar y regular la señalización de tránsito en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Si bien se entregan diversos criterios y soluciones, éstos no dejan de tener un carácter general, sin pretender cubrir todas las alternativas posibles respecto a este tema. La aplicación de este Capítulo, como ocurre en general en este Volumen, no podrá eximir, cuando así el caso lo amerite, de la participación de un especialista en el tema, quien deberá evaluar las condiciones particulares del terreno, tomando siempre en consideración el punto de vista de la operación del usuario más vulnerable, generalmente asociado a peatones y ciclistas.

6.301.3 Alcance Normativo

Todos los diseños de señalización de tránsito deberán estar de acuerdo con los antecedentes y criterios contenidos en este Capítulo y lo indicado en el Capítulo 6.200, en lo que sea pertinente.

La señalización permanente requerida para informar, advertir peligros, reglamentar y regular el tránsito, debe ser entregada en conjunto con los documentos del Proyecto, indicando en planos nítidos y representativos la situación real o esperada, señalando la forma en que se dará cumplimiento a lo especificado en este Capítulo.

6.301.4 Sistema Colorimétrico Estándar

En lo que respecta a los colores de las señales verticales, elementos de apoyo y de segregación, éstos serán definidos sobre la base de los cuatro pares de coordenadas de cromaticidad, de acuerdo con el Sistema Estándar CIE 1931, según la Norma ASTM D4956, tal como se indica en el Numeral 6.302.302 de este Capítulo.

6.301.5 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Proyectos Viales

En general, una señal de tránsito deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Ser necesaria, es decir, responder a requerimientos concretos y reales.
- Ser visible y llamar la atención, lo que debe cumplirse tanto de día como de noche. Es importante considerar el entorno, la ubicación respecto de otras señales, la retrorreflexión, condiciones climáticas del sector, etc.
- Ser legible y fácil de entender. En este aspecto, es importante el concepto de comunicación con el usuario, quien debe recibir mensajes claros y nítidos, sin posibilidad de interpretaciones o demoras en su comprensión.
- No deben contener mensajes de publicidad o imágenes corporativas.
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente, lo que implica que deben ser ubicadas correctamente, a una distancia tal, que permita tomar decisiones con antelación.
- Infundir respeto; esto se logra con un mensaje claro y coherente con las condiciones que enfrenta el usuario, lo que se debiera traducir en una operación rápida y segura.
- Ser creíble; al igual que el respeto, esto se logra transmitiendo mensajes muy acordes con la situación que va enfrentando el usuario, lo que induce una confianza en la señalización y una aceptación sin dudas.

Se entenderá como una señal de tránsito a los siguientes dispositivos de seguridad vial:

- Señales verticales
- Señales horizontales
- Señales variables
- Elementos de apoyo
- Elementos de segregación

6.301.6 Criterios de Definición y Diseño de una Señal de Tránsito

A continuación se entregan los siguientes criterios básicos y de carácter general para la definición y diseño de la señalización de tránsito:

- El diseño de una señal de tránsito deberá asegurar que las características de tamaño, contraste, color, composición, retrorreflexión, etc., estén combinadas de tal forma que atraigan la atención del usuario.
- El mensaje, la forma, color y sencillez de una señal de tránsito deberán ser acorde con la localización, para permitir un tiempo adecuado de percepción y reacción.
- La uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad de una señal de tránsito deberán estar combinados de manera de conseguir la debida comprensión de parte del usuario.
- El uso de franjas u otras figuras o colores contrastantes, encima o alrededor de cualquier signo, con la intención de hacerlo más llamativo, distrae la atención del mensaje, y desvirtúa el propósito de mantener uniformidad y simplicidad en el diseño de una señal de tránsito. Esta práctica es contraria a las normativas de este Capítulo y no deberá permitirse.
- Todas las señales de tránsito que se utilicen en las horas en que no exista luz natural de día deben ser retrorreflectantes. Cuando se utiliza iluminación externa, se debe cuidar que la fuente de luz se ubique de tal manera que no origine perturbaciones visuales a los usuarios. La iluminación de la calle o del camino no necesariamente cumple con estos requerimientos, ni constituye un sistema para iluminar señales de tránsito.
- La uniformidad de las señales de tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que esto ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos, permitiendo una única interpretación. De igual modo, contribuye a optimizar la fabricación, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.

6.301.7 Criterios y Recomendaciones en el Mantenimiento de Señales de Tránsito

El mantenimiento de la señalización de tránsito, deberá permitir asegurar su legibilidad y visibilidad. Los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento, inspiran el respeto de los usuarios de la vía.

Por lo tanto, se deberá observar un estricto control de los elementos instalados en la vía, con la finalidad de detectar las señales que no se justifiquen, o aquellas que se encuentren dañadas o rayadas, las que deben ser reemplazadas, teniendo en cuenta las características de diseño y funcionalidad previstas originalmente.

En este contexto es importante considerar durante el mantenimiento, que no se podrán limpiar señales de tránsito con elementos o materiales abrasivos, los que podrían dañarlas, ocasionando una pérdida importante de la visibilidad de ésta. En general, salvo instrucciones expresas del fabricante, se considerará lo siguiente:

- Para la limpieza de la superficie de la señal de tránsito, sólo se utilizará un paño no abrasivo con agua y jabón neutro.
- No se utilizarán esponjas u otros elementos abrasivos.
- No se podrá utilizar solventes.

Finalmente, para el mantenimiento de las señales de tránsito, se deberán respetar las normativas indicadas en el Volumen Nº 7 del Manual de Carreteras.

6.301.8 Presentación de Criterios de Aceptación

El objetivo de este Tópico corresponde a la presentación de criterios de aceptación, con la finalidad de orientar con respecto a las condiciones mínimas q ue se deben respetar para considerar una señal de tránsito apta para mantenerse en uso. Por lo tanto, cualquier incumplimiento en alguno de los criterios básicos, dará motivo para la reubicación, retiro o reemplazo de la señal.

En el caso de retiro de una señal de tránsito, se debe considerar el reemplazo inmediato, por otra en óptimas condiciones para su función.

Salvo condiciones especiales, los criterios serán los siguientes:

- Control Visual
- Control del Nivel de Deterioro
- Nivel de Retrorreflexión
- Control Colorimétrico
- Control de Dimensiones
- Control de Ubicación

6.301.801 Control Visual

El control visual deberá asegurar la legibilidad y visibilidad de la señalización de tránsito. Estos dispositivos de seguridad vial, deberán estar limpios, legibles y en buenas condiciones de funcionamiento.

De acuerdo al control visual que se realice, se considerará aceptable para su funcionamiento, toda señal de tránsito que no presente alguno de los siguientes defectos:

- Pérdida de elementos constituyentes; como por ejemplo, letras o símbolos.
- Pérdida de fragmentos del elemento de señalización.
- Presencia de pinturas extrañas que alteren parcial o totalmente la función del elemento.
- Elementos golpeados, doblados o desgastados, de tal forma, que afecten su función.
- Mensaje fuera de norma (según este Volumen); es decir, distinto tipo de letra, texto ajeno a indicaciones técnicas, geometría distinta a la especificada, etc.
- Dispositivos refaccionados con elementos de diferentes calidades.

6.301.802 Control del Nivel de Deterioro

El nivel de deterioro de una señal de tránsito, basado en una inspección visual, se define como el porcentaje de superficie dañada, sea ésta por erosión, oxidación, desprendimiento de lámina u otro elemento, que afecte la legibilidad o interpretación de la señalización. En este contexto, se medirá, tanto la superficie retrorreflectante como la que no cuenta con esta característica, determinando el porcentaje de deterioro, el que de acuerdo a la Tabla 6.301.802.A definirá la posible aceptación de la señal.

Al respecto, con el fin de facilitar el control del nivel de deterioro, se definen los siguientes criterios para diferentes daños de la señal de tránsito:

- **Severidad Baja:** Corresponde a un deterioro aceptable, es decir, que no afecta la eficiencia de la señalización de tránsito.
- **Severidad Media:** Corresponde a un deterioro marginal, lo que se puede interpretar como un efecto moderado sobre la eficiencia de la señalización de tránsito. Probablemente, en estos casos se requerirá considerar el reemplazo de los dispositivos en un corto plazo.
- **Severidad Alta:** Corresponde a un deterioro inaceptable, es decir, que afecta significativamente la funcionalidad de la señal de tránsito.

En la Tabla 6.301.802.A, se entregan los parámetros asociados a los diferentes deterioros indicados anteriormente:

TABLA 6.301.802.A
NIVELES DE DETERIORO DE SEÑALES VERTICALES DE TRANSITO

Nivel de Deterioro	Porcentaje de Deterioro (%)	
	Superficie Retrorreflectante	Superficie No Retrorreflectante
Severidad Baja	≤ 5	≤ 10
Severidad Media	> 5 y ≤ 15	> 10 y ≤ 20
Severidad Alta	> 15	> 20

Se considerará el porcentaje más restrictivo en ambas superficies, para determinar el nivel de deterioro, y por tanto, la posible aceptación de la señal de tránsito.

6.301.803 Nivel de Retrorreflexión

Los niveles de retrorreflexión que debe cumplir una señal de tránsito para que sea considerada como apta para su uso, serán los indicados en la sección correspondiente, para cada dispositivo de seguridad vial considerado en este Capítulo.

6.301.804 Control Colorimétrico

Todos los colores de las señales de tránsito especificados de acuerdo a lo indicado en este Capítulo deberán cumplir con lo estipulado en el Tópico 6.301.4. De no ser así, se entenderá que no están aptas para ser utilizadas.

6.301.805 Control de Dimensiones

Las dimensiones especificadas en este Capítulo, para cada una de las señales de tránsito, deberán cumplirse en todo momento. En caso contrario, serán reemplazadas inmediatamente por otras que cumplan especificaciones.

6.301.806 Control de Ubicación

La ubicación, tanto lateral como longitudinal de una señal de tránsito será la especificada en este Capítulo. De no cumplirse con el lugar correcto de instalación, se deberá reubicar inmediatamente, para que de esta forma se considere apta para su uso.

SECCION 6.302 SEÑALIZACION DE TRANSITO VERTICAL

6.302.1 Conceptos Generales de la Señalización de Tránsito Vertical

La señalización de tránsito vertical debe entenderse como un medio de comunicación con los usuarios, diseñada en función de las características técnicas y/o geométricas de una vía, con el fin de entregar información de orden geográfico, turístico, cultural y de servicios, además de las condiciones mismas de la ruta.

El diseño de una señal vertical deberá asegurar que las características de tamaño, contraste, color, composición, retrorreflexión e iluminación, estén combinadas de tal forma, que puedan ser entendidas por el usuario, con tiempo para efectuar las acciones asociadas al mensaje que se quiere transmitir.

Las señales verticales de tránsito, en los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, deberán respetar lo indicado en este Capítulo.

Todas las señales verticales deberán ser retrorreflectantes. No obstante, en los casos en que, por condiciones ambientales o de operación de una ruta, sea necesario destacarlas, se podrá utilizar iluminación artificial, especialmente diseñada para ello. Cuando se utilice iluminación externa, se tendrá cuidado que la fuente de luz se ubique de tal manera, que no origine perturbaciones visuales a los conductores. La iluminación habitual de una vía no cumple con estos requerimientos, por lo que no constituye un sistema para iluminar señales.

Las señales verticales correspondientes a ciclovías, serán tratadas en la Sección 6.603 de este Volumen.

Para una mejor comprensión de los temas tratados en esta Sección, en el Anexo 6.300-A se incluye una serie de esquemas típicos, sobre instalación de señales verticales, representativos de las situaciones más habituales.

6.302.2 Clasificación de Señales Verticales de Tránsito

De acuerdo a la función que desempeñan, estas señales verticales se clasifican en los siguientes tres grupos:

6.302.201 Señales Reglamentarias

Tienen por finalidad comunicar a los usuarios de las vías, las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su trasgresión constituye una infracción a las normas del tránsito.

6.302.202 Señales de Advertencia de Peligro (Preventivas)

Denominadas también señales preventivas, tienen como propósito advertir a los usuarios, la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones especiales presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

6.302.203 Señales Informativas

Tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico y servicios al usuario, entre otros.

6.302.3 Características Básicas de Señales Verticales

Los criterios de aceptación de una señal vertical serán los indicados en el Tópico 6.301.8 de este Capítulo, como también lo especificado a continuación, como parte de las características básicas. El incumplimiento en cualquiera de los requerimientos que se exige a una señal vertical dará motivo para considerarla como no apta para ser utilizada en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.302.301 Mensaje en Señales Verticales

Toda señal vertical debe transmitir un mensaje nítido e inequívoco al usuario de la vía, lo que se logra a través de símbolos y/o leyendas, donde estas últimas se componen de palabras y/o números.

Considerando que los símbolos se comprenden más rápidamente que las leyendas, se deberá dar preferencia al uso de éstos, siempre y cuando correspondan a los indicados en este Capítulo.

Los símbolos y leyendas de una señal, siempre deberán ser concordantes y coherentes con el mensaje que se requiere transmitir.

En el caso de señales reglamentarias y de advertencia de peligro, las leyendas inscritas en ellas deberán corresponder siempre a letras mayúsculas. En cambio, cuando se trate de señales informativas, sólo se considerará la combinación mayúscula - minúscula, de acuerdo a lo indicado en el Tópico 6.302.6 de este Capítulo.

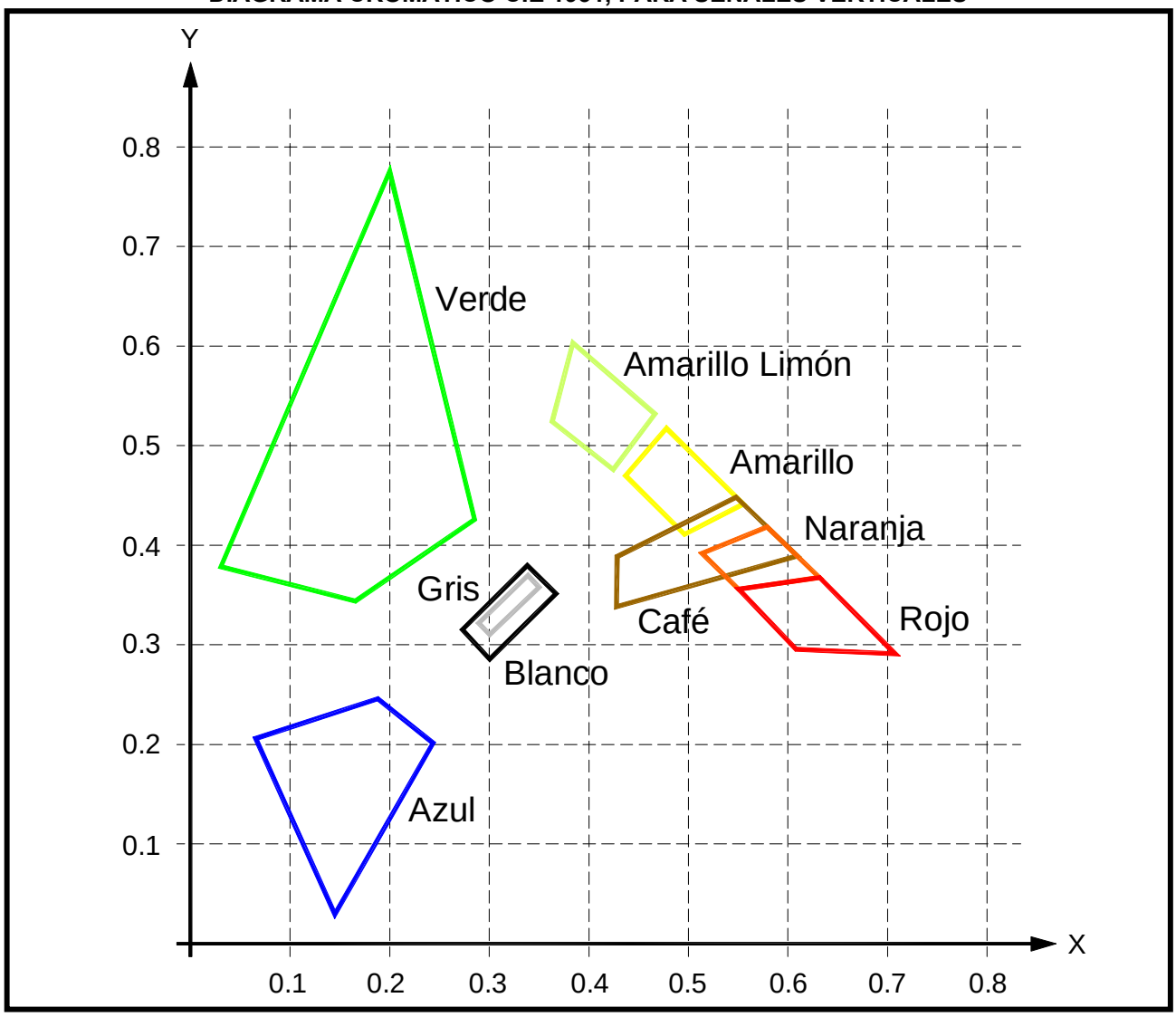
Cuando se instale una señal con un símbolo que resulte nuevo en una zona geográfica determinada, se deberá agregar una placa educativa, inmediatamente bajo la señal, que exprese en un texto lo que representa la simbología. Esta placa debe ser rectangular, del ancho de la señal y su combinación de colores debe corresponder a la de ésta. La placa deberá mantenerse por un período máximo de tres años a partir de su instalación.

6.302.302 Forma y Color de Señales Verticales

La forma y el color definido para cada señal, corresponderá a lo indicado en este Capítulo. Estas características se deberán respetar en todo momento, ya que de esta forma, se facilita que los mensajes sean rápidamente reconocidos y comprendidos por los usuarios.

Las señales de tránsito especificadas en este Volumen, se deben construir con los colores especificados para cada una de ellas. Estos colores, se definirán en base a las coordenadas cromáticas y deberán estar dentro de los respectivos polígonos de color formados por los cuatro vértices definidos por la CIE (Commission International de l'Eclairage), especificados en el Diagrama Cromático CIE 1931, correspondiente a la Figura 6.302.302.A.

FIGURA 6.302.302.A
DIAGRAMA CROMATICO CIE 1931, PARA SEÑALES VERTICALES



Las coordenadas cromáticas, de los puntos de confluencia de los polígonos de colores en el diagrama de cromaticidad de la CIE, que determinan el área de color permitida para las señales de tránsito, corresponden a los indicados en la Tabla 6.302.302.A.

TABLA 6.302.302.A
COORDENADAS CROMATICAS PARA COLORES DE SEÑALES DE TRANSITO

Color	x	y	x	y	x	Y	x	y
Blanco	0.303	0.287	0.368	0.353	0.340	0.380	0.274	0.316
Amarillo	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.438	0.472
Naranja	0,550	0,360	0,630	0,370	0,581	0,418	0,516	0,394
Rojo	0.613	0.297	0.708	0.292	0.636	0.364	0.558	0.352
Azul	0.066	0.208	0.190	0.247	0.244	0.202	0.144	0.030
Café	0.430	0.340	0.610	0.390	0.550	0.450	0.430	0.390
Verde	0.030	0.380	0.166	0.346	0.286	0.428	0.201	0.776
Gris	0.350	0.360	0.300	0.310	0.290	0.320	0.340	0.370
Amarillo Limón Fluorescente	0.387	0.610	0.460	0.540	0.438	0.508	0.376	0.568
Amarillo Fluorescente	0.521	0.424	0.557	0.442	0.479	0.520	0.454	0.491
Naranja Fluorescente	0.595	0.351	0.645	0.355	0.583	0.416	0.542	0.403

6.302.303 Tamaño de la Señal

En el caso de las señales reglamentarias y de advertencia de peligro, las dimensiones mínimas serán función de la velocidad máxima permitida de la vía, definida por tramos homogéneos. Para esto se han fijado los cinco niveles que se indican a continuación:

- Velocidades ≤ 50 km/h
- Velocidades entre 60 y 70 km/h
- Velocidades entre 80 y 90 km/h
- Velocidades entre 100 y 110 km/h
- Velocidades > 120 km/h

La dimensión mínima de una señal vertical de tránsito, para todas las velocidades menores o iguales que 50 km/h, estará determinada por los parámetros asociados a una velocidad de 50 km/h.

Considerando que se trata de dimensiones mínimas, cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señal, se deberá efectuar un análisis técnico de la situación, pudiendo aumentarse los valores, siempre que se mantenga la proporcionalidad entre todos sus elementos.

En el caso de las señales informativas, el tamaño de la placa está relacionado también con la velocidad, ya que la altura mínima de la letra que será utilizada depende de ésta. Por lo tanto, el texto, en conjunto con los símbolos, determinarán las dimensiones de la señal.

6.302.304 Diagramación de Señales

La diagramación de las señales verticales deberá realizarse respetando las disposiciones del Manual de Señalización del Mintratel y de este Volumen. Considerando que el proceso de diagramación de señales verticales resulta a menudo lento, monótono y tedioso, se acepta el uso de algún software especializado para realizar estas tareas, siempre y cuando cuente con la autorización oficial del Departamento de Seguridad Vial de la Dirección de Vialidad.

6.302.305 Retrorreflexión y Luminancia en Señales

La retrorreflexión corresponde a uno de los parámetros más importantes de una señal vertical, ya que ella debe ser visualizada tanto de día como de noche. Así, en períodos nocturnos, la lámina retrorreflectiva con que cuenta una señal permite que tenga la propiedad de devolver parte de la luz a su fuente de origen, lo que se traduce en que los conductores al iluminarla con los focos del vehículo, puedan apreciarla con mayor claridad.

Este fenómeno óptico se logra debido a que las láminas retrorreflectivas están compuestas de esferas de vidrio microscópicas, elementos prismáticos u otro sistema, encargados de reflejar una porción de la luz recibida a la fuente emisora.

A continuación, se definen algunos términos técnicos acerca de sus características:

- **Angulo de Entrada.** Corresponde al ángulo formado entre un rayo de luz sobre una superficie retrorreflectante y una línea perpendicular a esa misma superficie (ver Figura 6.302.305.A). En general, para interpretar este parámetro, según lo indicado en la Norma ASTM D 4956, se utilizan ángulos de -4º y 30º, medidos siempre en relación con el ángulo de observación, lo que permite, definir niveles de retrorreflexión asociados a los distintos tipos de láminas. Este factor resulta de gran relevancia, ya que a medida que aumenta el ángulo de entrada, disminuye drásticamente el nivel de retrorreflexión de la señal. Si esto se aplica a una situación de la vía, a medida que se aleja la ubicación lateral de la señal, con respecto a la pista de circulación, menor será su visibilidad.

- **Angulo de Observación.** Corresponde al ángulo formado por el rayo de luz emitido por los focos del vehículo sobre una superficie retrorreflectiva y el rayo de luz retrorreflejado a los ojos del observador (ver Figura 6.302.305.A). Las láminas retrorreflectantes, devuelven la luz en la forma de un cono muy pequeño, presentando una visibilidad menor a medida que aumenta el ángulo de observación. Por lo

tanto, a medida que la separación entre los focos de un móvil y los ojos de un conductor sea mayor, la visibilidad de la señal será menos efectiva, lo que sucede a menudo en vehículos de carga. Para efectos de medir los niveles de retrorreflexión según la Norma ASTM D 4956, se utilizan valores de 0,2º y 0,5º, los que siempre son analizados con el ángulo de entrada.

Como complemento a lo anterior, se puede definir la retrorreflexión, como la cantidad de luz reflejada por un material retrorreflectante, la que se mide en candelas (reflejadas) por lux por metro cuadrado.

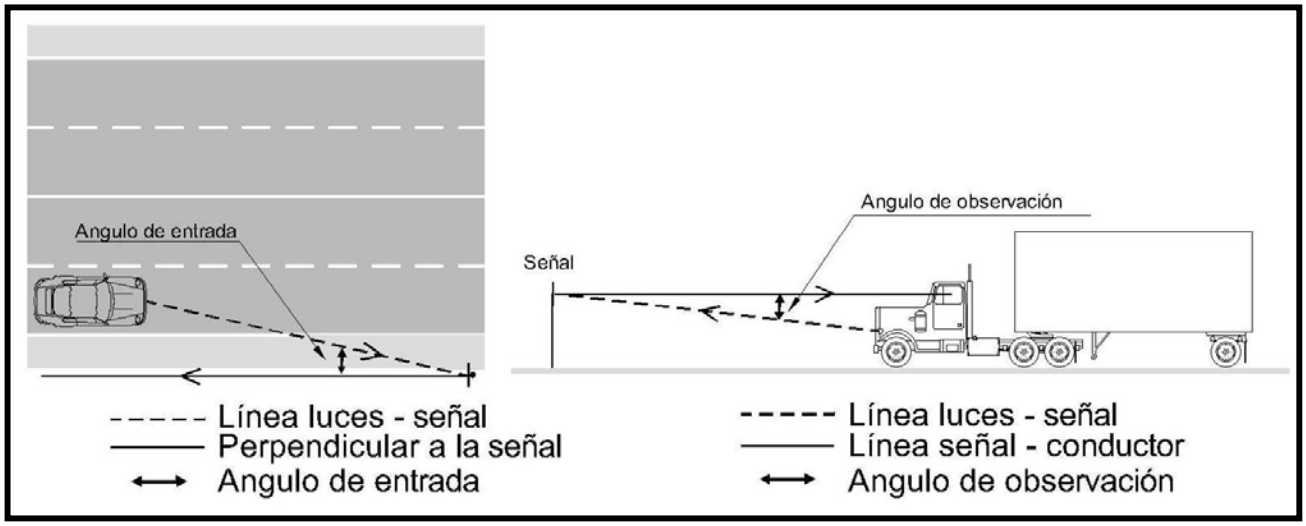
La ubicación de la señal incide directamente en su visibilidad, por lo tanto, en el caso de señales instaladas al costado izquierdo de la vía o sobre la calzada, deberá asegurarse que cuenten con el espacio suficiente para ser divisadas con la mayor facilidad posible. En estos casos, como resultado de los niveles de retrorreflexión mínimos exigidos en este Numeral, los cuales superan a la normativa vigente, no será necesario aumentar este parámetro. No obstante, se recomienda que las señales sobre la calzada cuenten con iluminación propia.

Todos los elementos de una señal vertical, es decir, fondo, caracteres, orlas, símbolos leyendas y pictogramas, con la sola excepción de aquellos de color negro, deberán estar compuestos de un material retrorreflectante, cuya exigencia se indica en este Capítulo.

Por otro lado, en zonas en que se presenten condiciones climáticas habituales de visibilidad adversa (día o noche), como por ejemplo neblina, se podrá utilizar señales verticales de niveles retrorreflectantes superiores a las indicadas y/ o fluorescentes, con la finalidad de mejorar la capacidad de ser percibidas por el usuario, tal como se indica en el Numeral 6.302.305(2) de este Capítulo.

Finalmente, se deberá prestar especial cuidado a la limpieza de las señales, ya que el polvo u otros elementos, afectan directamente la efectividad de la retrorreflexión de una señal.

FIGURA 6.302.305.A
ANGULO DE ENTRADA Y DE OBSERVACION



Para efecto de los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, el nivel de retrorreflexión de las señales verticales dependerá de la función de la señal, clasificándose en señales verticales básicas y señales verticales especiales. Además, tendrán una exigencia, en condiciones de instalación nuevas, de acuerdo al límite aceptable para su uso y, cuando se encuentran instaladas o en uso, relacionada con el mínimo admisible para su vida útil, según lo indicado en este Capítulo.

6.302.305(1) Señales Verticales

En señales verticales nuevas, todos los elementos, tales como fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas, etc., deberán cumplir con alguna de las intensidades retrorreflectivas mínimas de láminas Tipo III, IV, IX u XI, según se indica en la Norma ASTM D4956 vigente. En ningún caso se permitirá que en una misma placa de señal vertical se combinen diferentes tipos de láminas retrorreflectivas.

Se emplearán láminas retrorreflectivas del Tipo III para Caminos (Colectores, Local y Desarrollo) y Tipo IV para Carreteras (Autopistas, Autorrutas y Primarios). Esto, de acuerdo con la clasificación funcional indicada en la Tabla 3.103.3 A del MC-V3. Respecto de las láminas retrorreflectivas del Tipo IX y XI, su empleo será excepcional y debidamente justificado, únicamente para las situaciones que se describen en el Numeral 6.302.305(2).

En el caso de señales verticales nuevas, la retrorreflexión será medida antes de la instalación definitiva de ellas. Se analizará una muestra equivalente a $3*N^{½}$, en que N es el número total de señales, con un mínimo de 10 unidades. Si el número es menor que diez, se deben ensayar todas. Esta muestra será seleccionada por el Inspector Fiscal o por quien éste designe. Será necesario que 100% de la muestra cumpla con los valores indicados en las Tablas 6.302.305.A, 6.302.305.B, 6.302.305.C y 6.302.305.D según corresponda, con una variación máxima de -5%, atribuible a transporte y manipulación, para que sean aceptadas como válidas. En caso contrario, es decir, si alguna de las señales no cumpliera con el nivel de retrorreflexión especificado, se procederá a medir el total de las señales consideradas para la vía, pudiéndose instalar solamente aquellas que hubieren cumplido con los valores predefinidos.

TABLA 6.302.305.A
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO III (*)
[$cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$]

Ángulo		Color					
Entrada	**Observación**	**Blanco**	**Amarillo**	**Verde**	**Rojo**	**Azul**	**Café**
-4º	0,2º	250	170	45	45	20	12
30º	0,2º	150	100	25	25	11	8,5
-4º	0,5º	95	62	15	15	7,5	5
30º	0,5º	65	45	10	10	5	3,5

(*) Los valores indicados corresponden a niveles de retrorreflexión definidos como Tipo III en la Norma ASTM D4956 vigente. Se aceptará una variación de -5% en los valores indicados en la Tabla, atribuible a transporte y manipulación.

TABLA 6.302.305.B
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO IV (*)
[$cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$]

Ángulo		Color					
Entrada	**Observación**	**Blanco**	**Amarillo**	**Verde**	**Rojo**	**Azul**	**Café**
-4º	0,2º	360	270	50	65	30	18
30º	0,2º	170	135	25	30	14	8,5
-4º	0,5º	150	110	21	27	13	7,5
30º	0,5º	72	54	10	13	6	3,5

(*) Los valores indicados corresponden a niveles de retrorreflexión definidos como Tipo IV en la Norma ASTM D4956 vigente. Se aceptará una variación de -5% en los valores indicados en la Tabla, atribuible a transporte y manipulación.

TABLA 6.302.305.C
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO IX (*)
[cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]

Ángulo		Color						
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul	Fluorescentes	
							Amarillo Limón	Amarillo
-4º	0,2º	380	285	38	76	17	300	230
30º	0,2º	215	162	22	43	10	170	130
-4º	0,5º	240	180	24	48	11	190	145
30º	0,5º	135	100	14	27	6	110	81

(*) Los valores indicados corresponden a niveles de retrorreflexión definidos como Tipo IX en la Norma ASTM D4956 vigente. Se aceptará una variación de -5% en los valores indicados en la Tabla, atribuible a transporte y manipulación.

TABLA 6.302.305.D
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS TIPO XI (*)
[cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]

Ángulo		Color							
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul	Café	Fluorescentes	
								Amarillo Limón	Amarillo
-4º	0,2º	580	435	58	87	26	17	460	350
30º	0,2º	220	165	22	33	10	7	180	130
-4º	0,5º	420	315	42	63	19	13	340	250
30º	0,5º	150	110	15	23	7	5	120	90

(*) Los valores indicados corresponden a niveles de retrorreflexión definidos como Tipo XI en la Norma ASTM D4956 vigente. Se aceptará una variación de -5% en los valores indicados en la Tabla, atribuible a transporte y manipulación.

Si bien las exigencias anteriores correspondientes a cada tipo de lámina se aplican directamente a señales nuevas, en el caso de la señalización vertical en uso, es decir, instalada en la vía, se deberá cumplir lo indicado en las tablas 6.302.305.E y 6.302.305.F, según esté instalada en Caminos (Colectores, Local y Desarrollo) o Carreteras (Autopistas, Autorrutas y Primarios), respectivamente.

TABLA 6.302.305.E
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES EN USO EN CAMINOS (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]

Ángulo		Color					
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul	Café
-4º	0,2º	200	136	36	36	16	10
30º	0,2º	120	80	20	20	9	7
- 4º	0,5º	76	50	12	12	6	4
30º	0,5º	52	36	8	8	4	3

(*) Los valores indicados corresponden a 80% de los niveles de retrorreflexión definidos como Tipo III, según Norma ASTM D4956 vigente.

TABLA 6.302.305.F
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES EN USO EN CARRETERAS (*) [cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]

Ángulo		Color							
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul	Café	Fluorescentes	
								Amarillo Limón	Amarillo
-4º	0,2º	288	216	40	52	24	14	240	184
30º	0,2º	136	108	20	24	11	7	136	104
- 4º	0,5º	120	88	17	22	10	6	160	128
30º	0,5º	58	43	8	10	5	3	88	65

(*) Los valores indicados corresponden a 80% de los niveles de retrorreflexión definidos como Tipo IV para colores normales, y Tipo IX para colores fluorescentes, según Norma ASTM D4956 vigente.

Cuando se requiera medir la retrorreflexión de una señal vertical instalada (en uso), se seleccionará una muestra del número total de señales existentes en la vía, de manera análoga a lo indicado para señales nuevas. La muestra a considerar será definida por el Inspector Fiscal o quien éste designe, debiendo preferirse las señales más antiguas o visualmente maltratadas, las que serán cuidadosamente limpiadas previo a su medición. Será necesario que 100% de la muestra cumpla con los valores indicados en las tablas 6.302.305.E o 6.302.305.F según corresponda, para aceptar como válidas las señales instaladas. En caso contrario, se procederá a medir todas y cada una de las señales de la vía, debiéndose reemplazar inmediatamente las que no cumplan con los valores especificados. Evidentemente, las señales de reemplazo tendrán que ser aprobadas y validadas antes de su instalación.

En el caso de señales verticales nuevas en redes o circuitos turísticos, se deberán respetar los niveles mínimos de retrorreflexión indicados en las tablas anteriores, salvo que el color verde especial deberá cumplir con los mínimos indicados en el Tabla 6.302.305.G.

TABLA 6.302.305.G
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS EN REDES O CIRCUITOS TURÍSTICOS [$cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$]

Ángulo		Color
Entrada	**Observación**	**Verde Especial**
-4º	0,2º	16

Previo a la medición del nivel de retrorreflexión, se deberá limpiar cuidadosamente la superficie de la señal, para lo cual se adoptarán las medidas indicadas en el Tópico 6.301.8 de este Capítulo.

Los costos inherentes a las mediciones de retrorreflexión, ya sea muestreo y/o revisión de algunas o todas las señales, considerando nuevas o instaladas, serán de cargo del Contratista, quien deberá coordinar previamente con el Inspector Fiscal las fechas y horarios para efectuar estas labores.

En lo que respecta a la visibilidad diurna de las señales, las láminas retrorreflectivas que se utilicen para su confección deberán cumplir los requisitos de luminancia establecidos en la Norma ASTM D4956 vigente, en términos de “Factor de Luminancia”. Éste es la relación entre la luminancia de un cuerpo y la de un difusor reflectante perfecto iluminado de la misma manera; representa la mayor claridad o luminosidad de un color, y es 100% para el blanco perfecto y 0% para el negro absoluto. La luminancia corresponde a la luz emitida desde una superficie retrorreflectante o iluminada que el usuario “realmente ve”, y se mide en candelas*m^{-2}. Para mayores detalles, véase el Capítulo 6.700 de este Volumen.

La Tabla 6.302.305.H entrega los factores de luminancia diurna requeridos para las láminas retrorreflectivas Tipo III, IV, IX y XI.

TABLA 6.302.305.H
FACTOR DE LUMINANCIA (%)

Color	Mínimo	Máximo
Blanco	27	---
Amarillo	15	45
Naranjo	10	30
Verde	3	12
Rojo	2,5	12
Azul	1	10
Café	1	9
Amarillo Limón Fluorescente	60	---
Amarillo Fluorescente	40	---
Naranjo Fluorescente	20	---

Nota: El Factor de Luminancia corresponde al valor “Y” entregado por un espectrocolorímetro, multiplicado por 100.

6.302.305(2) Señales Verticales Especiales

6.302.305(2) a) Antecedentes Generales

Considerando que en muchas zonas se presentan condiciones climáticas habitualmente adversas desde el punto de vista de la visibilidad, tanto diurna como nocturna, en determinadas situaciones se requieren señales con mayores niveles de retrorreflexión o incluso, del tipo fluorescente, con la finalidad de mejorar la percepción y detección por parte del usuario. Este tipo de señales se denomina señales verticales especiales, y permiten condiciones de operación más eficientes y seguras, bajo las condiciones indicadas.

En función de lo descrito en el párrafo anterior, se recomienda el uso de este tipo de señales en las siguientes situaciones:

- Señalización vertical sobre la calzada.
- Calzadas unidireccionales de dos o más pistas.
- Autopistas urbanas.
- Vías donde circulen más de 300 camiones, de 2 y más ejes, PDA (promedio diario anual).
- Intersecciones importantes que requieran el uso de señales verticales para ordenar flujos.
- Curvas horizontales donde sea necesario emplazar señales verticales.

Se podrá considerar en un proyecto la utilización de señales especiales, siempre y cuando se demuestre técnicamente su ventaja.

6.302.305(2) b) Tipos de Señales Verticales Especiales

Forman parte de esta categoría dos tipos de señales especiales, que corresponden a:

- **Señales de Alta Retrorreflexión.** Corresponde a una señal con un nivel de retrorreflexión del tipo IX u XI, según ASTM D4956 vigente, lo que permite una mayor visibilidad nocturna respecto de las señales verticales básicas, además de una alta brillantez en distancias cortas y con grandes ángulos de entrada.

- **Señales Fluorescentes.** Corresponde a una señal con un nivel de retrorreflexión del tipo IX u XI según ASTM D4956 vigente. Como principio, la fluorescencia durante el día proporciona una visibilidad muy superior a otro tipo de señales, producto de su capacidad de absorber la luz solar de onda corta y devolverla como onda larga, y por lo tanto, más visible y brillante. Esta propiedad permite además contar con una señal altamente recomendada para condiciones climáticas adversas y horarios nocturnos.

Respecto de los criterios de aceptación para señales verticales especiales, en general, serán análogos a los de cualquier señal vertical, debiendo cumplir con lo indicado en el Tópico 6.301.8 y lo especificado en este Numeral.

6.302.305(2) c) Características de las Señales Verticales Especiales

- **Señales de Alta Retrorreflexión.** Corresponden a señales con un nivel de retrorreflexión del tipo IX u XI, según lo indicado en la norma ASTM D4956 vigente, a través de las tablas 6.302.305.C y 6.302.305.D, respectivamente. Cuando se trate de señales en uso, se deberán cumplir los valores mínimos de la Tabla 6.302.305.F.

- **Señales Fluorescentes.** Corresponden a señales con un nivel de retrorreflexión del tipo IX u XI, según ASTM D4956 vigente. Las señales fluorescentes especiales podrán ser de color amarillo limón o amarillo, debiendo cumplir con un nivel de retrorreflexión especificado respectivamente en las tablas 6.302.305.C y 6.302.305.D. Cuando se trate de señales en uso, se deberá cumplir los valores mínimos de la Tabla 6.302.305.F.

El muestreo y aprobación de las señales verticales especiales, se realizará de manera análoga a lo especificado para las señales verticales básicas, en todo lo que sea pertinente.

6.302.305(2) d) Mantenimiento de Señales Especiales

Considerando que estas señales están orientadas a sectores de condiciones climáticas adversas, el mantenimiento deberá corresponder a una prioridad que asegure su funcionamiento en condiciones óptimas.

Para el mantenimiento de las señales especiales, se deberá cumplir con las indicaciones especificadas en el Tópico 6.301.7 de este Capítulo y las normativas incluidas en el MC-V7.

6.302.306 Emplazamiento de las Señales Verticales

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la ubicación de una señal vertical corresponde a un tema de gran relevancia, considerando que de esto dependerá la visibilidad adecuada y la reacción oportuna de los diferentes usuarios de una vía.

Como criterio general, toda señalización de tránsito deberá instalarse dentro del cono visual del usuario de la vía, de manera que atraiga su atención y facilite su interpretación, tomando en cuenta la velocidad del vehículo, en el caso de los conductores.

No obstante lo anterior, los postes y otros elementos estructurales de las señales de tránsito, pueden representar un peligro para los usuarios en caso de ser impactadas. Por lo tanto, deben instalarse alejadas de la calzada y construirse de tal forma, que opongan la menor resistencia en caso de accidentes.

Antecedentes respecto a la ubicación, sustentación y fundación de una gran parte de las señales de tránsito, se pueden encontrar en Láminas del MC-V4.

En general, se deberán analizar las siguientes condiciones para la correcta instalación de una señal vertical:
- Distancia entre la señal y la situación que generó su instalación (ubicación longitudinal).
- Distancia entre la señal y el borde de la calzada (ubicación transversal).
- Altura de ubicación de la placa de la señal.
- Orientación de la placa de la señal.
- Distancia mínima entre señales.

6.302.306(1) Ubicación Longitudinal

La ubicación de una señal debe garantizar que un usuario que se desplaza a la velocidad máxima que permite la vía, será capaz de interpretar y comprender el mensaje que se le está transmitiendo, con el tiempo suficiente para efectuar las acciones que se requieran para una eficiente y segura operación.

En general, una señal deberá cumplir los siguientes objetivos:
- Indicar el inicio o término de una restricción o autorización. En estos casos, la señal se instalará en el lugar específico donde ocurre la situación señalizada.
- Advertir o informar sobre condiciones de la vía o respecto a acciones que se deben o se pueden realizar más adelante.
- Informar con respecto a orientación geográfica y características socio - culturales que pudieran encontrarse aledañas o cercanas a la vía. Entre estas últimas, se pueden mencionar señales con información turística, cultural, de servicios, etc.

Las distancias longitudinales correspondientes a la instalación de señales, serán definidas caso a caso cuando se aborde la función de cada una, esto debido a que se cuenta con diferentes criterios de ubicación de acuerdo a su utilidad.

En lo que se refiere a la separación que debe respetarse entre cada tipo de señal, en el sentido longitudinal, es decir, paralelo al eje de la vía, la Tabla 6.302.306.A entrega distancias mínimas de separación entre diferentes tipos de señales, con la finalidad que el conductor del vehículo cuente con el tiempo suficiente para efectuar las maniobras adecuadas. Así, de acuerdo a la precedencia de cada tipo de señal, reglamentaria, advertencia de peligro o informativa, se definen dos longitudes mínimas. Una de ellas, la mínima absoluta, corresponde a la distancia mínima de separación, que no debe ser sobrepasada y que se utiliza en condiciones de restricción de espacio. En cambio, para una situación no restrictiva, se dará preferencia a la distancia mínima recomendada. Distancias menores a la mínima absoluta, motivadas por condiciones particulares de la vía, deberán ser justificadas técnicamente y propuestas al Inspector Fiscal para su evaluación.

TABLA 6.302.306.A
DISTANCIA MINIMA ENTRE SEÑALES VERTICALES

Distancia según Precedencia (m)	Velocidad (km/h)							
	120 - 110		100 - 90		80 - 60		50 - 30	
	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada
Reglamentaria ó Advertencia → Reglamentaria ó Advertencia	50	80	50	65	30	50	20	30
Reglamentaria ó Advertencia → Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa → Reglamentaria ó Advertencia	60	90	50	75	40	60	30	40
Informativa → Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Cuando la instalación de una señal vertical coincida con el emplazamiento de otra señal vertical, las distancias indicadas anteriormente podrán ser modificadas en un ± 20% como máximo, teniendo prioridad de ubicación, en primer lugar, las de tipo reglamentario, continuando por las de advertencia de peligro, y por último, las informativas. En los casos que el conflicto se produzca entre señales del mismo tipo, el criterio para la ubicación será definido por el Inspector Fiscal, quien podrá consultar con un especialista de la Dirección de Vialidad, si así lo estima conveniente.

6.302.306(2) Ubicación Lateral

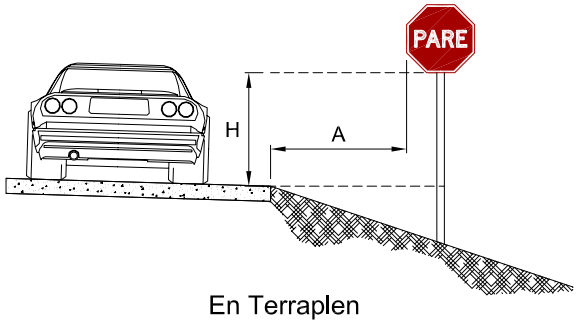
La ubicación lateral de una señal vertical, dependerá a la distancia, medida desde el borde de la calzada, a la cual será instalada. Para esto, es importante tener presente que el conductor de un vehículo tiene una visibilidad en la forma de un cono de proyección, el que se abre en un ángulo de alrededor de 10º con respecto a su eje visual. Por lo tanto, se deberá asegurar que la señal quedará instalada en esa zona.

Por otro lado, junto con lo anterior, se debe cuidar de no separar demasiado la señal de la calzada, ya que resulta fundamental considerar el efecto de retrorreflexión, muy sensible a lo que se denomina el ángulo de entrada (ver Numeral 6.302.305).

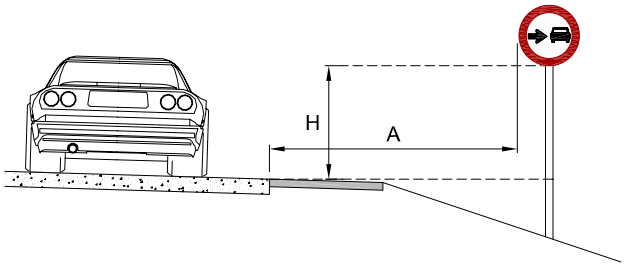
No obstante lo anterior, bajo ninguna circunstancia se podrá instalar una señal sobre la berma cuidando, además, que el borde de la placa más cercano a la calzada, no invada la zona correspondiente a ésta.

Con respecto a la altura de la placa de la señal, se deben conjugar variados factores, como son retrorreflexión, tránsito de peatones, vegetación, obstáculos cercanos, etc.

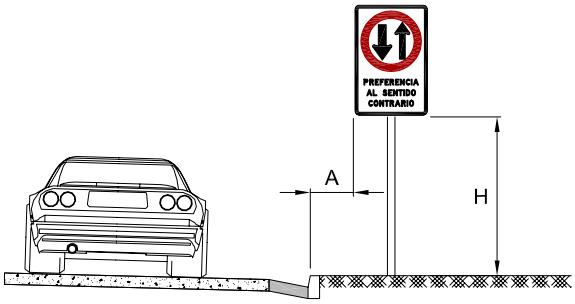
Para una mejor interpretación de la ubicación lateral de una señal vertical, tanto en distancia desde la calzada como en altura, se incluye a continuación la Lámina 6.302.306.A. y la Tabla 6.302.306.B.



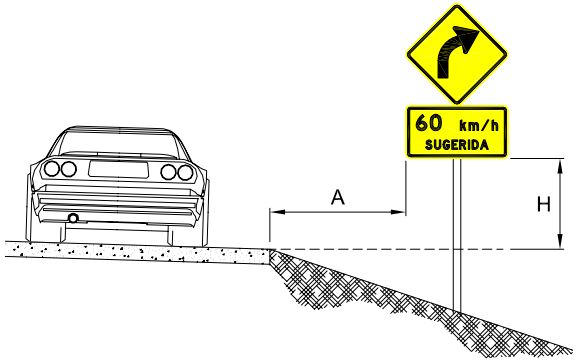
En Terraplen



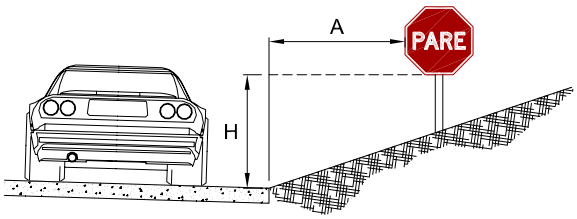
En Terraplen



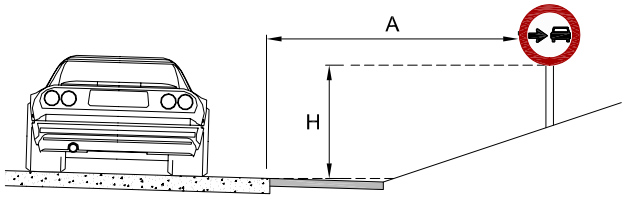
En Zona Urbana



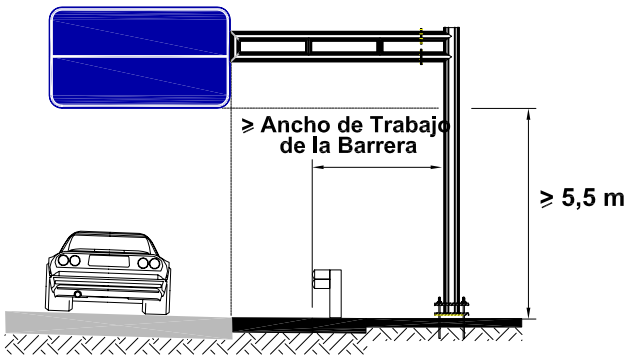
En Terraplen



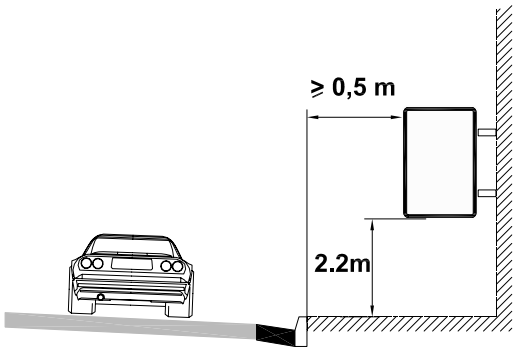
En Corte



En Corte



Marco Tipo Banderola



En Trinchera

TABLA 6.302.306.B
UBICACION TRANSVERSAL DE SEÑALES VERTICALES (DISTANCIA Y ALTURA)

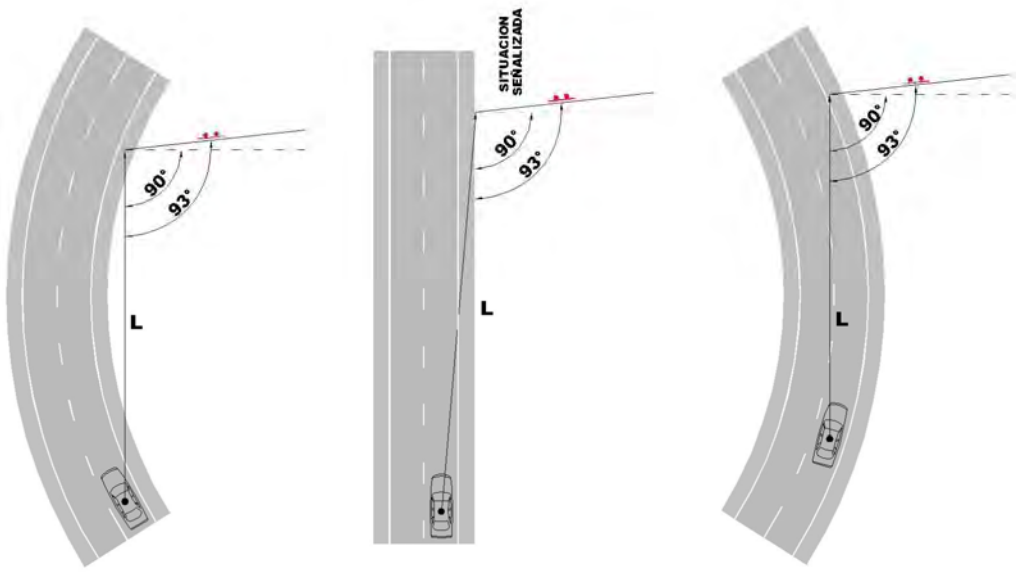
I. ZONAS RURALES				
TIPO DE CAMINO		**A (m)**	**H (m)**	
		Mínimo	**Mínimo**	**Máximo**
Carreteras	Autopistas y Autorutas	3,5	1,5	2,2
	Primarias	3,0		
Caminos	Pavimentados	2,5	1,5	2,2
	Sin Pavimento(*)	2,0		
II. ZONAS URBANAS				
Vías Urbanas	Sin Solera	1,5	2,0	2,2
	Con Solera	0,3		

A Distancia medida desde el borde exterior de la calzada, hasta el canto interior de la señal vertical.
H Distancia entre la rasante, a nivel del borde exterior de la calzada y el canto o tangente al punto inferior de la señal. En los casos de Señales Informativas de Identificación (Balizas) y Delineadores Direccionales, H será la indicada en la Lámina 4.303.002, 1 de 2, de MC-V4.
(*) En vías interurbanas con capa de rodadura granular, se considerará borde de la calzada el punto externo de la plataforma hasta el cual puede transitar un vehículo en condiciones normales de operación.

6.302.306(3) Orientación de la Señal

Considerando que una lámina retrorreflectante, al ser iluminada por los focos de un vehículo, podría devolver demasiada cantidad de luz al conductor, ocasionando encandilamiento o dificultades para una adecuada comprensión del mensaje de la señal, se deberá instalar la placa de manera tal, que ésta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo levemente superior a 90º (ángulo recto), recomendándose un valor de 93º, según se puede apreciar en la Figura 6.302.306.A.

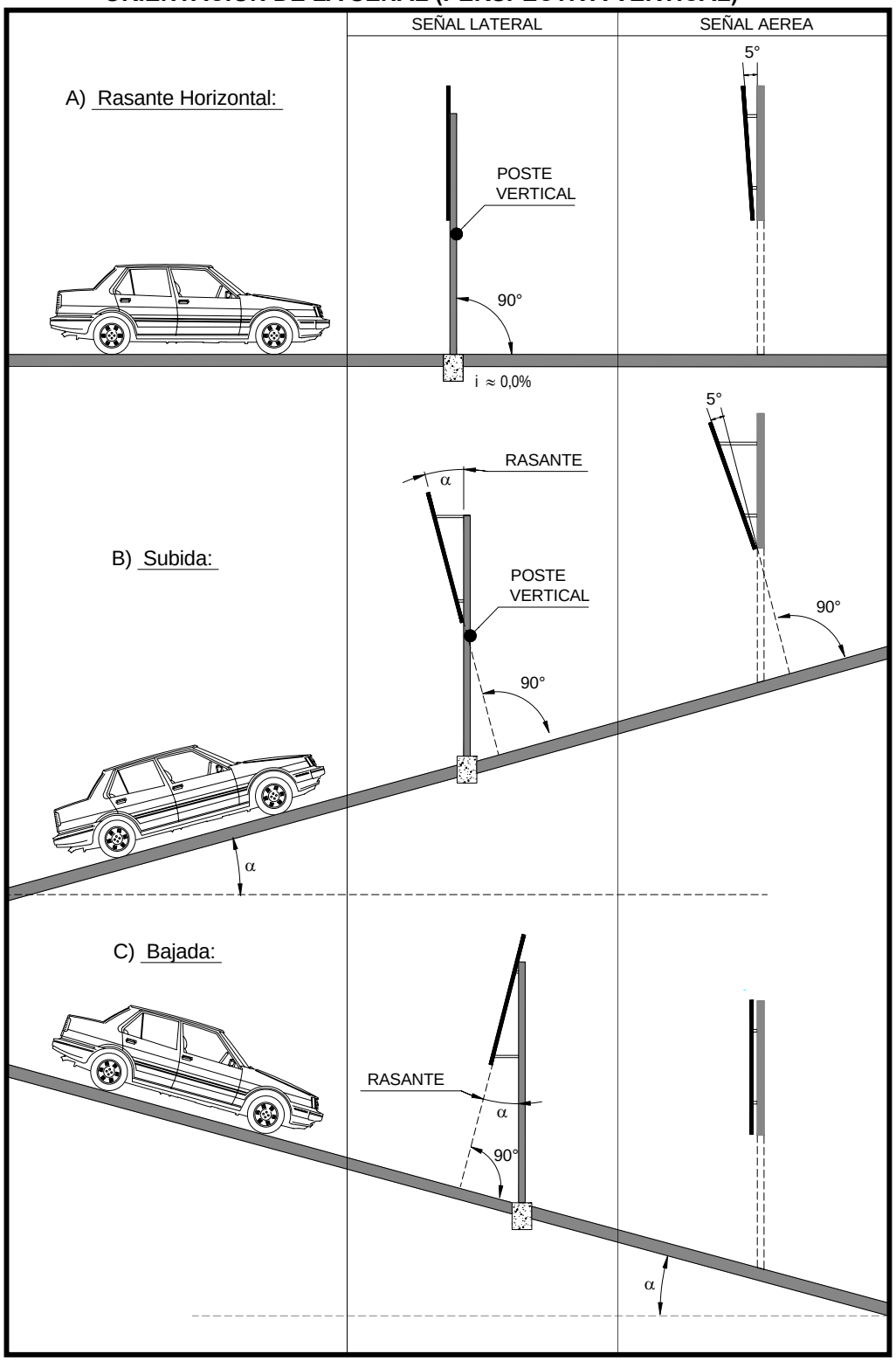
FIGURA 6.302.306.A
ORIENTACION DE LA SEÑAL (PERSPECTIVA HORIZONTAL)



Por otro lado, se debe considerar la orientación de la señal, desde una perspectiva vertical, tal como se muestra en la Figura 6.302.306.B.

Los criterios anteriores, son válidos para todas las señales verticales, incluyendo señales tipo mapa y elevadas.

FIGURA 6.302.306.B
ORIENTACION DE LA SEÑAL (PERSPECTIVA VERTICAL)



6.302.307 Sistema de Soporte

Tan importante como la ubicación de una señal vertical, es la sustentación de la placa, la que debe mantenerse estable para diferentes condiciones climáticas, además de acciones vandálicas que pudieren modificar su correcta posición.

6.302.307(1) Soportes Convencionales

La sustentación de las señales laterales y sobre la calzada, las características de fundación y la calidad de los materiales, se indican en las Láminas pertinentes de la Sección 4.303, y en las especificaciones técnicas del Capítulo 5.702.201(2).

6.302.307(2) Soportes Especiales

En general, las señales verticales utilizan el sistema de soporte descrito en el Numeral 6.302.307(1). Sin embargo, en ciertas situaciones se requieren sistemas de soportes especiales, del tipo flexibles o colapsables, que evitan que la sustentación de la señal o dispositivo pueda convertirse en un punto duro al ser embestida por un vehículo. Así también, pueden requerirse postes de perfiles especiales para las señales de lamas y postes con características estéticas adecuadas al entorno, ya sea este urbano o rural.

6.302.307(2) a) Bases o Postes Flexibles

Se trata de una estructura extremadamente flexible, capaz de abatirse al ser embestida por un vehículo y recuperar su posición original después que éste haya pasado sobre ellos. Generalmente, van montados sobre bases especiales, que se anclan al pavimento o su cuerpo está compuesto de material flexible de alta resistencia. Se utilizan principalmente en elementos de balizamiento, tales como hitos tubulares, delineadores verticales, hitos; también se emplean para señales de baja altura, tales como señal paso vértice o balizas.

Prototipos de las bases o postes flexibles deben ensayarse a impacto, de acuerdo con las normas norteamericanas NCHRP-350 o NTPEP (ASSHTO), o Europea EN 12767, debiendo el fabricante o proveedor presentar una certificación que indique el número de repeticiones de impacto que es capaz de soportar manteniendo sus propiedades iníciales, cuyo valor debe ser superior o igual a 40 veces.

6.302.307(2) b) Postes Colapsables

Existe una gran variedad de sistemas de postes colapsables que se utilizan en señales laterales, que evitan que el poste o sustentación de la señal sea un punto duro u obstáculo peligroso en caso de ser impactado por un vehículo. Consisten básicamente en postes que cuentan con una base deslizante o rompible, bisagra apernada o pernos fusibles, que se cortan en caso de un impacto, permitiendo que el vehículo siga su marcha sin mayores daños a los ocupantes.

Su uso se recomienda en casos de que no se cumplan las distancias laterales desde la señal al borde de la calzada indicada en la Tabla 6.302.306 B y en el Capítulo 2 del Manual de Señalización de Tránsito, o no sea posible, por consideraciones técnicas o económicas, instalar sistemas de contención que corresponderían según el Tópico 6.502.5.

Sólo se aceptarán postes colapsables certificados. Se considerarán como certificados los postes colapsables cuyos prototipos hayan sido ensayados a impacto de acuerdo con las normas norteamericanas NCHRP-350 o NTPEP (ASSHTO), o Europea EN 12767, y que una vez instalados, cumplan cabalmente con las mismas características y sean idénticos al prototipo ensayado.

Previo a la instalación el contratista deberá adjuntar los siguientes antecedentes:

- Procedencia y trazabilidad del producto ofrecido;
- Especificaciones técnicas del prototipo ensayado;
- Norma del ensayo, y
- Organismo de certificación nacional que verificará en terreno.

Un ejemplo del tipo de soporte se encuentra en la Figura 6.302.307.A.

FIGURA 6.302.307.A
EJEMPLO DE BASE DE POSTE COLAPSABLE CERTIFICADO

El organismo certificador verificará que el sistema instalado en terreno tenga la misma calidad de materiales, dimensiones y características de instalación que el prototipo ensayado. Si éste cumple, deberá entregar un Informe de Conformidad (IC), cuya documentación mínima debe garantizar:

- Calidad de los materiale;
- Dimensiones geométricas de los materiales y elementos, y
- Procedimiento de instalación en terreno.

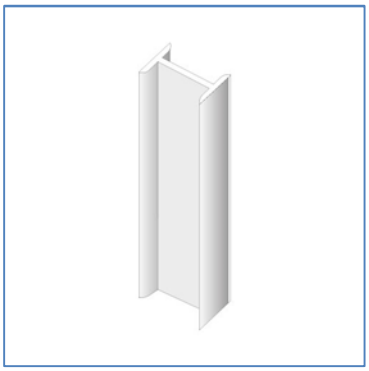
6.302.307(2) c) Postes IPN

Son perfiles laminados en caliente, cuya sección tiene forma de doble “T”, con sus caras exteriores perpendiculares al alma y sus caras interiores con espesor decreciente hacia los bordes.

Se utilizan principalmente como postes de sustentación en las señales construidas con lamas de acero. Por sus características estructurales, están recomendados para señales de gran peso o dimensión. Deben emplazarse siempre detrás de una barrera de contención, por las características agresivas de sus bordes, excepto si presentan bases colapsables o se emplacen en la zona despejada. Son galvanizados en caliente y sus características definidas por perfil tipo se encuentran descritos en la Lámina 4.303.011, en el cuadro de parametrización de postes IPN de acuerdo a la superficie de la señal.

La Figura 6.302.307.B ilustra el perfil del poste IPN.

FIGURA 6.302.307.B
POSTE IPN



6.302.307(2) d) Postes Decorativos o estéticos

Cuando las señales verticales se emplacen en zonas urbanas, en sectores de valor patrimonial o en rutas escénicas y se quiera agregar cierto valor estético a los soportes, de manera de armonizar con el entorno, se podrán considerar postes de características especiales de forma, composición y color. Éstos presentan diferentes secciones, ya sea cilíndricos, prismáticos u otros, pudiendo presentar diferentes diámetros o sección a lo largo de su altura y contener elementos decorativos en la base o donde se unen piezas de diferentes secciones. Forman parte de este tipo, postes con pinturas o revestimientos que imiten madera u otros colores, los que deberán cumplir con una resistencia a la corrosión de acuerdo con lo indicado en el Numeral 5.707.206.

6.302.308 Materiales Base de Señales, Placas y Letreros

Existe una amplia gama de materiales para utilizar como base de la placa de la señal. Sin embargo, se mencionan sólo los más utilizados susceptibles de ser utilizados en la red vial. Se utilizan como base de la placa de la señal en forma directa, cortando el trozo de plancha para ser utilizado o conformando perfiles o módulos, que se arman para configurar la medida necesaria para la señal.

TABLA 6.302.308.A
MATERIALES BASE DE SEÑALES VERTICALES

Material	Tipo / espesor	Uso	Tratamiento anticorrosivo
Acero	Plancha de 1 mm	Letreros sobre 1m^2 de superficie	5.702.201(4)
	Plancha de 1,5 mm	Letreros sobre 1m^2 de superficie	5.707.206
	Plancha de 2,5 mm	Placas de señales de superficie hasta 1m^2	5.702.201(4)
	Perfiles o Lamas de 1,2 mm	Señales sobre 7 m^2	5.702.201(4)
Acero Corten	Plancha 2 a 3mm	Uso estético	No requiere
Aluminio	Con borde perimetral, según EN-12899	Placas hasta 1m^2	No requiere
	Plancha de 3 mm	Placas hasta 2m^2	No requiere
Aluminio Compuesto Panel mixto Al-Polímero-Al	Placa de 3 mm	Letreros	No requiere
	Placa de 4 mm	Placas hasta 1m^2	No requiere
	Placa de 5 mm o más	Placas de más de 1m^2	No requiere
Polímeros, fibra	PVC, policarbonato	Solo señales de obra	No requiere
Telas, vinilos	Variable	Señales de obra y emergencias	No requiere

6.302.4 Señales Verticales Reglamentarias

6.302.401 Definición

Las señales reglamentarias tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.

Se deberá evitar, de no ser estrictamente necesario, la inscripción de leyendas o mensajes adicionales en las señales verticales reglamentarias.

6.302.402 Clasificación

En relación con su función, las señales verticales reglamentarias se clasifican de la manera siguiente:

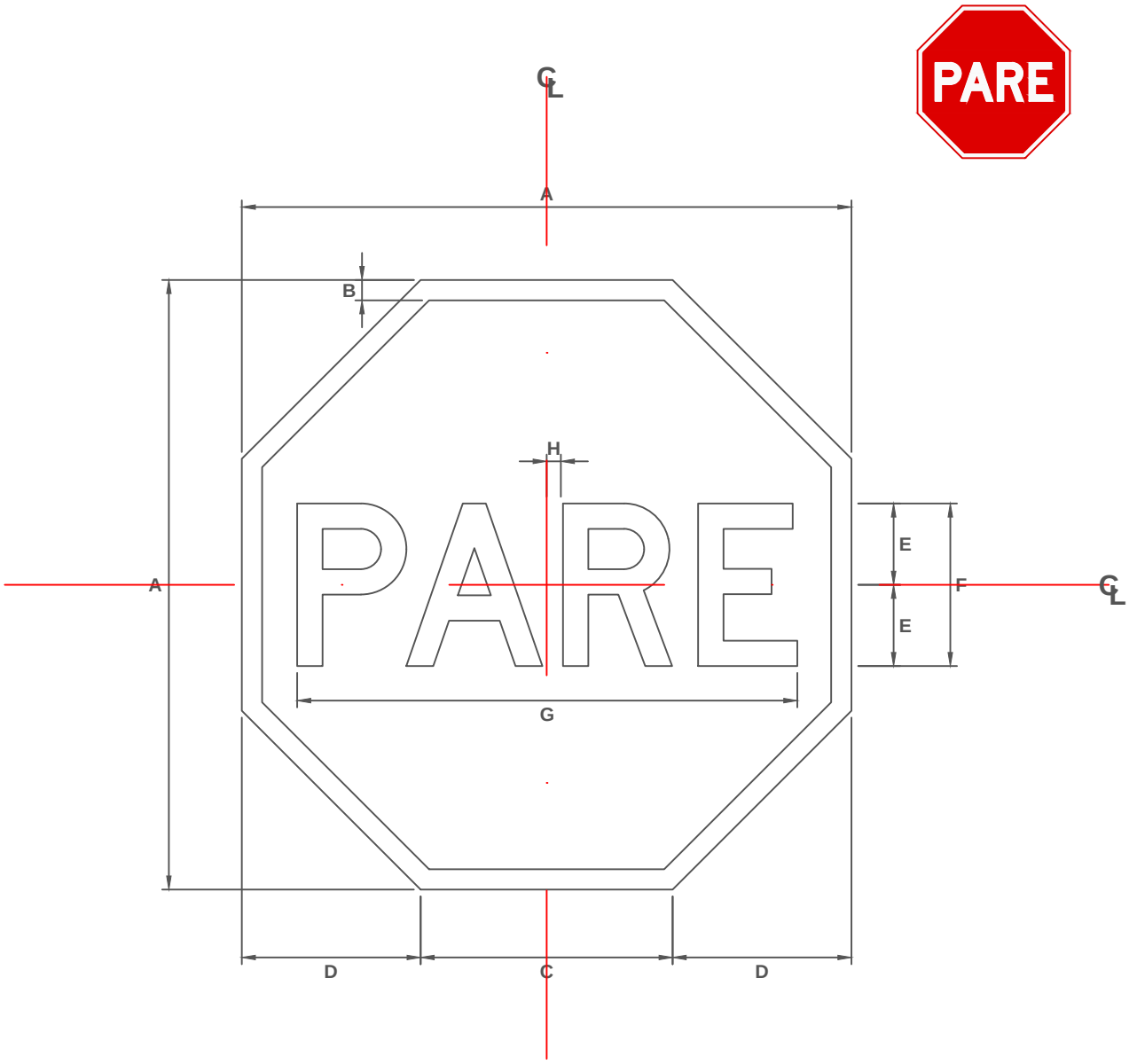
- Señales de Prioridad (RPI)
- Señales de Prohibición (RPO)
- Señales de Restricción (RR)
- Señales de Obligación (RO)
- Señales de Autorización (RA)

6.302.403 Características

6.302.403(1) Forma y Color

En general, su forma es circular y sólo se aceptará inscribir la señal en un rectángulo cuando lleve una leyenda adicional. Se exceptúan de esta geometría las señales CEDA EL PASO (RPI-1) y PARE (RPI-2) y las que indican el sentido del tránsito. Para una mejor comprensión de la forma de cada señal, exceptuando las de sentido de tránsito, véanse las Láminas 6.302.403.A, 6.302.403.B, 6.302.403.C y 6.302.403.D, con las dimensiones geométricas básicas más representativas.

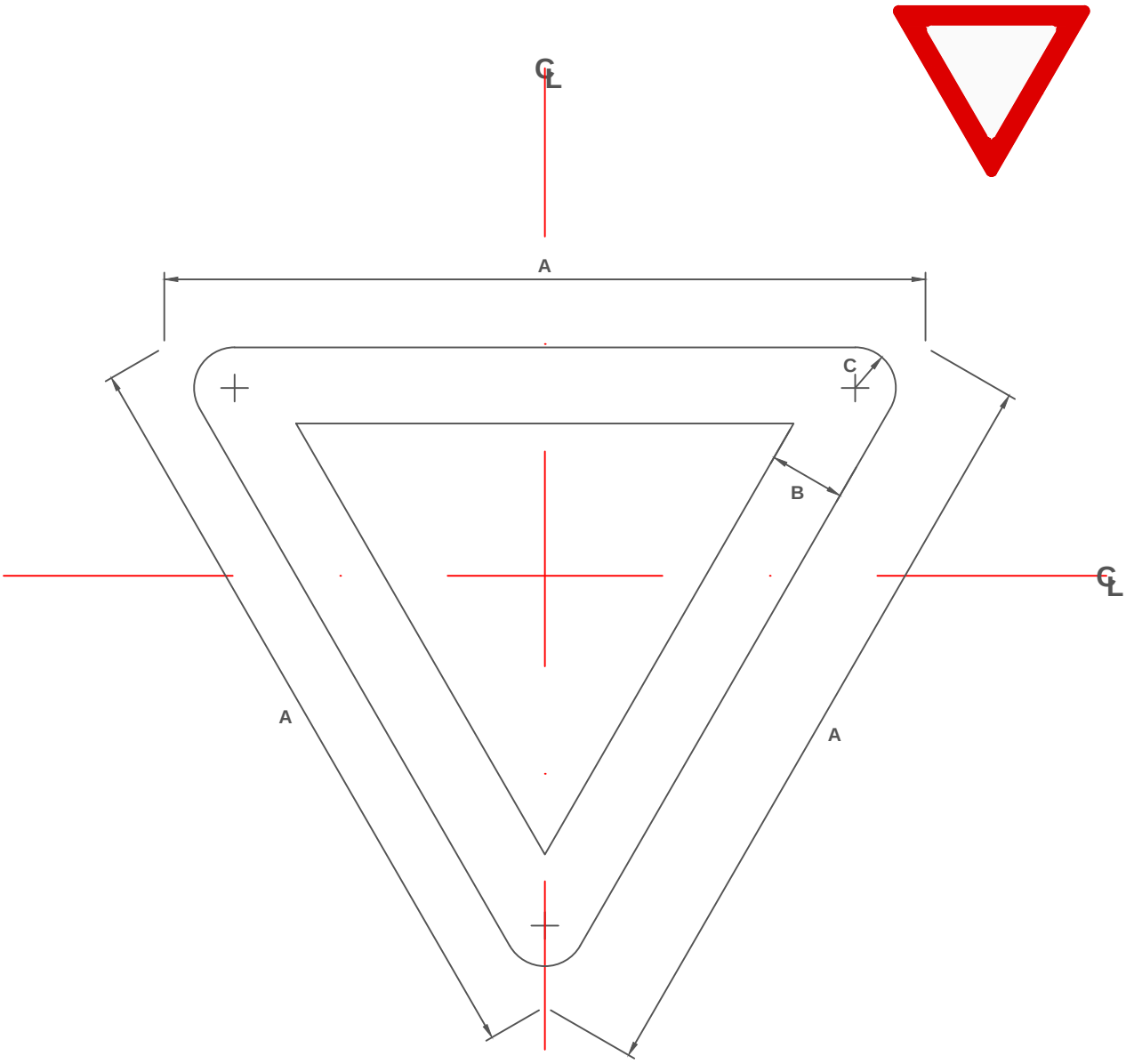
Su color de fondo es blanco, aunque excepcionalmente puede ser rojo o azul. La orla generalmente será roja, con excepciones en negro o verde. Cuando las señales sean rectangulares, la orla exterior será de color negro. Los símbolos y leyendas serán de color negro o blanco y ocasionalmente, gris. Para todos estos colores, salvo el negro, se deberá cumplir con lo indicado en el Tópico 6.301.4.



VELOCIDAD	DIMENSIONES (MILIMETROS)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
≤ 50 km/h	600	20	248	176	80	160	488	14
60 - 70 km/h	750	25	310	220	100	200	610	18
80 - 90 km/h	900	30	372	264	120	240	732	22
100 - 110 km/h	1050	35	434	308	140	280	854	25
≥120 km/h	--	--	--	--	--	--	--	--

COLORES

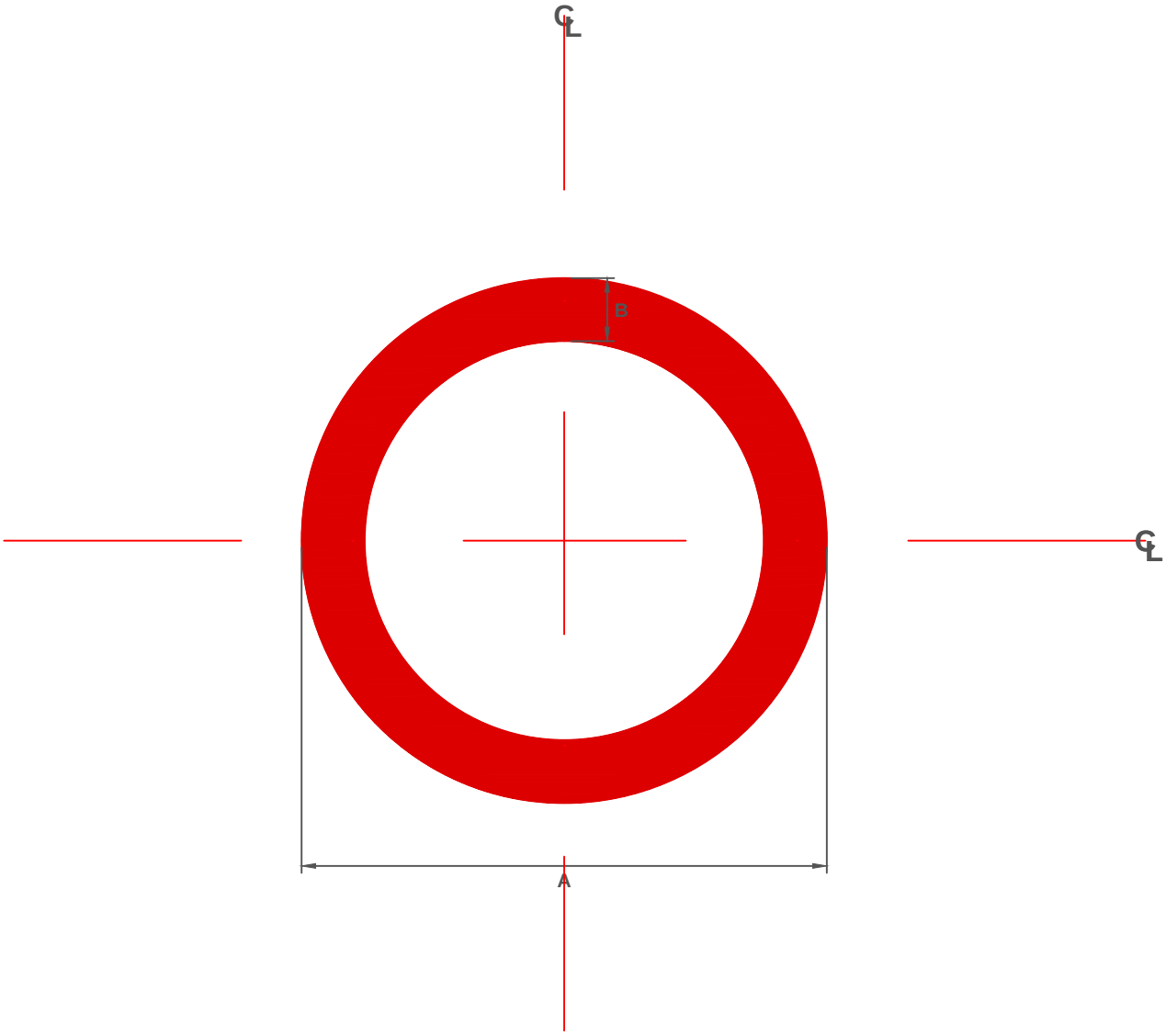
LEYENDA Y ORLA	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO
FONDO PLACA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO



VELOCIDAD	DIMENSIONES (mm)		
	A	B	C
≤ 50 km/h	750	75	40
60 - 70 km/h	1000	100	53
80 - 90 km/h	1250	125	64
100 - 110 km/h	--	--	--
≥120 km/h	--	--	--

COLORES

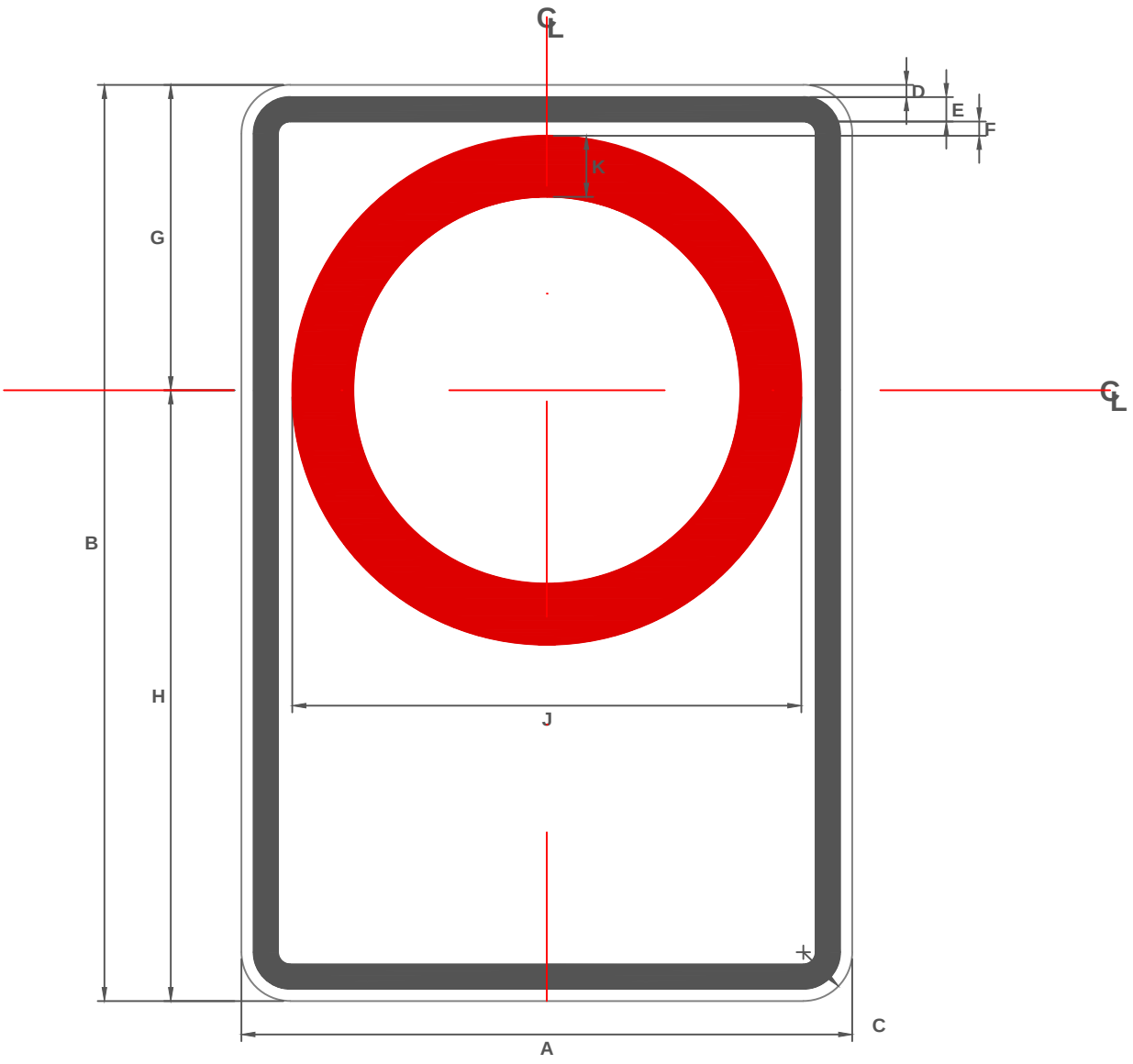
ORLA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO
FONDO PLACA	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO



VELOCIDAD	DIMENSIONES (mm)	
	A	B
≤ 50 km/h	500	60
60 - 70 km/h	600	72
80 - 90 km/h	800	96
100 - 110 km/h	1000	120
≥120 km/h	1200	144

COLORES

PICTOGRAMA	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ORLA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO
ORLA	VERDE	MATERIAL REFLECTIVO
FONDO PLACA	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO



VELOCIDAD	DIMENSIONES (MILIMETROS)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
≤ 50 km/h	625	915	48	12	24	25	311	604	500	60
60 - 70 km/h	750	1100	60	15	30	30	375	725	600	72
80 - 90 km/h	1000	1465	80	20	40	40	500	965	800	96
100 - 110 km/h	1250	1830	100	25	50	50	625	1205	1000	120
≥120 km/h	1500	2200	120	30	60	60	750	1450	1200	144

COLORES

LEYENDA Y PICTOGRAMA	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ORLA 1	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO
ORLA 2	VERDE	MATERIAL REFLECTIVO
ORLA 3	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
FONDO PLACA	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO

6.302.403(2) Emplazamiento

Las señales reglamentarias deberán instalarse al lado derecho de la vía, en el lugar preciso donde se requiera establecer la regulación. No obstante, en lo que se refiere a la separación con otras señales, se considerará lo indicado en el Numeral 6.302.306 de este Capítulo.

Por otro lado, se deberá ubicar una señal adicional al lado izquierdo de la vía, en toda condición cuando se trate de señales del tipo NO ADELANTAR (RPO-3), y en el caso de VELOCIDAD MÁXIMA (RR-1), donde la presencia de camiones y buses cuenten con un TMDA mayor o igual al 20% del total.

6.302.403(3) Retrorreflexión y Luminancia

Para el caso de señales reglamentarias, todos los elementos como fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas de una señal vertical, excepto aquellos de color negro, deberán cumplir con el nivel de retrorreflexión y luminancia indicados en el Numeral 6.302.305 de este Capítulo.

6.302.404 Señales Reglamentarias de Prioridad

Las señales reglamentarias de prioridad son aquéllas que regulan el derecho preferente de paso y corresponden a: CEDA EL PASO (RPI-1), PARE (RPI-2) y PARE NIÑOS (RPI – 3).

El semáforo es otra señal reglamentaria de prioridad, pero se tratará con detalle en la Sección 6.1204 de este Volumen.

En toda intersección que no cuente con semáforos, no importando el flujo vehicular, se deberá regular la circulación vehicular mediante la colocación de al menos una señal de prioridad CEDA EL PASO (RPI-1) o PARE (RPI-2), emplazada de acuerdo a las condiciones de visibilidad en el cruce o empalme.

Se utilizará una señal CEDA EL PASO (RPI-1), cuando la visibilidad en el cruce o empalme, permita al conductor del vehículo, que transita por la calle de menor prioridad, distinguir fácilmente cualquier vehículo que circule por la vía principal, disponiendo del tiempo y la distancia necesaria para ceder el paso antes de entrar al cruce o empalme. En caso contrario, se debe emplear la señal PARE (RPI-2).

El procedimiento para determinar el tipo de control en una intersección regulada por señal de prioridad, se describe a continuación y se explica de manera gráfica en la Figura 6.302.404.A:

- Se traza una línea imaginaria “a” de 3,0 m de largo, localizada a lo largo de la línea central de la vía no prioritaria y que se desarrolla a partir de la continuación del borde de calzada de la vía principal.
- Se traza una línea “y”, cuya longitud está dada por la Tabla 6.302.404.A, sobre el borde de la calzada de la vía principal, a partir del eje central de la vía no prioritaria y desarrollada en la dirección contraria al tránsito.
- Se ubicará la señal CEDA EL PASO (RPI-1) cuando desde cualquier punto de la línea “a” se tiene visibilidad no interrumpida sobre la línea “y” en toda su longitud. De lo contrario, se instalará la señal PARE (RPI-2).
- Si la vía principal es bidireccional con una pista por sentido, el procedimiento indicado debe realizarse separadamente para ambos sentidos, correspondiendo instalar la señal PARE (RPI-2) si, a lo menos en un sentido, no se cumple con la visibilidad.

Para los casos en que la vía principal sea bidireccional de dos o más pistas, se instalará una señal PARE (RPI-2) en la o las vías no prioritarias.

La instalación de una señal CEDA EL PASO (RPI-1) o PARE (RPI-2) deberá complementarse siempre con la respectiva demarcación descrita en la Sección 6.303 de este Capítulo.

FIGURA 6.302.404.A
INTERSECCIÓN REGULADA POR SEÑAL DE PRIORIDAD

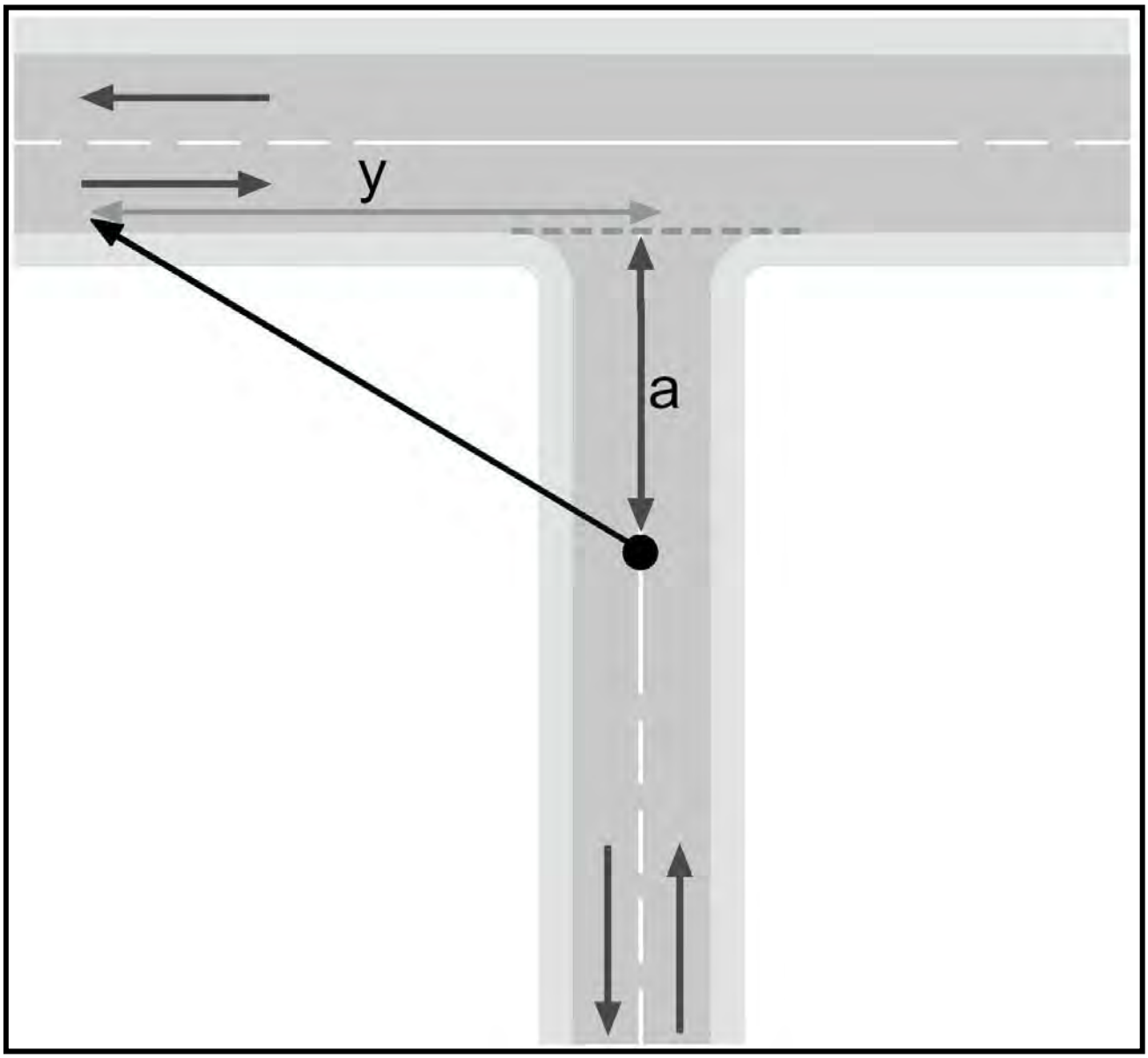


TABLA 6.302.404.A
DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN INTERSECCIÓN REGULADA POR SEÑAL DE PRIORIDAD

Velocidad Máxima Vía Principal (km/h)	Distancia Mínima de Visibilidad "y" (m)
> 90	Usar señal PARE (RPI-2)
90	180
80	140
70	120
60	90
50	70

	CEDA EL PASO (RPI - 1) Indica a los conductores que la enfrenten que deben “ceder el paso” a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan, no teniendo necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse a éste con seguridad. Esta señal debe ser instalada en todos los casos en que la visibilidad no esté restringida, según el criterio antes descrito. Cuando se trate de una vía unidireccional no prioritaria, de dos o más pistas o cuando la visibilidad de la señal pueda verse obstaculizada, ésta debe ser reforzada, instalándola también al costado izquierdo. Siempre debe ser reforzada y complementada con la demarcación respectiva, según la Sección 6.303 de este Capítulo.
	PARE (RPI - 2) Su propósito es ordenar a los conductores que detengan completamente su vehículo y que reanuden la marcha sólo cuando puedan hacerlo en condiciones que eliminen totalmente la posibilidad de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria (sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso) de la línea demarcada, antes de la cual los vehículos deben detenerse. Este sitio de detención debe permitir al conductor buena visibilidad sobre la vía prioritaria para poder reanudar la marcha con seguridad. Cuando se trate de una vía unidireccional no prioritaria, de dos o más pistas o cuando la visibilidad de la señal pueda verse obstaculizada, ésta debe ser reforzada, instalándola también al costado izquierdo. Esta señal, además, se instalará en todos los cruces ferroviarios a nivel. En estos casos se ubicarán inmediatamente antes de la primera vía, a una distancia no menor a 4 metros, ni mayor a 10 metros de ella. Siempre debe ser reforzada y complementada con la demarcación respectiva, según la Sección 6.303 de este Capítulo.
	PARE NIÑOS (RPI - 3) Su propósito es obligar al conductor a detener totalmente su vehículo en el lugar donde se encuentra la señal, de modo de permitir el paso seguro de escolares, y a no reanudar su marcha mientras la señal sea mostrada. Esta señal es portátil, tiene un mango de aproximadamente 50 cm de largo y debe ser usada por personal instruido por Carabineros de Chile. Debe complementarse con la señal ZONA DE ESCUELA (PO – 9).

6.302.405 Señales Reglamentarias de Prohibición de Maniobras y Virajes

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinados movimientos. La prohibición se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja, descendente desde la izquierda, la cual forma un ángulo de 45º con la horizontal.

No obstante lo anterior, cuando una prohibición afecta sólo a un tipo de vehículo, se debe agregar una leyenda que lo identifique claramente, para lo cual se utilizará una placa rectangular. Por ejemplo, si la prohibición afecta únicamente a buses, la señal se compone del símbolo correspondiente y la leyenda “BUSES” ubicada inmediatamente bajo éste.

	NO ENTRAR (RPO - 1) Esta señal prohíbe la continuación del movimiento directo del flujo vehicular que la enfrenta, más allá del lugar en que ella se encuentra instalada. Se debe ubicar donde el conductor pueda comprender fácilmente cuál es la vía con prohibición de entrar. Se debe usar en rampas de salida de autopistas y de autovías, al llegar a la conexión con vías convencionales, para evitar la entrada en contra del sentido de tránsito, y en intersecciones en “Y” de ramas con sentidos únicos. Debe ser complementada con la demarcación de una flecha que indique la correcta dirección del movimiento vehicular, según lo especificado en la Sección 6.303 de este Volumen.
	NO VIRAR IZQUIERDA (RPO - 2a) Esta señal se emplea para indicar al conductor que no puede virar a la izquierda en el sitio donde ella se encuentra. No se debe emplear sin antes tomar las medidas del caso para permitir a los conductores realizar el giro a través de otro recorrido, el que puede indicarse utilizando la señal de RUTA ALTERNATIVA (IP-1), incluida en el Tópico 6.302.6 de este Capítulo. Excepcionalmente, cuando se registren cambios de sentido tránsito, puede ser usada temporalmente como complemento de la señal TRANSITO EN UN SENTIDO (RO-1a).
	NO VIRAR DERECHA (RPO - 2b) Esta señal se emplea para indicar al conductor que no puede virar a la derecha en el sitio donde ella se encuentra. Dado que normalmente los giros a la derecha no representan problemas, su uso debe ser sumamente restringido, colocándose solamente donde existan problemas para el cruce de los peatones, en zonas donde no se desee incrementar los flujos de la calle hacia la cual se vira o para reforzar el mensaje a conductores habituales en vías que han cambiado de sentido de tránsito. Excepcionalmente, cuando se registren cambios de sentido de tránsito, puede ser usada temporalmente como complemento de la señal TRANSITO EN UN SENTIDO (RO-1a).

	NO VIRAR EN U (RPO - 2c) Esta señal indica al conductor que no puede virar en un radio de aproximadamente 180º. Se emplea cuando el viraje en "U" puede ocasionar entorpecimiento a los flujos de tránsito, el radio de giro sea pequeño o la maniobra constituya un factor de riesgo. Se podrá indicar que esta restricción está específicamente dirigida a usuarios especiales, como por ejemplo buses y camiones, en cuyo caso la señal tendrá forma rectangular.
	NO ADELANTAR (RPO - 3) Esta señal se utiliza para indicar la prohibición de efectuar la maniobra mediante la cual un vehículo se sitúa delante de otro u otros que le anteceden, ya sea traspasando el eje de la calzada (adelantamiento), o sin traspasar dicho eje (sobrepaso). En vías pavimentadas, se debe complementar con una línea continua en la calzada, como se especifica en la Sección 6.303 de este Capítulo. En el caso de adelantamiento, **siempre** se debe colocar esta señal en ambos lados de la calzada, ya que los conductores podrían verse obstaculizados para apreciar esta señal a distancia en el lado derecho, y además, dirigen su visión hacia la izquierda buscando la oportunidad de realizar esta maniobra. Debe instalarse en el lugar preciso donde se inicia la restricción. Además, se ubicará en todos los accesos a puentes, pasos superiores y túneles con tránsito bidireccional de una pista por sentido.
	NO CAMBIAR DE PISTA (RPO - 4) Esta señal indica a los conductores que no pueden cambiarse de la pista por la cual circulan. Se debe usar ocasionalmente y sólo cuando existan razones justificadas, como la convergencia de una pista lateral, que aumenta las pistas de circulación de la vía y donde la maniobra de cambio de pista pueda resultar riesgosa al incorporarse un flujo vehicular en una situación de mala visibilidad. En vías pavimentadas, se complementa con una línea continua en la calzada, según se especifica en la Sección 6.303 de este Capítulo. Debe ser usada con la leyenda "NO CAMBIAR DE PISTA".

6.302.406 Señales Reglamentarias de Prohibición de Clases de Vehículos

En general, cuando se prohíbe la circulación a cierto tipo de vehículos, debe considerarse la instalación de señalización con la información oportuna, según lo especificado en el Tópico 6.302.6 de este Capítulo, que indique la ruta alternativa para los vehículos afectados por la prohibición.

	PROHÍBE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE CARGA (RPO - 5) Esta señal se utiliza para indicar la prohibición de circulación de vehículos de carga. Se instalará esta señal cuando por restricciones geométricas, falta de capacidad estructural de pavimentos y puentes, u otras características, sea necesario prohibir la circulación de vehículos de carga por la vía. Complementariamente, se podrá indicar que esta prohibición está dirigida específicamente a situaciones especiales, como por ejemplo; cargas peligrosas y tonelajes máximos, u horarios o días determinados, en cuyo caso la señal tendrá forma rectangular.
	PROHÍBE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS (RPO - 6) Esta señal se emplea para prohibir la circulación de vehículos motorizados. Su uso obviamente se restringe a áreas peatonales y a vías para vehículos de tracción animal y/o bicicletas. Debe ser usada con la leyenda “NO VEHICULOS MOTOR”. Si la situación así lo requiere, podrá complementarse esta señal con una placa adicional indicando el horario y/o días en que la prohibición rige, aprovechando así de mejor forma el uso de la vía. Otra alternativa es reemplazar la leyenda indicada en la placa principal para orientar la señal a un uso específico, como por ejemplo “NO TRANSITAR BERMA”.
	PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE BUSES (RPO - 7) Esta señal se emplea para prohibir la circulación de buses y/o taxibuses por la vía. La señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y se instalará al inicio de la zona restrictiva, la cual deberá definirse cuidando que sus límites coincidan con intersecciones o bifurcaciones que conduzcan a vías alternativas para la circulación de estos vehículos.
	PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE BICICLETAS (RPO - 8) Esta señal se usa para prohibir la circulación de bicicletas. Se debe instalar en vías donde sea probable la presencia de ciclistas y el tránsito de vehículos motorizados haga riesgosa su circulación. Se instalará siempre en los accesos a carreteras y túneles.

	PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE MOTOCICLETAS (RPO - 9) Esta señal se emplea para prohibir la circulación de motocicletas o similares. Se debe instalar en vías donde sea probable la presencia de motociclistas y el tránsito de otros vehículos motorizados haga riesgosa su circulación.
	PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (RPO - 10) Esta señal se usa para prohibir la circulación de maquinaria agrícola. Se debe instalar en vías donde sea probable la presencia de estos vehículos y su circulación genere riesgo de accidentes. En zonas agrícolas se debe ubicar siempre en los accesos a carreteras, túneles y puentes o pasos superiores, y en general, en vías con velocidad máxima ≥ 80 km/h.
	PROHIBIDO CIRCULACIÓN VEHÍCULOS TRACCIÓN ANIMAL (RPO - 11) Esta señal se emplea para prohibir la circulación de toda clase de vehículos de tracción animal. En las zonas en que este tipo de vehículos circula, se debe ubicar siempre en los accesos a carreteras, siendo recomendable también su instalación en túneles, puentes o pasos superiores, en general, en vías con una velocidad máxima ≥ 70 km/h y en las principales calles y avenidas de zonas urbanas.
	PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE CARROS DE MANO (RPO - 12) Esta señal prohíbe la circulación de toda clase de vehículos a tracción humana. En las zonas en que este tipo de vehículos circula, se debe ubicar siempre en los accesos a carreteras, siendo recomendable también su instalación en túneles, puentes o pasos superiores, y en general, en vías con una velocidad máxima ≥ 60 km/h y en las principales calles y avenidas de zonas urbanas.

6.302.407 Señales Reglamentarias de Otras Prohibiciones

En general, cuando se prohíbe tocar la bocina, o se exige no estacionar, no bloquear el cruce o no circular peatones, debe considerarse la instalación de señalización con la información oportuna que indique lo señalado para los vehículos o peatones afectados por la prohibición.

	PROHIBIDO ESTACIONAR (RPO - 13) Esta señal se usa para indicar la prohibición de estacionar a partir del lugar donde ella se encuentre. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios, tipos de vehículo y tramos de vía, debiendo agregarse la leyenda respectiva. Para ello se usará la placa rectangular, similar a la señal RPO-14. Para los efectos de precisar tramos de vía no se deben emplear flechas.
	PROHIBIDO ESTACIONAR (RPO – 14) Cuando por circunstancias especiales se autoriza un estacionamiento exclusivo, se debe agregar una leyenda a esta señal que individualice claramente a quién NO se prohíbe el estacionamiento usando la palabra “EXCEPTO”, por ejemplo: “EXCEPTO EMBAJADA DE JAPON”. Tratándose de autorización para el estacionamiento de vehículos de personas con discapacidad, junto a la leyenda “EXCEPTO” debe agregarse el símbolo SIA y la leyenda “CON CREDENCIAL REGISTRO NACIONAL DE LA DISCAPACIDAD”.
	PROHIBIDO ESTACIONAR Y DETENERSE (RPO - 15) Esta señal se usa para indicar la prohibición de estacionar y/o detenerse a partir del lugar donde ella se encuentre. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios, tipos de vehículo y tramos de vía, debiendo agregarse la leyenda respectiva, transformándose la señal a placa rectangular. Para los efectos de precisar tramos de vía no se deben emplear flechas. Cuando sea necesario excluir de la restricción a un vehículo que transporte a una persona con discapacidad, se podrá agregar a esta señal la leyenda “EXCEPTO”, el símbolo SIA y el texto “CON CREDENCIAL REGISTRO NACIONAL DE LA DISCAPACIDAD”.

	NO PEATONES (RPO - 16) Esta señal se emplea para prohibir la circulación de peatones. Se usa principalmente en zonas rurales. En zonas donde exista simultáneamente congestión peatonal y vehicular, junto con la señal, se deben usar otros dispositivos que impidan físicamente el paso de peatones a la calzada.
	NO BLOQUEAR CRUCE (RPO - 17) Esta señal indica la prohibición de quedar detenido dentro de un cruce por cualquier razón. Se instala en cruces que presenten altos niveles de congestión, con el propósito de facilitar el paso de vehículos procedentes de la vía perpendicular, cuando el flujo al que se muestre esta señal está detenido. Se debe ubicar inmediatamente antes del cruce, a no más de 20 m de él. En vías de un sentido de tránsito, de dos o más pistas, es recomendable la instalación de esta señal en ambos lados de la calzada. Se complementa con el achurado en la calzada que se especifica en la Sección 6.303 de este Capítulo.
	SILENCIO (RPO - 18) Esta señal se usa para indicar la prohibición de aparatos sonoros y/o de generar niveles de ruido elevados por medio de aceleraciones bruscas. Se instala próxima a hospitales, bibliotecas, y en general, cerca de recintos en los que la naturaleza de las actividades en ellos desarrolladas lo aconsejan. Se debe ubicar aproximadamente 50 m antes del lugar donde comience el recinto a proteger del ruido.

6.302.408 Señales Reglamentarias de Restricción

Se usan para restringir o limitar el tránsito debido a características particulares de la vía. En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la restricción. Se exceptúa la señal FIN PROHIBICIÓN O RESTRICCIÓN (RR-9).

RR - 1

RR(E) - 1

VELOCIDAD MÁXIMA (RR - 1) y (RR(E) - 1)

Esta señal se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida en un tramo de vía. Cuando su instalación requiere un estudio previo, éste se abordará según lo indicado en el Capítulo 6.900 de este Volumen.

También se utiliza para restituir los límites de velocidad de una vía, no debiendo usarse para estos efectos la señal FIN PROHIBICION O RESTRICCION (RR-9).

Las dimensiones de esta señal deben ser siempre las correspondientes a la de la velocidad máxima de la vía, con un mínimo para 60 km/h. Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10.

De acuerdo con los antecedentes de seguridad vial, las velocidades máximas arbitrariamente bajas tienen poco efecto en la velocidad de operación y en la seguridad de la vía, por lo que la sola instalación de una señal de velocidad máxima, sin modificar el diseño de la vía, no produce variaciones significativas en la velocidad de operación. Al contrario, se genera una falta de respeto para estos dispositivos; por ello, las restricciones de velocidad, las características de la vía y de su entorno deben ser coherentes.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación. No obstante, donde el flujo total de camiones y buses sea mayor o igual que 20% del TMDA total, se deberá instalar esta señal a ambos lados de la calzada, ya que los conductores podrían verse obstaculizados para apreciar esta señal a distancia.

Se instalará como máximo cada 5 kilómetros de la ruta, y en aquellos puntos donde se defina un cambio de velocidad por geometría de la vía o entorno, respecto del tramo inmediatamente anterior, ya sea para indicar una disminución o un aumento de ella. En estos casos, cuando se indique un cambio de velocidad, el tamaño de la señal se dimensionará con respecto a la velocidad del tramo precedente.

También se deberá colocar cuando se incorporen flujos a la vía provenientes de otros caminos.

Complementariamente, se podrá considerar una leyenda adicional, para orientar el uso específico de la señal, como por ejemplo “BUSES Y CAMIONES”, “CAMIONES SOBRE 3,8 TON”, etc., para lo que se utilizará una placa rectangular (RR(E) – 1).

En casos justificados, se deberán instalar señales de dimensiones especiales (RR(E) - 1) de manera de resaltar la restricción. Algunos de estos casos serán: túneles, plaza de peaje, plaza de pesaje, sectores de trazados muy restrictivos, etc.

	VELOCIDAD MÍNIMA (RR - 2) Esta señal se usa para establecer la velocidad mínima de circulación en una vía e impedir que se conduzca un vehículo a una velocidad tan baja que entorpezca el desplazamiento de los otros, generando condiciones de riesgo, como ocurre en carreteras, puentes, pasos superiores y túneles. Debe complementarse siempre con la leyenda “MÍNIMA”. Para su aplicación deberá considerarse lo indicado en el Tópico 6.903.5 de este Volumen.
	CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS (RR - 3) Esta señal se usa para indicar a los conductores de vehículos que circulan por una vía de un sentido de tránsito, que a partir de la señal, la vía se transforma en una arteria de dos sentidos. Esta señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y deberá ser complementada con la demarcación de flechas en el pavimento, que indiquen la correcta dirección del movimiento vehicular, según lo especificado en la Sección 6.303 de este Volumen.
 RR - 4 **RR(E) - 4**	**PESO MÁXIMO PERMITIDO (RR - 4) y (RR(E) - 4)** Esta señal se emplea para restringir la circulación de vehículos cuyo peso total, en toneladas, supere el indicado en ella. En caso de instalarse antes de puentes o viaductos, debe ser rectangular y llevar la leyenda “MÁXIMO” . Debe complementarse con la señal de advertencia de peligro PESO MÁXIMO (PF-4), según se indica en el Numeral 6.302.504(2) de este Volumen.
	PESO MÁXIMO POR EJE (RR - 5) Esta señal se emplea para restringir la circulación de vehículos cuyo peso por eje, en toneladas, supere el indicado en ella. Su uso es apropiado principalmente para caminos, puentes y otras obras de arte civil que requieran tal limitación.

RR - 6

RR(E) - 6

ALTURA MÁXIMA (RR - 6) y (RR(E) - 6)

Esta señal se instala para indicar la altura máxima que permite un túnel, puente, paso a desnivel, pasarela u otra estructura que restrinja la altura máxima de un vehículo. Se debe colocar siempre que dicha restricción sea menor a 4,3 metros. En general, deben ser circulares.

También se podrán instalar, excepcionalmente, señales rectangulares con la leyenda “ALTURA MÁXIMA” (RR(E)-6).

Debe complementarse con la señal de advertencia de peligro ALTURA MÁXIMA (PF-5), según se indica en el Numeral 6.302.504(2) de este Capítulo.

Para definir la altura máxima, deberá considerarse el gálibo vertical de la estructura en el punto más desfavorable, menos una holgura de 0,5 m.

RR - 7

RR(E) - 7

ANCHO MÁXIMO (RR - 7) y (RR(E) - 7)

Esta señal se emplea para indicar el ancho máximo que permite algún elemento del sistema vial y que constituye un impedimento a la circulación de ciertos vehículos. Se coloca siempre que esta restricción sea menor que 2,5 m. En general, deben ser circulares.

También se podrán instalar, excepcionalmente, señales rectangulares con la leyenda “ANCHO MÁXIMO” (RR(E) - 7).

Algunos de estos casos serán: túneles, plaza de peaje, plaza de pesaje, sectores de trazados muy restrictivos, etc.

Debe complementarse con la señal de advertencia de peligro ANCHO MÁXIMO (PF-6), según se indica en el Numeral 6.302.504(2) de este Capítulo.

Para definir el ancho máximo, deberá considerarse la medida horizontal de la estructura, menos una holgura de 1,0 m.

LARGO MÁXIMO PERMITIDO (RR - 8)

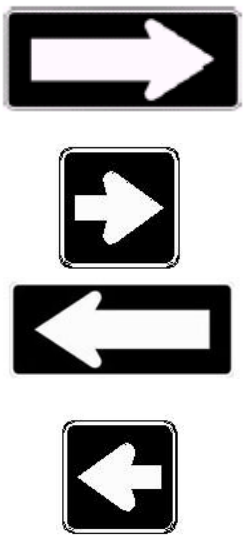
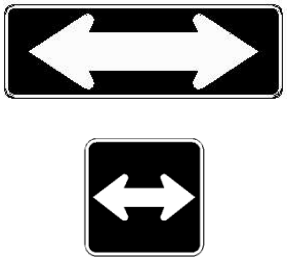
Esta señal se utiliza para regular la circulación de vehículos de un largo superior a “X” metros.

Se emplea cuando los anchos de las vías o los radios de curvatura impiden a ciertos vehículos transitar sin afectar la circulación de otros o constituir un factor de riesgo.

Debe complementarse con la señal de advertencia de peligro LARGO MÁXIMO (PF-7), según se indica en el Numeral 6.302.504(2) de este Capítulo.

	FIN PROHIBICIÓN O RESTRICCIÓN (RR - 9) Esta señal indica el término de una prohibición o restricción de ADELANTAMIENTO, previamente establecida y debe complementarse con la leyenda “FIN RESTRICCION”. No debe ser usada para indicar el término de una restricción de velocidad máxima, ya que en estos casos corresponde la instalación de una señal VELOCIDAD MÁXIMA (RR - 1) que señale el nuevo límite.
	TELEVÍA O SISTEMA COMPLEMENTARIO (RR - 10) Esta señal indica a los conductores que circulan por una vía, que a partir de esa señal, es obligatorio el uso de un dispositivo de cobro electrónico (TELEVÍA) o de otro sistema complementario vigente, aprobado por el Ministerio de Obras Públicas. Esta señal debe siempre complementarse con una señal informativa IAA-8, según se indica en el Tópico 6.302.6 de este Capítulo, que indica la proximidad de una carretera en la cual se exige a los vehículos que la transiten, el uso de un dispositivo de cobro electrónico (TELEVÍA).

6.302.409 Señales Reglamentarias de Obligación

	**TRÁNSITO EN UN SENTIDO** **DERECHO (RO - 1a) - IZQUIERDO (RO(E) – 1a)** Estas señales se utilizan para indicar el sentido del tránsito de una vía en zona urbana. Las de dimensiones mayores se adherirán a un muro o fachada. Las de dimensiones menores se fijarán a un poste. Se deberán ubicar en un cruce, a ambos costados de la vía, en esquinas opuestas a la ubicación de la señal reglamentaria “PARE” o “CEDA EL PASO”. La flecha blanca debe cumplir con los niveles de retrorreflexión mínimos especificados en este Capítulo. Se debe complementar con la señal Nombre y Numeración de Calle.
	**TRÁNSITO EN AMBOS SENTIDOS (RO - 1b)** Esta señal se utiliza para indicar que en una vía el tránsito puede fluir en dos direcciones en zona urbana. La de dimensiones mayores se instalará adherida a un muro o fachada. La de dimensiones menores se fijará a un poste. Se deberán ubicar en un cruce, a ambos costados de la vía, en esquinas opuestas a la ubicación de la señal reglamentaria “PARE” o “CEDA EL PASO”. La flecha blanca de dos puntas debe cumplir con los niveles de retrorreflexión mínimos especificados en este Capítulo. Se debe complementar con la señal Nombre y Numeración de Calle.
	TRÁNSITO PEATONAL (RO - 1c) Esta señal indica la existencia de una vía donde sólo se autoriza la circulación peatonal. El símbolo blanco inscrito en ella debe cumplir con los niveles de retrorreflexión mínimos especificados en este Capítulo.

	MANTENGA SU DERECHA (RO – 2a) Esta señal se utiliza para indicar a los conductores que deben circular por la derecha, a fin de dejar libre la o las pistas de la izquierda para facilitar los adelantamientos.
	VEHÍCULO PESADO MANTENGA SU DERECHA (RO – 2b) Esta señal se utiliza para señalar la obligación de circular sólo por la pista derecha para todos los vehículos lentos.
 RO - 3 **RO(E) - 3a** **RO(E) - 3b**	**DIRECCIÓN OBLIGADA (RO - 3), (RO(E) – 3a) y (RO(E) – 3b)** Esta señal se utiliza para reglamentar la obligación de circular sólo en la dirección y sentido indicado por la flecha. Se puede usar con su flecha apuntando hacia la derecha para indicar ese sentido de dirección obligada, con la flecha apuntando a la izquierda para seguir en esa dirección obligada y con la flecha apuntando arriba para indicar la obligación de continuar de frente.

RO - 4

RO(E) – 4

PREFERENCIA AL SENTIDO CONTRARIO (RO – 4) y (RO(E) – 4)

Esta señal se utiliza para indicar a los conductores que los vehículos que circulan en sentido opuesto tienen prioridad.

Se instala en puentes estrechos, angostamientos de calzada, entre otros lugares.

En general se usa con la leyenda “PREFERENCIA AL SENTIDO CONTRARIO”.

En caminos de montaña con calzadas angostas se puede emplear la leyenda “PREFERENCIA AL TRÁNSITO QUE SUBE”, para asignar el derecho preferente de vía a los vehículos que suben.

RO - 5

RO(E) - 5

TRÁNSITO DE PEATONES (RO - 5) y (RO(E) – 5)

Esta señal se usa para indicar a los peatones que deben caminar enfrentando el tránsito vehicular.

En caso de ser necesaria una leyenda, ésta debe ser “CAMINE POR SU IZQUIERDA”, debiéndose utilizar placas rectangulares.

No se recomienda su empleo en zonas urbanas.

	PASO OBLIGADO DERECHA (RO - 6a) Esta señal se usa para indicar a los conductores que deben continuar circulando por el lado de la calzada indicado por la flecha. Se instala al inicio de islas de canalización, medianas y otros, a una altura no superior a 1 m sobre la vía, frente al flujo que se quiere encauzar. No debe instalarse en rotondas.
	PASO OBLIGADO IZQUIERDA (RO - 6b) Esta señal se usa para indicar a los conductores que deben continuar circulando por el lado de la calzada indicado por la flecha. Se instala al inicio de islas de canalización, medianas y otros, a una altura no superior a 1 m sobre la vía, frente al flujo que se quiere encauzar. No debe instalarse en rotondas.
	PASO DE VÉRTICE (RO - 6c) Esta señal se usa para indicar la existencia de un vértice de separación de flujos que circulan en un mismo sentido, debiendo los vehículos que circulan por la izquierda, continuar por la izquierda y los que circulan por la derecha, por la derecha. Se instala en islas de canalización, a una altura no superior a 1 m sobre la vía, frente al flujo que se quiere separar, en el vértice de la bifurcación, inmediatamente tras la solera de isla o convenientemente retranqueada, si no existiera solera canalizadora.
	MINIRROTONDA (RO – 6d) Se utiliza en el acceso a minirrotondas, junto a la señal ceda el paso.

	CONTROL ADUANA (RO - 7) Esta señal se utiliza para indicar la existencia de un control de cualquier naturaleza, tales como aduanero, fitosanitario, policial, u otro. La leyenda debe estar de acuerdo con el tipo de control y/o tipo de vehículo a ser controlado. La señal se instala cuando es obligatoria la detención de los vehículos. En casos justificados, se podrán instalar señales de dimensiones mayores, con la finalidad de resaltar la restricción.
	USO OBLIGATORIO DE CADENAS (RO - 8) Esta señal indica a los conductores que a partir de ella es obligatorio el uso de cadenas para los neumáticos del vehículo. Su leyenda es “USO OBLIGATORIO DE CADENAS”. La señal puede ser portátil, a objeto de trasladarla al lugar en el que sea necesario colocar las cadenas y al mismo tiempo, permitir su retiro cuando no se necesite. Si es permanente, debe ser exhibida sólo cuando se requiera. En lo posible, el lugar de instalación de esta señal debe contar con un espacio adecuado de estacionamiento para colocar las cadenas a los vehículos, y asimismo, para que los que no cuenten con éstas, puedan virar en “U”. En casos justificados, se podrán instalar señales de dimensiones mayores, con la finalidad de resaltar la restricción.
	LUCES ENCENDIDAS (RO - 9) Esta señal indica que aun siendo de día, y habiendo visibilidad suficiente, los vehículos deben circular con luces bajas encendidas, a menos que cuenten con sistemas de luces diurnas (DRL).
	SOLO MOTOCICLETAS (RO - 10) Esta señal tiene aplicación netamente urbana y se usa para indicar la existencia de una pista o vía exclusiva para motocicletas. Se instala al costado de la pista o vía exclusiva y al inicio de cada cuadra, resultando ventajoso, a veces, colocarla en una estructura sobre la pista o vía.

	VÍA SEGREGADA BUSES POR DERECHA (RO - 11a) Esta señal se usa para indicar la existencia de una pista o vía exclusiva para buses por el costado derecho. Se instala al lado derecho de la pista o vía exclusiva y al inicio de cada cuadra, resultando ventajoso, a veces, colocarla en una estructura sobre la pista o vía.
	VÍA SEGREGADA BUSES POR IZQUIERDA (RO - 11b) Esta señal se usa para indicar la existencia de una pista o vía exclusiva para buses por el costado izquierdo. Se instala al lado derecho de la pista o vía exclusiva y al inicio de cada cuadra, resultando ventajoso, a veces, colocarla en una estructura sobre la pista o vía.
	SÓLO TRANSPORTE PÚBLICO (RO - 12) Esta señal se utiliza para indicar la existencia de una vía exclusiva. Se instala al inicio de la vía exclusiva, resultando ventajoso, a veces, colocarla en una estructura sobre la vía. Además, se recomienda instalar en lo posible al inicio de cada cuadra o, en su defecto, a no más de 500 m una de la otra. La señal puede contener también los horarios y días en que rige la disposición, en cuyo caso su tamaño deberá aumentarse conforme a la necesidades del texto a inscribir en ella
 RO – 13a **RO – 13b**	**SUPERFICIE SEGREGADA MOTORIZADOS – BICICLOS (RO – 13a) y (RO – 13b)** Estas señales se utilizan para indicar a los conductores de vehículos motorizados la existencia de una ciclobanda y que deben circular por el costado de ésta.

6.302.410 Señales Reglamentarias de Autorización

RA – 1a

RA – 1b

PERMITIDO VIRAR DERECHA CON LUZ ROJA (RA – 1a)
PERMITIDO VIRAR IZQUIERDA CON LUZ ROJA (RA – 1b)

Estas señales se emplean para indicar a los conductores que acceden a una intersección controlada con semáforos, que excepcionalmente está permitido el viraje a la derecha o izquierda con luz roja, según corresponda, previa detención y dando preferencia a los peatones, y siempre que la maniobra de viraje no genere conflictos con el tránsito lateral.

Sólo se deben instalar previo estudio técnico realizado por la autoridad local competente, que demuestre que el viraje permanente no constituye riesgo de accidentes. Esto último requiere que se cumplan, a lo menos, cada una de las siguientes condiciones:

a) la intersección no debe registrar más de 3 accidentes de tránsito de cualquier tipo o 1 accidente con resultado de muerte por año;
b) el flujo que vira debe ser menor o igual que 150 vehículos por hora durante todos los períodos del día;
c) el flujo peatonal en conflicto directo con el viraje no debe ser mayor que 150 peatones por hora durante todos los períodos del día;
d) el radio de curvatura en la intersección debe ser superior a 10m;
e) debe existir buena visibilidad, y
f) tratándose de virajes a la izquierda, la vía hacia la cual se vira debe ser unidireccional.

ESTACIONAMIENTO RESERVADO (RA - 2)

Esta señal indica a los conductores la autorización de un estacionamiento reservado, según lo previsto en la ley de Tránsito. El estacionamiento reservado puede ser ocupado por cualquier otro vehículo, siempre que su conductor permanezca en él, a fin de retirarlo cuando llegue el vehículo que goza de la reserva.

6.302.411 Resumen de Señales Reglamentarias

En este Numeral se presentan varias láminas con el resumen de las señales reglamentarias descritas en este Tópico 6.302.4, siendo éstas las siguientes:

Lámina 6.302.411.A Resumen de Señales Verticales Reglamentarias de Prioridad y Prohibición (RPI) y (RPO)
Lámina 6.302.411.B Resumen de Señales Verticales Reglamentarias de Restricción (RR)
Lámina 6.302.411.C Resumen de Señales Verticales Reglamentarias de Obligación (RO) y Autorización (RA)

RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE PRIORIDAD Y PROHIBICION (RPI) y (RPO)

RPI - 1

RPI - 2

RPI - 3

RPO - 1

RPO - 2a

RPO - 2b

RPO - 2c

RPO - 3

RPO - 4

RPO - 5

RPO - 6

RPO - 7

RPO - 8

RPO - 9

RPO - 10

RPO - 11

RPO - 12

RPO - 13

RPO - 14

RPO - 15

RPO - 16

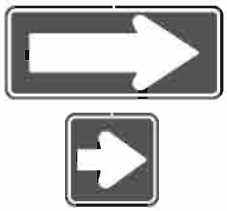
RPO - 17

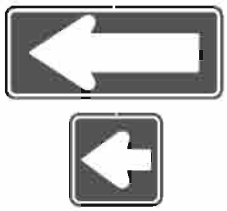
RPO - 18

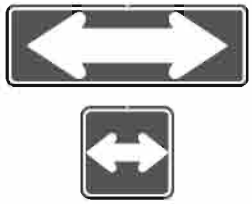
RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE RESTRICCION (RR)

RR - 1	RR(E) - 1	RR - 2	RR - 3	
RR - 4	RR(E) - 4	RR - 5	RR - 6	RR(E) - 6
RR - 7	RR(E) - 7	RR - 8	RR - 9	RR - 10

RESUMEN DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS DE OBLIGACION (RO) Y AUTORIZACION (RA)


RO - 1a


RO(E) - 1a


RO - 1b

RO - 1c

RO - 2a

RO - 2b

RO - 3

RO(E) - 3a

RO(E) - 3b

RO - 4

RO(E) - 4

RO - 5

RO(E) - 5

RO - 6a

RO - 6b

RO - 6c

RO - 6d

RO - 7

RO - 8

RO - 9

RO - 10

RO - 11a

RO - 11b

RO - 12

RO - 13a

RO - 13b

RA - 1a

RA - 1b

RA - 2

6.302.5 Señales Verticales de Advertencia de Peligro (Preventivas)

6.302.501 Generalidades

Las señales de advertencia de peligro, llamadas también preventivas, tienen como propósito advertir a los usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones especiales presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

Estas señales persiguen que los conductores tomen las precauciones del caso, ya sea reduciendo la velocidad o realizando las maniobras necesarias para su propia seguridad, la del resto de los vehículos y la de los peatones. Su empleo debe reducirse al mínimo posible, porque el uso innecesario de ellas tiende a disminuir el respeto y obediencia a toda la señalización en general.

El análisis de este tipo de señales tiene como base fundamental el Capítulo Nº 2 del Manual de Señalización de Tránsito de Mintratel. No obstante, se introducen criterios y complementaciones, con la finalidad de aclarar aspectos de seguridad vial en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.302.502 Clasificación

Según la funcionalidad de cada señal de advertencia, éstas se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Advertencia respecto de características geométricas de la vía (PG).
- Advertencia respecto de restricciones físicas de la vía (PF).
- Advertencia respecto de intersecciones con otras vías (PI).
- Advertencia respecto de características operativas de la vía (PO).
- Advertencia respecto de situaciones especiales (PE).

6.302.503 Características

6.302.503(1) Forma y Color

En general, las señales de advertencia de peligro, tienen la forma de un cuadrado con una de sus diagonales colocada verticalmente. Se exceptúan la CRUZ DE SAN ANDRES (PI-2), la BARRERA (PE-11) y las Placas de Refuerzo. La Lámina 6.302.503.A presenta las dimensiones básicas que caracterizan a este tipo de señales.

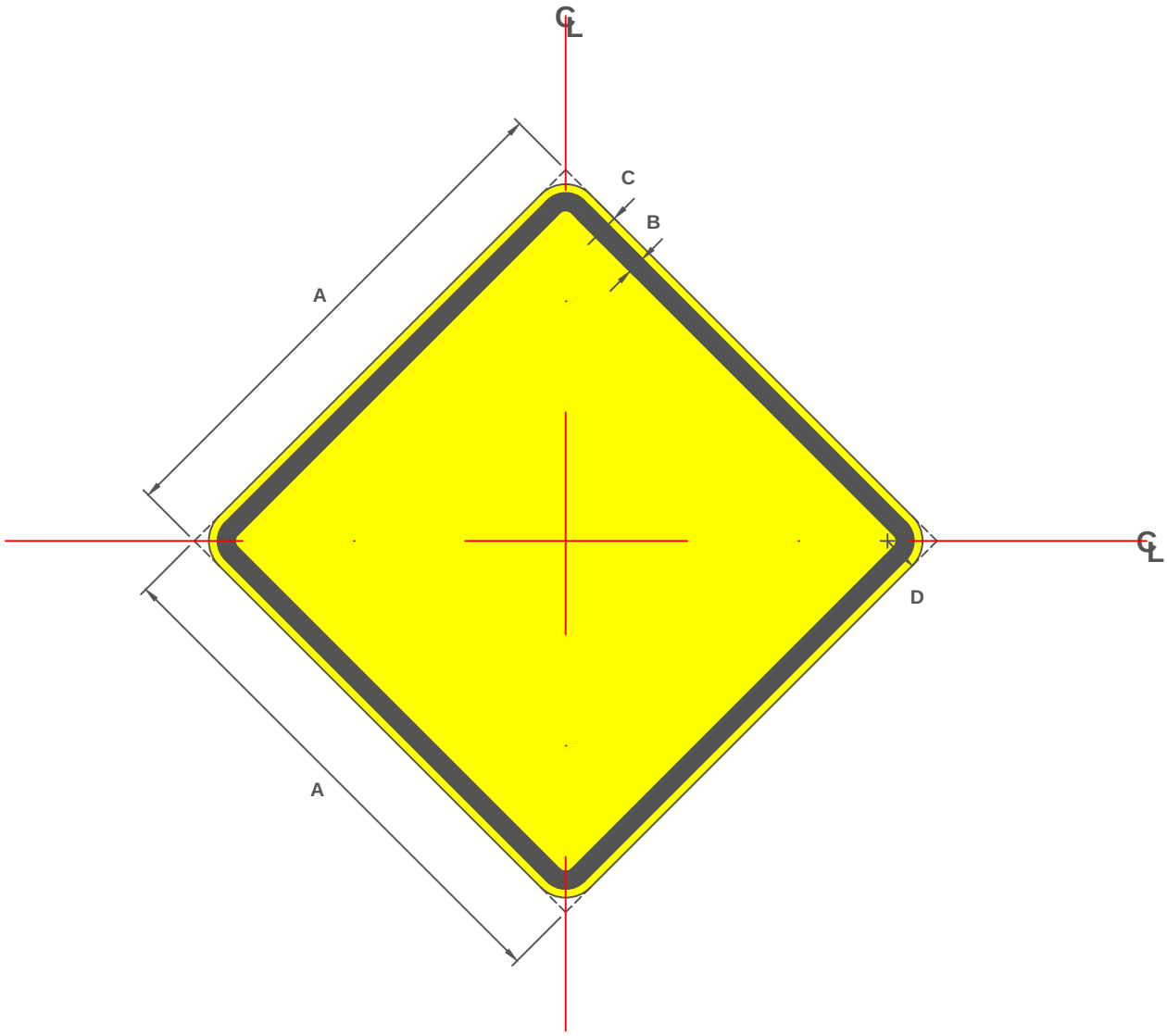
Su color de fondo es amarillo, salvo en lo concerniente a Barrera, de colores rojo y blanco. Los símbolos, leyendas y orlas son de color negro, pero, excepcionalmente, pueden presentar colores verde, rojo y blanco. Todos los colores, con excepción del negro, deben cumplir con lo especificado en el Tópico 6.301.4 de este Capítulo.

En el caso de las placas de refuerzo, indicadas en el Numeral 6.302.504(6), las dimensiones respecto de su ancho deberán coincidir con el ancho de la señal que complementan.

6.302.503(2) Emplazamiento

Las señales de advertencia deben ubicarse con la debida anticipación, de tal manera que los conductores tengan el tiempo necesario para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiera.

En general, los criterios para la ubicación de este tipo de señales se definen analizando la función de cada señal en particular. No obstante, en lo que se refiere a la separación con otras señales, se deberá considerar lo indicado en el Numeral 6.302.306 de este Capítulo.



VELOCIDAD DISE¤O	DIMENSIONES (mm)			
	A	B	C	D
≤ 50 km/h	600	20	10	40
60 - 70 km/h	800	26	13	52
80 - 90 km/h	1000	32	16	64
100 - 110 km/h	1200	40	20	80
≥120 km/h	1400	46	23	92

COLORES

PICTOGRAMA	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ORLA	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
FONDO PLACA	AMARILLO	MATERIAL REFLECTIVO
FONDO PLACA(*)	AMARILLO LIMč N	MATERIAL FLUORESCENTE

(*): Uso excepcional en algunas se¶ales seg½n caracter²sticas operativas de la v²a.

Si por razones de disponibilidad de espacio, obstáculos existentes, geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito u otra razón, la señal no pudiese ser ubicada en el lugar preciso que se indica, ésta se podrá desplazar en 20% de la longitud determinada desde el punto singular.

Por otro lado, en el caso especial de las señales que adviertan sobre restricciones en la vía, que afecten sólo a ciertos vehículos, ellas deben ubicarse antes del empalme con una ruta alternativa que no tenga esa restricción o antes del lugar donde un vehículo afectado por la limitación pueda virar en "U". Esta ruta alternativa debe contar con señalización informativa, que permita a los conductores retomar la vía original una vez superada la restricción o trasladarse a su destino final por otra vía habilitada.

En los casos en que la distancia entre la señal de advertencia y el inicio de la condición peligrosa es superior a 300 m, se debe agregar a la señal una placa adicional que indique dicha distancia, tal como lo muestra la señal de refuerzo PRA - 3. Si dicha distancia es menor que un kilómetro, la indicación se da en múltiplos de 100 metros; en cambio, si es mayor, se redondea a kilómetros enteros.

6.302.503(3) Retrorreflexión

En este tipo de señales, todos los elementos tales como fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas, excepto aquellos de color negro, deberán cumplir con un nivel de retrorreflexión mínimo, de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.302.305 de este Capítulo.

No obstante lo anterior, sólo en los casos excepcionales que se indican a continuación, se deberán considerar para todo proyecto señales con fondo de color amarillo limón fluorescente, el que debe tener niveles de retrorreflexión de tipo IX u XI según ASTM D 4956 vigente, cuyos valores se indican respectivamente en las Tablas 6.302.305.C y 6.302.305.D:

- Ciclistas en la Vía (PO - 2)
- Zona de Peatones (PO - 7)
- Proximidad de Paso Cebra (PO - 8)
- Zona de Escuela (PO - 9)
- Niños Jugando (PO - 10)

Las señales verticales en uso deberán cumplir los valores mínimos de retrorreflectividad indicados en la Tabla 6.302.305.F.

6.302.504 Criterios de Aplicación de Señales de Advertencia de Peligro

A continuación, se entregan criterios para el diseño, ubicación y aplicación de las distintas señales de advertencia de peligro, agrupadas de acuerdo con su funcionalidad.

6.302.504(1) Señales de Advertencia sobre Características Geométricas de la Vía (PG)

PG - 1a

PG - 1b

CURVA A LA DERECHA (PG - 1a) y CURVA A LA IZQUIERDA (PG - 1b)

Estas señales se deben instalar para advertir la proximidad de una curva, cuyo sentido sea a la derecha o a la izquierda.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo que por condiciones especiales, se considere su instalación en ambos lados de la calzada. Se entenderán como condiciones especiales las siguientes:

- Caminos unidireccionales con mediana y TMDA ≥ 8.000
- Caminos bidireccionales y TMDA ≥ 3.000

Cuando una curva ha sido diseñada para una velocidad menor que la velocidad de operación del tramo anterior de la ruta, genera un sector de riesgo, en especial si las curvas precedentes presentan una geometría holgada para esa velocidad de operación. Esto último representa una alta causal de accidentes, ya que un conductor espera que las curvas tengan una geometría similar durante su recorrido y transitará por ellas con la percepción adquirida de su trayecto. Considerando que cualquier singularidad geométrica que rompa con la homogeneidad de la vía debe ser advertida, en ciertos casos puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva.

- Criterio de Ubicación

La señal se ubicará con anticipación a la curva respectiva, en el sentido de avance de la pista de circulación desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva) en el sentido contrario, de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente:

DISTANCIA A (m)	VELOCIDAD (km/h)			
	50	60 - 80	90 - 100	110 - 120
PC y FC	60	100	130	160
PK y FK	20	30	40	50

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales, sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

Se podrá prescindir de la colocación de esta señal en caminos bidireccionales, sólo cuando el diseño de la demarcación de pavimento determine que la línea central sea segmentada en toda la longitud de la curva.

Se podrá prescindir de la colocación de esta señal en caminos unidireccionales, sólo si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

	VELOCIDAD (km/h)			
	50	60 - 80	90 - 100	110 - 120
R (m) ≥	800	1200	2000	3000
ω (g) <	10	7	5	5

Nota: R corresponde al radio de la curva horizontal y W es el ángulo de deflexión entre dos alineaciones.

PG - 2a

PG - 2b

CURVA CERRADA A LA DERECHA (PG - 2a) y CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA (PG - 2b)

Estas señales se deben instalar para advertir la proximidad de una curva cerrada, además de su cuyo sentido a la derecha o a la izquierda.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo que por condiciones especiales se considere su instalación en ambos lados de la calzada.

En ciertos casos, puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva, la que corresponderá a la velocidad de proyecto.

En general, se instalará esta señal en aquellos casos donde el ángulo de deflexión (ω) sea mayor o igual que 80^g y se cumpla lo siguiente:

	VELOCIDAD (km/h)				
	30	**40**	**50**	**60**	**>=70**
R (m) <	40	65	80	100	125

- Criterio de Ubicación

Se ubicará con anticipación a la curva respectiva, en el sentido de avance de la pista de circulación desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva) en el sentido contrario, de acuerdo con lo siguiente:

DISTANCIA A (m)	VELOCIDAD (km/h)		
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**
PC y FC	60	100	130
PK y FK	20	30	40

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

Como principio básico, una curva cerrada tendrá una geometría restringida, difícil de maniobrar; por lo tanto, generalmente el conductor deberá disminuir su velocidad de operación. Es decir, una curva cerrada presentará estrecha relación entre la velocidad de proyecto y la velocidad de operación, debiendo ser similares.

PG - 3a

PG - 3b

ZONA DE CURVAS A LA DERECHA (PG - 3a) y ZONA DE CURVAS A LA IZQUIERDA (PG - 3b)

Estas señales se deben instalar para advertir la proximidad de una zona con tres o más curvas consecutivas de sentidos opuestos.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo para caminos bidireccionales con TMDA ≥ 3.000, en cuyo caso se instalarán a ambos lados de la calzada.

En ciertos casos, puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva, la que debiera corresponder a la velocidad de proyecto.

Se instalará siempre y cuando la separación entre tres o más curvas consecutivas con sentidos opuestos sea menor que la distancia indicada en la tabla siguiente:

Velocidad Curva(*) (km/h)	**30 - 50**	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
Distancia (m)	80	120	150	180

(*) Corresponde a la curva con menor velocidad de proyecto.

- Criterio de Ubicación

Se ubicará esta señal con anticipación a la primera curva que define la zona de curvas, en el sentido de avance de la pista de circulación, desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva) de la última curva que defina la zona de curvas, de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente:

DISTANCIA A (m)	**VELOCIDAD (km/h)**			
	50	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
PC y FC	60	100	130	160
PK y FK	20	30	40	50

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

En caso que existan más de cinco curvas sucesivas, se deberá reiterar la señal de zona de curvas derecha - izquierda.

PG - 4a

PG - 4b

CURVA Y CONTRACURVA A LA DERECHA (PG - 4a) y CURVA Y CONTRACURVA A LA IZQUIERDA (PG - 4b)

Estas señales se deben instalar para advertir la proximidad de una zona de dos curvas consecutivas de sentidos opuestos.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo para caminos bidireccionales con TMDA ≥ 3.000, en cuyo caso se instalarán a ambos lados de la calzada.

En ciertos casos, puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva, la que debiera corresponder a la velocidad de proyecto.

Se instalará siempre y cuando la separación entre las dos curvas consecutivas con sentidos opuestos sea menor a la distancia indicada en tabla siguiente:

Velocidad Curva(*) (km/h)	**30 - 50**	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
Distancia (m)	80	120	150	180

(*) Corresponde a la curva con menor velocidad de proyecto.

- **Criterio de Ubicación**

Esta señal se ubicará con anticipación a la primera curva, en el sentido de avance de la pista de circulación, desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva) de la segunda curva, de acuerdo con lo siguiente:

DISTANCIA A (m)	**VELOCIDAD (km/h)**			
	50	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
PC y FC	60	100	130	160
PK y FK	20	30	40	50

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

Se podrá prescindir de la colocación de esta señal en caminos unidireccionales, sólo si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

	VELOCIDAD (km/h)			
	50	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
R (m)≥	800	1.200	2.000	3.000
ω (g) ≤	10	7	5	5

PG – 5a

PG - 5b

CURVA Y CONTRACURVA CERRADA A LA DERECHA (PG - 5a) y CURVA Y CONTRACURVA CERRADA A LA IZQUIERDA (PG - 5b)

Estas señales se emplean para advertir la proximidad de dos curvas consecutivas y en sentido contrario, cuando al menos una de ellas es cerrada.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo para caminos bidireccionales con TMDA ≥ 3.000, en cuyo caso se instalarán a ambos lados de la calzada.

En ciertos casos puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva, la que debiera corresponder a la velocidad de proyecto.

Se instalará esta señal cuando al menos una de las dos curvas tenga una ángulo de deflexión (ω) mayor o igual que 80^g y un radio inferior al indicado en la siguiente tabla y la otra curva tenga una ángulo de deflexión mayor o igual que 60^g y un radio inferior al indicado en tabla, aumentado en 30%:

	VELOCIDAD (km/h)				
	30	**40**	**50**	**60**	**≥70**
R (m) ≤	40	65	80	100	125

- **Criterio de Ubicación**

Se ubicará con anticipación a la curva respectiva, en el sentido de avance de la pista de circulación desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva), de acuerdo con lo siguiente:

DISTANCIA A (m)	**VELOCIDAD (km/h)**		
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**
PC y FC	60	100	130
PK y FK	20	30	40

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

PG – 6a

PG - 6b

CURVA MUY CERRADA A LA DERECHA (PG - 6a) y CURVA MUY CERRADA A LA IZQUIERDA (PG - 6b)

Estas señales se utilizan para advertir la proximidad de una curva de aproximadamente 200^g.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo para caminos bidireccionales con TMDA ≥ 3.000, en cuyo caso se instalarán en ambos lados de la calzada.

En ciertos casos puede ser necesario agregar a esta señal una placa de refuerzo, donde se indique a los usuarios la velocidad recomendada para transitar por la curva, la que debiera corresponder a la velocidad de proyecto.

- Criterio de Ubicación

Se ubicará con anticipación a la curva respectiva, en el sentido de avance de la pista de circulación desde el PK (principio de clotoide) o PC (principio de curva) y desde el FK (fin de clotoide) o FC (fin de curva), de acuerdo a lo siguiente:

DISTANCIA A (m)	VELOCIDAD (km/h)		
	30 - 50	60 - 80	90 - 100
PC y FC	60	100	130
PK y FK	20	30	40

En las distancias señaladas se impondrá siempre, para cada rango de velocidad, la situación más desfavorable entre ambas. Esto es, si el valor considerado desde el PC o FC de la curva circular cae dentro del desarrollo de la clotoide, se impondrá la segunda condición. Si la curva no tiene enlaces clotoidales sólo se utilizará la distancia al PC y FC.

PG – 7a

PG - 7b

PENDIENTE FUERTE DE BAJADA (PG – 7a) y (PG - 7b)

Estas señales se utilizan para advertir la existencia de un tramo de la vía con una pendiente fuerte de bajada.

Se debe instalar cuando el tramo con pendiente iguale o exceda la longitud “A” de la tabla siguiente.

Esta señal se puede complementar con una placa que contenga, en números enteros, el porcentaje de dicha pendiente o se instalará una placa adicional al letrero de pendiente fuerte donde se indique la longitud del tramo en esta condición.

Cuando iguale o exceda la longitud “B”, es recomendable el uso de señales de tamaños especiales que incorporen la leyenda “ENGANCHE”.

Pendiente (%)	Longitud “A” (m)	Longitud “B” (m)
6	L ≥500	L ≥ 2.000
7	L ≥300	L ≥ 1.200
8	L ≥200	L ≥ 800
9	L ≥150	L ≥ 600
10	L ≥130	L ≥ 520
11 ó más	L ≥120	L ≥ 480

Cuando la pendiente se encuentre en el rango de la longitud B, la señal deberá ser instalada en áreas de descanso o estacionamiento que se ubiquen antes de las bajadas. En estas áreas se podrá entregar información adicional sobre pistas de emergencia, si las hubiere, y estrategias de conducción que eviten el recalentamiento de frenos.

En aquellos tramos donde se tengan pendientes mayores o iguales que 6% y que en su desarrollo existan una o más curvas horizontales que cumplan con los parámetros de instalación de PG - 2a, PG - 2b, PG - 5a y PG - 5b (curva cerrada o curva y contracurva cerrada), deberá instalarse la señal de pendiente fuerte, a pesar de que no se cumplan las longitudes mínimas estipuladas en el cuadro anterior.

- Criterio de Ubicación

Se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, desde la mitad del desarrollo de la curva vertical que da inicio a la pendiente fuerte, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)			
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
DISTANCIA (m)	60	100	130	160

PG - 7c

PG - 7d

PENDIENTE FUERTE DE SUBIDA (PG - 7c) y (PG - 7d)

Estas señales se utilizan para advertir la existencia de un tramo de la vía con una pendiente fuerte de subida. Se deben instalar cuando el tramo con pendiente iguale o exceda la longitud "A" de la tabla siguiente:

Esta señal se puede complementar con una placa que contenga, en números enteros, el porcentaje de dicha gradiente o se instalará una placa adicional al letrero de pendiente fuerte, donde se indique la longitud en esta condición.

Cuando se iguale o exceda la longitud "B", es recomendable el uso de señales de tamaños especiales que incorporen la longitud en gradiente fuerte.

Pendiente (%)	**Longitud "A" (m)**	**Longitud "B" (m)**
6	L ≥500	L ≥ 2.000
7	L ≥300	L ≥ 1.200
8	L ≥200	L ≥ 800
9	L ≥150	L ≥ 600
10	L ≥130	L ≥ 520
11 ó más	L ≥120	L ≥ 480

En aquellos tramos donde se tengan pendientes mayores o iguales que 6% y que en su desarrollo existan una o más curvas horizontales que cumplan con los parámetros de instalación de PG - 2a, PG - 2b, PG - 5a y PG - 5b (curva cerrada o curva y contracurva cerrada), deberá instalarse la señal de pendiente fuerte, a pesar que no se cumplan las longitudes mínimas estipuladas en el cuadro anterior.

- Criterio de Ubicación

Se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, desde la mitad del desarrollo de la curva vertical que da inicio a la pendiente fuerte, de acuerdo a las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)			
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
DISTANCIA (m)	60	100	130	160

PG - 8a

PG - 8b

PROXIMIDAD RESALTO (PG - 8a)

Esta señal se emplea para advertir la proximidad de un resalto o de un reductor de velocidad en la superficie de la calzada. También se podrá utilizar para advertir de situaciones similares en la calzada.

Debe ir siempre instalada complementando a la señal UBICACIÓN RESALTO (PG - 8b).

UBICACIÓN RESALTO (PG - 8b)

Esta señal se emplea para indicar el lugar preciso donde se encuentra instalado el resalto o un reductor de velocidad en la superficie de la calzada.

Esta señal se instalará siempre en ambos lados de la calzada, en el lugar preciso donde se ubica el resalto. En los casos de calzadas bidireccionales, se podrá utilizar un poste con dos placas.

Siempre debe complementarse con la señal PROXIMIDAD RESALTO (PG - 8a).

- **Criterio de Ubicación**

Para el caso de indicar la proximidad del resalto, la señal PG - 8a se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, desde el punto de inicio de éste, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)	
	30 - 50	**60**
DISTANCIA (m)	40	100

RESALTOS SUCESIVOS (PG - 9)

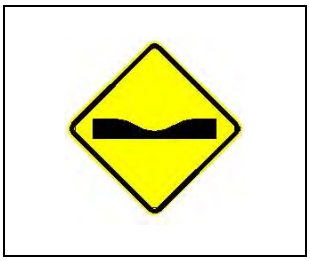
Esta señal se emplea para advertir la proximidad de una secuencia de resaltos en la superficie de la calzada.

Se debe complementar con una placa que indique la extensión del tramo abarcado, con la leyenda “PRÓXIMOS XXX m”.

- **Criterio de Ubicación**

La señal se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación desde el punto de inicio del resalto sucesivo, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)	
	30 - 50	**60 - 70**
DISTANCIA (m)	40	100



BADÉN (PG - 10)

Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de una irregularidad física de tipo cóncavo en la superficie de la vía, la que puede representar riesgos para la conducción y obliga a tomar precauciones.

La señal se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación desde el punto de inicio del badén, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)	
	30 - 50	**60 - 70**
DISTANCIA (m)	40	100

6.302.504(2) Señales de Advertencia sobre Restricciones Físicas de la Vía (PF)

- Criterio Común de Ubicación

Estas señales se instalarán en el sentido de avance de la pista de circulación desde el punto de inicio de la restricción física de la vía, de acuerdo con las siguientes distancias, salvo indicación contraria:

	VELOCIDAD (km/h)		
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**
DISTANCIA (m)	60	100	130

Si una vez ubicada la señal, existiere interferencia con otras señales o elementos del camino, que haga necesaria su reubicación, élla se podrá desplazar en +/- 20%.

ANGOSTAMIENTO A AMBOS LADOS (PF - 1a)

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento de la calzada a ambos lados.

Deberá complementarse con delineadores verticales, según se indica en el Tópico 6.303.8 de este Capítulo, en toda la zona de estrechamiento de calzada.

ANGOSTAMIENTO A LA DERECHA (PF - 1b)

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento al costado derecho de la calzada.

Deberá complementarse con delineadores verticales, según se indica en el Tópico 6.303.8 de este Capítulo, en toda la zona de estrechamiento de calzada.

ANGOSTAMIENTO A LA IZQUIERDA (PF - 1c)

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento al costado izquierdo de la calzada.

Deberá complementarse con delineadores verticales, según se indica en el Tópico 6.303.8 de este Capítulo, en toda la zona de estrechamiento de calzada.

	PUENTE ANGOSTO (PF - 2) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un puente, estructura u obra de arte, que provee un ancho total disponible menor al existente en el resto de la vía. El ancho total disponible considera la calzada y la berma, excluyendo veredas y espacios destinados al tránsito de peatones o ciclistas.
	ENSANCHAMIENTO A AMBOS LADOS (PF - 3a) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un ensanche de la calzada a ambos lados.
	ENSANCHAMIENTO A LA DERECHA (PF - 3b) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un ensanche de la calzada al costado derecho.
	ENSANCHAMIENTO A LA IZQUIERDA (PF - 3c) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un ensanche de la calzada al costado izquierdo.
	PESO MÁXIMO (PF - 4) Esta señal se utiliza para advertir que más adelante en la vía existe un puente, viaducto u otra estructura en la que sólo se permite la circulación de vehículos cuyo peso total no exceda el peso indicado. La señal debe indicar el peso total máximo permitido en toneladas y ser instalada de acuerdo con lo señalado en 6.302.503(2).
	ALTURA MÁXIMA (PF - 5) Esta señal se usa para advertir que más adelante en la vía existe una restricción de altura en un túnel, puente, paso a desnivel, u otros. La señal debe indicar la altura máxima permitida y ser instalada de acuerdo con lo señalado en 6.302.503(2).

	ANCHO MÁXIMO (PF - 6) Esta señal se usa para advertir que más adelante en la vía existe una restricción de ancho que puede afectar a ciertos vehículos. La señal debe indicar el ancho máximo que permite la restricción, debiendo ser instalada de acuerdo con lo señalado en 6.302.503(2).
	LARGO MÁXIMO (PF - 7) Esta señal se utiliza para advertir que más adelante en la vía, los anchos de ésta y/o sus radios de curvatura, impiden la circulación con seguridad de vehículos cuyo largo es superior a determinada dimensión. La señal debe indicar la longitud máxima permitida, debiendo ser instalada de acuerdo con lo señalado en 6.302.503(2).
 PF – 8a **PF – 8b**	**INICIO DE MEDIANA Y FIN DE MEDIANA (PF – 8a) y (PF – 8b)** Estas señales se utilizan para advertir a los conductores que más adelante existe una mediana o que ésta se termina, transformándose la calzada por la que se circula en una calzada bidireccional. En el inicio de la mediana debe complementarse con la señal reglamentaria PASO OBLIGADO DERECHA (RO - 6a), o con algún otro hito de advertencia especificado en el Capítulo 7. Al final de la mediana puede ser necesario que se complemente con una señal reglamentaria CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS (RR - 3).

6.302.504(3) Señales de Advertencia de Intersecciones con Otras Vías (PI)

- Criterio de Ubicación

Las señales de advertencia de intersecciones con otras vías se instalarán en el sentido de avance de la pista de circulación, desde el punto de inicio de la intersección con otras vías, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)			
	30 - 60	**70 - 80**	**90 - 100**	**110 - 120**
DISTANCIA (m)	80	130	170	200

Si una vez ubicada la señal existiese interferencia con otras señales o elementos del camino, que haga necesaria su reubicación, élla se podrá desplazar en +/- 20%.

6.302.504(3) a) Señales de Advertencia de Intersecciones con Vías de Ferrocarril

	CRUCE FERROVIARIO A NIVEL SIN BARRERAS (PI - 1a) Esta señal se emplea para advertir la proximidad de un cruce ferroviario a nivel, en explotación, no provisto de barreras.
	CRUCE FERROVIARIO A NIVEL CON BARRERAS (PI - 1b) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un cruce ferroviario a nivel, en explotación, provisto de barreras accionadas manualmente o en forma automática.
	CRUZ DE SAN ANDRÉS (PI - 2) Esta señal complementa las de CRUCE FERROVIARIO A NIVEL SIN BARRERA (PI - 1a) o CRUCE FERROVIARIO A NIVEL CON BARRERA (PI - 1b). Su función es indicar, para cada acceso, el lugar donde se ubica el cruce con la vía férrea, por lo que debe ser instalada lo más cerca posible de ésta, es decir, a no más de 5 m antes de la primera línea a cruzar. En cruces con más de una línea férrea se debe agregar una placa con la leyenda “X VIAS” para indicar cuántas existen. Durante su instalación se deberá cuidar de no interferir con la visibilidad de la señal PARE (RPI - 2), la que es obligatoria en este tipo de intersecciones. En el caso particular de esta señal, su cara posterior también debe ser retrorreflectante, ya que en condiciones de visibilidad reducida, por ejemplo en la noche, al pasar un tren, dicha cara es vista en forma intermitente al ser alumbrada por las luces del vehículo.

La señalización de los cruces ferroviarios está regida legalmente por el Decreto Supremo Nº 38/86 (véase el Numeral 6.102.803 de este Volumen). En él se define cruce ferroviario como “el área común de una vía férrea en explotación con una calle o camino público”.

El Decreto especifica que la empresa ferroviaria instalará una señal PARE (RPI-2) a una distancia mínima de 4 m y máxima de 10 m del riel más próximo. Por su parte, la Dirección de Vialidad será responsable de las señales de advertencia de peligro que corresponda, presentadas en este Numeral.

Además de lo indicado, deberán instalarse señales o dispositivos de seguridad complementarios mínimos, de acuerdo con el índice de peligrosidad de cada cruce ferroviario. Es decir, el índice de peligrosidad determina la necesidad de considerar señales adicionales en el cruce o la incorporación de barreras, tal como se especifica en la Tabla 6.302.504.A.

TABLA 6.302.504.A
MEDIDAS COMPLEMENTARIAS EN UN CRUCE FERROVIARIO SEGÚN ÍNDICE DE PELIGROSIDAD

Índice de Peligrosidad del Cruce Ferroviario	Sistema Complementario Mínimo
≤ 12.000	Instalación de una señal informativa que indique “Sin Guarda Cruce”
> 12.000	Señales automáticas luminosas y sonoras, o barreras de accionamiento manual o mediante energía eléctrica, las que se instalarán a una distancia mínima de 3 metros del riel más próximo.

Fuente: Decreto Supremo Nº 38/86 de Mintratel

El Índice de Peligrosidad de un cruce ferroviario, tal como lo define el Decreto Supremo Nº 38, se determina mediante las indicaciones de la Figura 6.302.504.A y la fórmula siguiente:

$$P = \frac{V * T}{4\ sen\phi} * (1/f_1 + 1/f_2 + 1/f_3 + 1/f_4) * (1 + \sum b_i)$$

Donde:

P : Índice de Peligrosidad.
V : Número de vehículos que circulan por el cruce en las 12 horas de mayor tránsito; para este valor, se adoptará el promedio de los censos realizados en 3 días consecutivos. Los censos se realizarán de acuerdo con las especificaciones de la Dirección de Vialidad para los puntos habituales de medición.
T : Número de trenes que circula por el cruce en 12 horas, correspondiente al día del censo vial, con número de vehículos más cercano al valor promedio V calculado.
Φ : Angulo del cruce entre el camino y la vía férrea.
f_1, f_2, f_3, f_4 : Factores de visibilidad, según los obstáculos en el rombo de visibilidad.
b_i : Factores dependientes de condiciones locales del camino y la vía férrea; corresponde a los valores obtenidos de la Tabla 6.302.504.B.

Los factores de visibilidad f_1, f_2, f_3, f_4, se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$f_x = 1 - \sum(L/5v)$$

Donde:

V = Velocidad máxima de los trenes en el sector del cruce, en km/h.

Σ L= Suma de las proyecciones de los obstáculos fijos o temporales, existentes dentro del rombo de visibilidad sobre el eje de la vía más próxima, tomando como centro de proyección uno de los vértices del rombo de visibilidad ubicado en el eje del camino. Solamente se considerarán las proyecciones que resulten dentro del rombo y en el mismo cuadrante (ver Figura 6.302.504.A).

En lo que respecta a los valores del factor b, éstos dependerán de las características locales de la vía férrea y del camino, según se indica en la Tabla 6.302.504.B.

TABLA 6.302.504.B
VALORES DEL FACTOR b

Características de la Vía Férrea y el Camino	Valor de b
Gradiente del camino totalizando hasta 8% en ambos lados	hasta 0.30
Gradiente del camino hasta 4% en un solo lado	hasta 0.15
Caminos laterales desembocando dentro de 20 metros desde el cruce.	hasta 0.15
Cruce angosto	hasta 0.10
Vías ferroviarias múltiples: doble vía	hasta 0.10
Vías ferroviarias múltiples: vía triple	hasta 0.20
Vías ferroviarias múltiples: vía cuádruple o más	hasta 0.30
Reflejo del sol	hasta 0.15

Fuente: Decreto Supremo Nº 38

SIMBOLOGIA

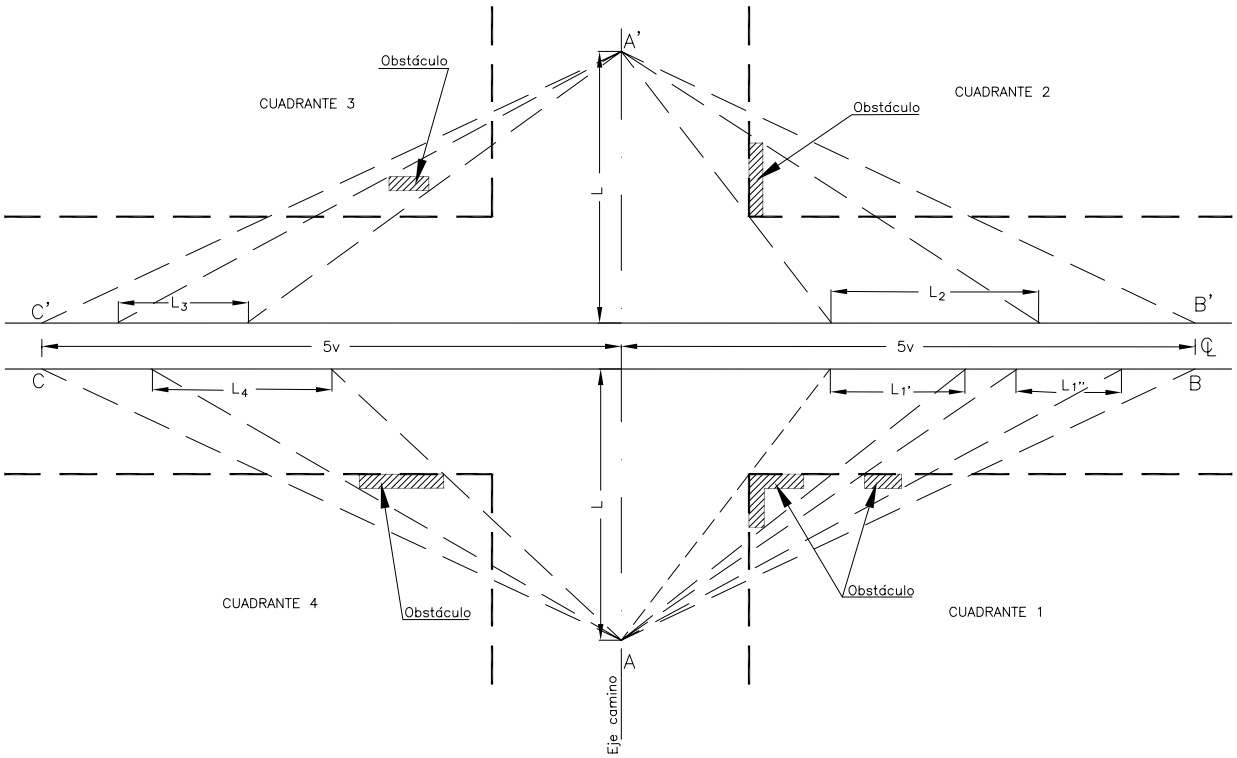
v = velocidad máxima de los trenes en el sector del cruce, en km/h. => 5v en m.

L = 15 m, para caminos de tierra, 30 m. para caminos pavimentados..

fi = factor de visibilidad en cuadrante i.

Li = proyección de obstáculo fijo o temporal sobre el eje del riel mas cercano, en el cuadrante i, en m.

ABB'A'C'C = rombo de visibilidad.



FACTORES DE VISIBILIDAD EN CASO INDICADO

$$f_1 = 1 - \frac{L_1' + L_1''}{5v}$$

$$f_2 = 1 - \frac{L_2}{5v}$$

$$f_3 = 1 - \frac{L_3}{5v}$$

$$f_4 = 1 - \frac{L_4}{5v}$$

6.302.504(3) b) Señales de Advertencia de Intersecciones Viales

	PROXIMIDAD DE ROTONDA (PI - 3) Esta señal debe ser instalada para advertir la proximidad de una intersección rotatoria, lo que requiere reducir la velocidad y ceder el paso al ingresar a la misma. Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1).
 PI - 4a **PI(E) - 4a**	**CRUCES (PI - 4a) y (PI(E) - 4a)** Esta señal se utiliza cuando sea necesario advertir a los conductores la proximidad de un cruce. En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios. En caso de flujos similares, el ancho será el mismo. Cuando la visibilidad sea limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia al cruce. Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).
 PI - 4b **PI(E) - 4b**	**BIFURCACIONES Y CONVERGENCIAS (PI - 4b) y (PI(E) - 4b)** Esta señal se utiliza cuando sea necesario advertir a los conductores la proximidad de un cruce en “T”. En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios. En caso de flujos similares, el ancho será el mismo. Cuando la visibilidad sea limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia al cruce. Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

CRUCE EN Y (PI - 4c)

Esta señal se utiliza cuando sea necesario advertir sobre una bifurcación. Debido a que es necesario que la señal represente la realidad de la forma lo más fielmente posible y atendiendo a la diversidad de configuraciones, a continuación se definen algunos criterios para la diagramación de los símbolos de éstas señales:

a) En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios (en el ejemplo, se muestran flujos equivalentes).
b) La diagramación del símbolo debe representar la geometría real. Sin embargo, no es necesario mostrar ángulos precisos; a modo de ejemplo, flujos que convergen a 20° y 35° pueden representarse de la misma manera.

Cuando la visibilidad es limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia a la bifurcación.

PI - 4d

PI - 4e

BIFURCACIONES Y CONVERGENCIAS (PI - 4d) y (PI – 4e)

Esta señal se utiliza cuando sea necesario advertir sobre un empalme. En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios (en el ejemplo, se muestran flujos equivalentes).

Cuando la visibilidad es limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia al empalme.

Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

PI-4f

PI-4g

CRUCES, BIFURCACIONES Y CONVERGENCIAS (PI - 4f) y (PI - 4g)

Esta señal se utiliza cuando sea necesario advertir sobre empalmes sucesivos alternados. En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios.

Cuando la visibilidad es limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia al primer empalme.

Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

PI(E) – 4f

PI(E) – 4f

CRUCES, BIFURCACIONES Y CONVERGENCIAS (PI(E) – 4f) y (PI(E) – g)

Estas señales se utilizan cuando sea necesario advertir sobre empalmes sucesivos por el lado derecho o izquierdo. En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios.

Cuando la visibilidad es limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia al primer empalme.

Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

PI – 4h

PI – 4i

BIFURCACIONES Y CONVERGENCIAS (PI – 4h) y (PI – 4i)

Esta señal se utiliza cuando es necesario advertir a los conductores sobre flujos convergentes por la derecha o por la izquierda. No se deben permitir convergencias del flujo vehicular en ángulos menores que 20° respecto de la dirección de la vía principal.

Considerando que es necesario que la señal represente la realidad de la forma más fielmente posible, y atendiendo a la diversidad de configuraciones, a continuación se definen algunos criterios para la diagramación de los símbolos de estas señales:

a) En los símbolos, el flujo de mayor importancia debe indicarse con un trazo de mayor ancho que el o los que representen los flujos secundarios.
b) La diagramación del símbolo debe representar la geometría real. Sin embargo, no es necesario mostrar ángulos precisos; a modo de ejemplo, flujos que converjan a 20° y 35° pueden representarse de la misma manera.

Cuando la visibilidad sea limitada, la señal se debe complementar con una placa que indique la distancia a la convergencia. Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

BIFURCACIONES Y DIVERGENCIAS (PI(E) - 4h) y (PI(E) – 4i)

Esta señal se utiliza cuando es necesario advertir a los conductores sobre la existencia de flujos divergentes por la derecha o por la izquierda. En las divergencias a la izquierda no se deben permitir ángulos menores que 20° respecto de la dirección de la vía principal.

Se aplicarán los mismos criterios indicados para (PI - 4h). Debe complementarse con la señal CEDA EL PASO (RPI - 1) o PARE (RPI - 2).

6.302.504(4) Señales de Advertencia Sobre Características Operativas de la Vía (PO)

	DOS SENTIDOS DE TRÁNSITO (PO - 1) Esta señal advierte a los conductores que circulan por una vía unidireccional que más adelante el tránsito será bidireccional. En ciertos casos, por ejemplo en vías con altos niveles de tránsito o de visibilidad reducida, puede ser conveniente colocar también esta señal antes del punto determinado según lo indicado en 6.302.503(2).
	CICLISTAS EN LA VÍA (PO - 2) Esta señal se usa para advertir la probable presencia de ciclistas circulando por la vía, debiendo limitarse su instalación a los lugares respecto de los cuales estudios de tránsito demuestren la existencia de un flujo habitual de ciclistas. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente. Esta señal se instalará en el inicio del sector afecto al tránsito de ciclistas y si el tramo es muy extenso, se reiterará cada 500 metros. Previo a su instalación, se deberá analizar lo indicado en el capítulo 6.600 de este Volumen.
	MAQUINARIA AGRÍCOLA EN LA VÍA (PO - 3) Esta señal se utiliza para advertir la probable presencia en la vía de maquinaria agrícola, cuya lenta circulación o dimensiones pueden ser motivo de peligro. Su uso debe limitarse a los lugares donde es frecuente la circulación de esta maquinaria. Esta señal se instalará en el inicio del sector afecto al tránsito de maquinaria de este tipo y si el tramo es muy extenso, se reiterará cada 2 km.
	CARRETELAS EN LA VÍA (PO - 4) Esta señal se utiliza para advertir la probable presencia en la vía de carretas de tracción animal, cuya lenta circulación y poca visibilidad nocturna constituyen un factor de riesgo. Esta señal se instalará en el inicio del sector afecto al tránsito de carretelas y si el tramo es muy extenso, se reiterará cada 2 km.

	ANIMALES EN LA VÍA (PO - 5) Esta señal se usa para advertir la posible presencia de animales en la vía, sean domésticos o de ganado. Debido a que no se puede admitir la presencia de animales domésticos en la vía, esta señal sólo se puede utilizar para indicar un sector de cruce de ganado. Para instalar esta señal se debe utilizar el criterio indicado en 6.302.504(3).
	ANIMALES INDÓMITOS (PO - 6) Esta señal se emplea para advertir la posible presencia de animales indómitos en la vía y debe ser reiterada si la eventual presencia de estos animales se extiende por más de 2 km. Para instalar esta señal se debe utilizar el criterio indicado en 6.302.504(3).
	ZONA DE PEATONES (PO - 7) Esta señal advierte la probable presencia de peatones en la vía. Para determinar la real necesidad de ella, se debe considerar tanto el flujo peatonal como el vehicular y la interacción entre ambos. La señal debe ser instalada cuando en vías rurales exista una alta probabilidad de encontrar peatones en las cercanías de la vía. Además, si la zona con tránsito de peatones es muy extensa, se recomienda reiterar la señal cada 300 metros. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente.
	PROXIMIDAD DE PASO DE CEBRA (PO - 8) Esta señal advierte la proximidad de un cruce peatonal. Se instala antes de un paso de cebra, en los que el peatón tiene siempre prioridad. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente. Esta señal NO debe ser usada cuando el cruce peatonal forma parte de una intersección vehicular semaforizada. Esta señal sólo debe ser instalada en vías donde la velocidad máxima sea menor o igual que 50 km/h. De lo contrario, en el sector previo al paso cebra, la velocidad debe ser previamente reducida, según lo indicado en la Sección 6.903 de este Volumen, ubicando la señal VELOCIDAD MÁXIMA (RR - 1); sólo después de realizado lo anterior, se puede instalar la señal PASO DE CEBRA (PO - 8). Esta señal se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, 50 metros antes del punto de inicio del paso de cebra, a ambos lados de la calzada.

	ZONA DE ESCUELA (PO - 9) Esta señal advierte la posible presencia de escolares en la vía, debiendo ubicarse en las proximidades de recintos escolares. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente. Sólo debe ser instalada en vías donde la velocidad máxima sea menor o igual que 60 km/h. De lo contrario, la velocidad debe ser previamente reducida, según lo indicado en la Sección 6.903 de este Volumen, ubicando la señal VELOCIDAD MÁXIMA (RR - 1); sólo después de realizado lo anterior, se puede instalar la señal ZONA DE ESCUELA (PO - 9). Esta señal se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, 50 metros antes del punto de inicio del paso de cebra, en ambos lados de la calzada.
	NIÑOS JUGANDO (PO - 10) Se utiliza para advertir la probable presencia de niños jugando en la vía o en sus proximidades. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente. Cuando esta señal se use para advertir la presencia de niños jugando EN LA CALZADA, previamente la velocidad máxima de la vía debe ser reducida a 20 km/h, según lo indicado en la Sección 6.903 de este Volumen, ubicando la señal de VELOCIDAD MAXIMA (RR - 1). Esta señal no debe ser usada indiscriminadamente. Por el contrario, debe instalarse con extrema cautela, teniendo presente que la seguridad de los niños no puede garantizarse solamente con señales, sino que se requieren otras medidas complementarias. Se instalará en el sentido de avance de la pista de circulación, 50 m antes del punto de inicio del paso de cebra, en ambos lados de la calzada.

Las señales que se indican a continuación, referentes a elementos que se requiere destacar, se instalarán en el sentido de avance de la circulación. Se instalarán a las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)		
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**
DISTANCIA (m)	80	200	300

	PROXIMIDAD DE SEMÁFORO (PO - 11) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de una intersección semaforizada, cuando ésta constituya una situación puntual y aislada en la vía, y por lo tanto, inesperada para el conductor. Particularmente se usa para advertir el primer cruce semaforizado al ingresar a una zona urbana. Debe ser usada cada vez que la distancia de visibilidad de a lo menos dos cabezales del semáforo sea inferior a 80 m. Esta distancia se aumentará a 200 m si la velocidad máxima permitida es superior a 60 km/h.
	PROXIMIDAD DE SEÑAL CEDA EL PASO (PO - 12) Esta señal advierte la proximidad de una señal CEDA EL PASO (RPI - 1), cuando ésta corresponda a una situación puntual y aislada en la vía y por lo tanto, inesperada para el conductor. Se justifica también en lugares donde, temporal o permanentemente, la distancia de visibilidad de dicha señal sea inadecuada.
	PROXIMIDAD DE SEÑAL PARE (PO - 13) Esta señal advierte la proximidad de una señal PARE (RPI - 2), cuando ésta corresponda a una situación puntual y aislada en la vía, y por lo tanto, inesperada para el conductor. Se justifica también en lugares donde, temporal o permanentemente, la distancia de visibilidad de dicha señal sea inadecuada.
	CRUCE DE CICLISTAS (PO - 14) Esta señal advierte a los conductores de vehículos motorizados la proximidad de un cruce con una ciclovía. No debe ser utilizada cuando el cruce forme parte de una intersección semaforizada.
	SALIDA CARRO BOMBEROS (PO – 15) Esta señal se utiliza para advertir la posibilidad de encontrarse con carrobombas que deban acudir a un llamado de emergencia. Se instala en las proximidades de cuarteles de bomberos.

Las señales de Proximidad de Semáforo, Ceda el Paso y Pare se instalarán a ambos lados de la calzada en vías donde la presencia de camiones y buses sea mayor o igual que 20% del TMDA total.

6.302.504(5) Señales de Advertencia Sobre Situaciones Especiales en la Vía (PE)

Las señales de advertencia sobre situaciones especiales en la vía se instalarán al lado derecho en el sentido de avance de la pista de circulación, desde el punto de inicio de la situación especial, de acuerdo con las siguientes distancias:

	VELOCIDAD (km/h)			
	30 - 50	**60 - 80**	**90 - 100**	**100 - 120**
DISTANCIA (m)	80	130	170	200

Si una vez ubicada la señal existiese interferencia con otras señales o elementos del camino, que haga necesario su reubicación, se podrá desplazar ésta en +/- 20%.

	ZONA DE DERRUMBES (PE - 1) Se utiliza para advertir la proximidad de zonas de derrumbes o rodados, con posible desprendimiento de materiales y/o su presencia en la vía. Estos derrumbes pueden provenir de ambos costados, sólo del costado derecho, o, sólo del costado izquierdo. Complementariamente, se podrá colocar una placa adicional a la señal, donde se indique la distancia afecta a posibles derrumbes o desprendimientos hacia la vía.
	PAVIMENTO RESBALADIZO (PE - 2) Esta señal advierte la existencia de pavimento resbaladizo en la vía, condición que se agrava con el agua. Dado que con hielo todos los pavimentos se tornan resbaladizos, no corresponde agregar una placa que advierta esta obvia situación, salvo que se trate de sectores sombríos, donde el hielo se mantiene por mayor tiempo o zonas en las que se han detectado accidentes atribuibles a esta causa.
	PROYECCIÓN DE GRAVILLA (PE - 3) Esta señal se emplea para advertir la presencia de grava o material pétreo suelto sobre la calzada. Esta situación se produce fundamentalmente donde existe desprendimiento de áridos de la carpeta de rodadura o donde se observa tránsito sobre bermas granulares, proyectando parte del material hacia la calzada, dañando a terceros.
	PROXIMIDAD DE CABLES DE ALTA TENSIÓN (PE - 4) Esta señal se instala para alertar la proximidad de cables de alta tensión colgados a una altura igual o inferior a 10 m, medidos respecto del nivel de la calzada.

	PROXIMIDAD DE TÚNEL (PE - 5) Esta señal se emplea para advertir la proximidad de un túnel. La señal se ubicará siempre al lado derecho de circulación, salvo que por condiciones especiales se considere su instalación en ambos lados de la calzada, para lo que se deberán cumplir al menos las siguientes condiciones: - Caminos unidireccionales con mediana y TMDA ≥ 8.000 - Caminos bidireccionales y TMDA ≥ 3.000
	RIBERA (PE - 6) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de un río, muelle o malecón, cuya ribera no se encuentra adecuadamente protegida o segregada de la vía. No es de gran uso, ya que la adopción de medidas adecuadas por parte del operador de la vía para protección de los usuarios debería hacerla innecesaria.
	AERONAVES (PE - 7) Esta señal se emplea en las proximidades de aeropuertos y/o aeródromos, cuando la vía cruce la proyección del eje de despegue o aterrizaje, y resulte probable la presencia de aviones volando a baja altura sobre la vía.
	VIENTO LATERAL (PE - 8) Esta señal se utiliza para indicar la probable existencia de vientos o ráfagas laterales fuertes, que pueden afectar la estabilidad de vehículos livianos.
	DESNIVEL SEVERO (PE - 9) Esta señal advierte la existencia de un tramo de vía que presenta un desnivel severo entre pistas adyacentes o entre la calzada y la berma. El símbolo debe indicar el lado en que se produce el desnivel. Cabe indicar que dado lo riesgoso de esta situación, siempre se debe hacer todo lo posible para eliminar los desniveles. Si bien el grado de peligrosidad de un desnivel depende de su altura, de la velocidad de circulación y de la experiencia del conductor, esta señal debe utilizarse siempre en vías que presenten desniveles de 5 cm o más. Desniveles mayores de 10 cm representan, a cualquier velocidad, un nivel de peligrosidad tal, que no deben ser tolerados.

	ZONA DE AVALANCHAS (PE - 10) Esta señal se utiliza para advertir la proximidad de una zona de avalanchas. Se puede utilizar con la señal PROHIBIDO ESTACIONAR Y DETENERSE (RPO - 15). Complementariamente, se podrá colocar una placa adicional a la señal, donde se indique la distancia afecta a posibles avalanchas.
	FIN ZONA DE AVALANCHAS (PE(E) - 10) Esta señal advierte sobre el término de la zona de avalanchas.
	BARRERA (PE - 11) Esta señal de advertencia tiene forma y colores especiales, es decir, rojo y blanco retrorreflectantes. Su aplicación puede ser permanente o temporal: a) En forma permanente se usa para indicar el punto donde finaliza una vía o pista de emergencia, más allá de la cual no es posible transitar. Para el caso de una vía en operación, el fin de ésta deberá estar previamente advertido mediante señales informativas, según el tópico 6.302.6 de este capítulo, al menos 100, 300 y 500 metros antes del término. b) En forma temporal se utiliza para advertir el cierre momentáneo de la vía, por ejemplo en un cruce ferroviario o en un peaje, quedando la vía abierta al alzarse la barrera.
	PELIGRO (PE - 12) Esta señal se usa para advertir la proximidad de un peligro o riesgo no susceptible de ser prevenido mediante las señales de advertencia mencionadas con anterioridad. Debe complementarse con una placa que contenga una leyenda que especifique la naturaleza del peligro. Siempre se debe hacer lo posible por eliminar el riesgo que hace necesaria la utilización de esta señal.

6.302.504(6) Señales de Advertencia de Peligro, Placas de Refuerzo

	VELOCIDAD SUGERIDA (PRA - 1) Esta señal de refuerzo indica la velocidad sugerida para una cierta condición geométrica de la ruta, debido a factores de proyecto u operación. Podrá ser utilizada para recomendar la velocidad adecuada para una situación puntual, como por ejemplo, una curva cerrada.
	PRÓXIMOS XXX METROS (PRA - 2) Esta señal de refuerzo advierte la extensión de un tramo en la longitud indicada, donde se presente una singularidad que esté prevenida por la señal principal.
	A XXX METROS (PRA - 3) Esta señal de refuerzo advierte la existencia de un peligro o riesgo a la distancia indicada.
	LONGITUD XXX METROS (PRA - 4) Esta señal de refuerzo indica la longitud de un puente, túnel o de alguna restricción.
	PELIGRO (PRA - 5) Esta señal de refuerzo sólo será utilizada para advertir la proximidad de un peligro o riesgo no susceptible de ser prevenido mediante las señales de advertencia mencionadas con anterioridad. Siempre deberá indicarse al usuario la naturaleza del peligro.
	ENGANCHE (PRA - 6) Esta señal de refuerzo advierte la necesidad de enganchar el motor ante la presencia de una pendiente fuerte.

6.302.505 Resumen de Señales de Advertencia de Peligro

En este numeral se presentan varias láminas con el resumen de las señales de advertencia de peligros descritos en este tópico 6.302.5, siendo éstos los siguientes:

Lámina 6.302.505.A Señales de Advertencia de Peligro por Geometría (PG)
Lámina 6.302.505.B Señales de Advertencia de Peligro por Restricciones Físicas (PF)
Lámina 6.302.505.C Señales de Advertencia de Peligro por Intersecciones (PI)
Lámina 6.302.505.D Señales de Advertencia de Peligro Operativas y Especiales (PO) y (PE)
Lámina 6.302.505.E Señales de Advertencia de Peligro Placas de Refuerzo (PRA)

PG - 1a

PG - 1b

PG - 2a

PG - 2b

PG - 3a

PG - 3b

PG - 4a

PG - 4b

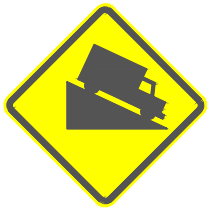
PG - 5a

PG - 5b

PG - 6a

PG - 6b

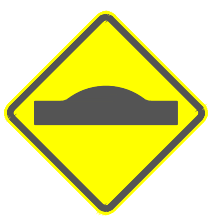
PG - 7a



PG - 7b

PG - 7c

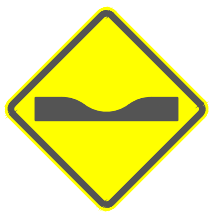
PG - 7d



PG - 8a

PG - 8b

PG - 9



PG - 10

PF - 1a

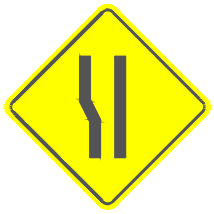
PF - 1b

PF - 1c

PF - 2

PF - 3a

PF - 3b



PF - 3c

PF - 4

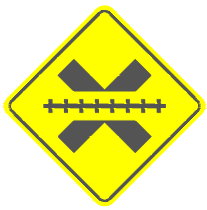
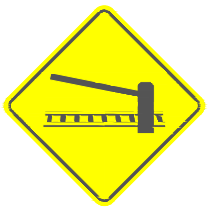
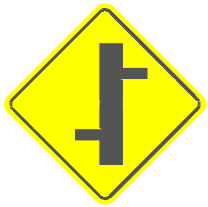
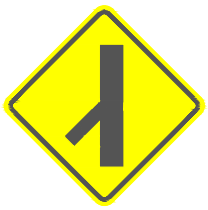
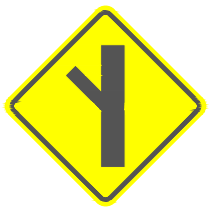
PF - 5

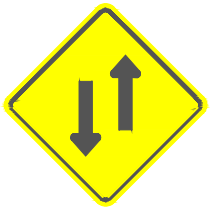
PF - 6

PF - 7

PF - 8a

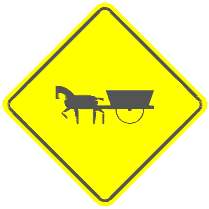
PF - 8b

 PI - 1a	 PI - 1b	PI - 2	PI - 3	PI - 4a
PI(E) - 4a	PI - 4b	PI(E) - 4b	PI - 4c	PI - 4d
PI - 4e	PI - 4f	 PI - 4g	PI(E) - 4f	PI(E) - 4g
PI - 4h	 PI - 4i		PI(E) - 4h	 PI(E) - 4i


PO - 1

PO - 2

PO - 3


PO - 4

PO - 5

PO - 6

PO - 7

PO - 8

PO - 9

PO - 10

PO - 11

PO - 12

PO - 13

PO - 14

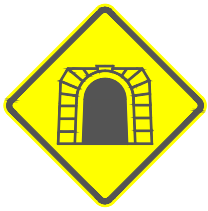
PO - 15

PE - 1

PE - 2

PE - 3

PE - 4


PE - 5

PE - 6

PE - 7

PE - 8

PE - 9

PE - 10

PE(E) - 10

PE - 11

PE - 12

PRA - 1

PRA - 2

PRA - 3

PRA - 4

PRA - 5

PRA - 6

6.302.6 Señales Verticales Informativas

6.302.601 Generalidades

Las señales informativas tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios de una vía, entregándoles los antecedentes necesarios para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible.

En general, los aspectos básicos relativos a la señalización informativa están especificados en el Capítulo Nº2 del Manual de Señalización de Tránsito. No obstante, en este Tópico se entregan los criterios básicos relativos a este tipo de señales, para su utilización en los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad. Entre las funciones que justifican una señal informativa están las siguientes:

- Enlaces o empalmes con otras vías.
- Pistas apropiadas para cada destino.
- Direcciones hacia destinos, calles o rutas.
- Inicio de la salida a otras vías.
- Distancias a que se encuentran los destinos.
- Nombres de rutas, calles y roles de caminos.
- Servicios y lugares de atractivo turístico, social o cultural existentes en las inmediaciones de la vía.
- Nombres de ciudades, ríos, puentes, calles, parques, lugares históricos y otros.

6.302.602 Clasificación

Las señales informativas, de acuerdo a su función, se clasifican en:

6.302.602(1) Señales que Guían al Usuario a su Destino

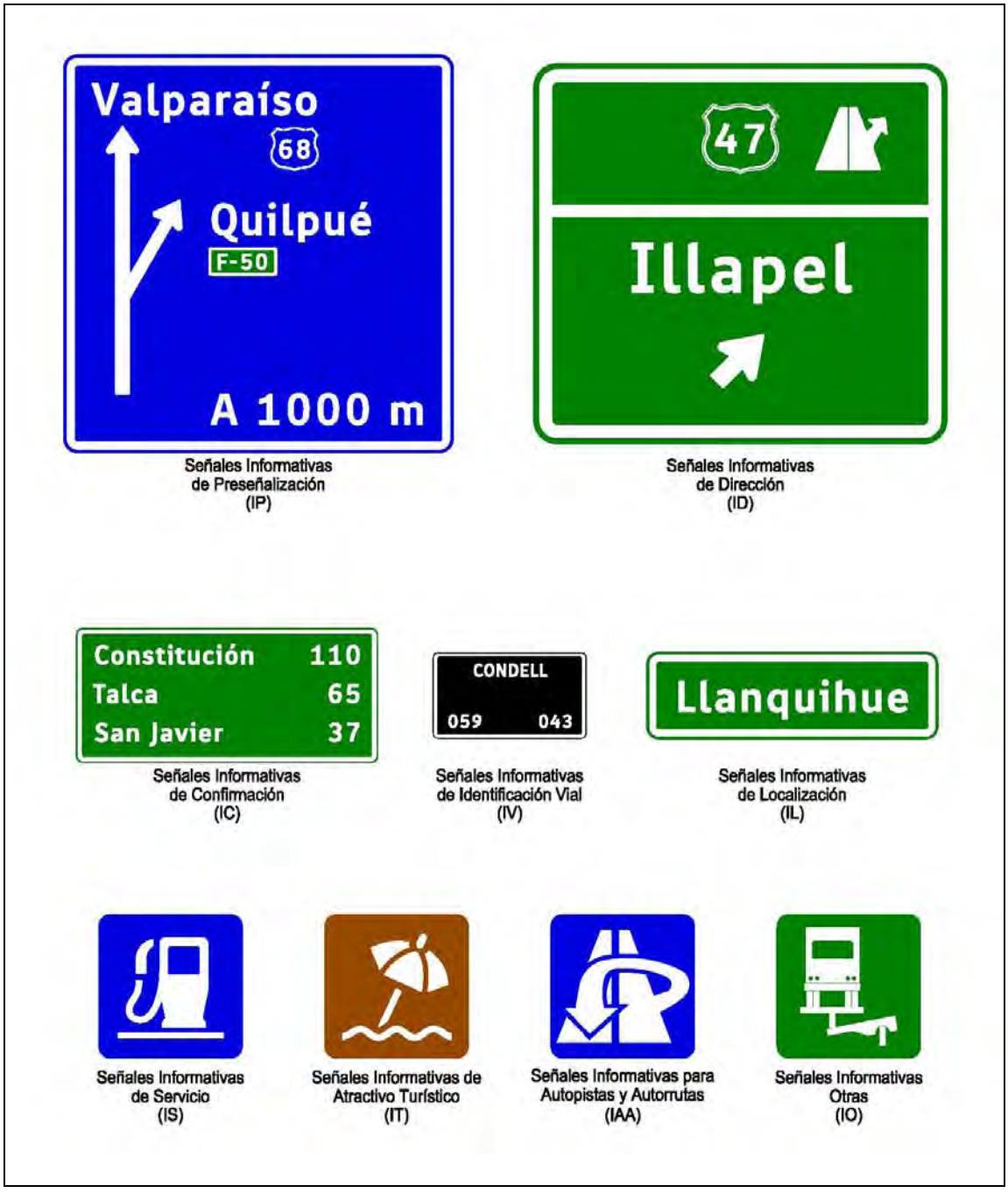
- De preseñalización (IP)
- De dirección (ID)
- De confirmación (IC)
- De identificación vial (IV)
- De localización (IL)

6.302.602(2) Señales con Otra Información de Interés

- De servicio (IS)
- De atractivo turístico (IT)
- Otras señales para autopistas y autorrutas (IAA)
- Otras (IO)
- De carácter general (IG)
- De uso de pista (IUP)
- Placas de refuerzo (PRI)

En la Figura 6.302.602.A, se pueden apreciar, en forma resumida, algunos de los tipos de señales indicadas anteriormente.

FIGURA 6.302.602.A
TIPOS DE SEÑALES INFORMATIVAS



6.302.603 Características

6.302.603(1) Forma y Color

En general, las señales informativas tendrán forma rectangular o cuadrada. Excepciones a lo anterior corresponden a las señales tipo flecha y algunas de identificación vial, como el ESCUDO VIA PANAM (IV-1) y ESCUDO NUMERACION DE CAMINOS (IV-2).

En señales informativas, las leyendas, símbolos y orlas son de color blanco. El color de fondo de las señales para autopistas y autorrutas será azul y las para vías convencionales, verde, con la excepción de las señales NOMBRE Y NUMERACION DE CALLES (IV-3), de color negro, y las de atractivo

turístico (IT), cuyo color representativo será el café. Estos colores, con excepción del negro, deberán cumplir con lo indicado en el Tópico 6.301.4 de este Capítulo.

El color del fondo y la forma del inserto en que se comunica el rol de una vía se indica en el Numeral 6.302.603(3).

6.302.603(2) Mensaje

El objetivo de los mensajes transmitidos por las señales informativas es que los usuarios reciban todas las indicaciones para identificar y encontrar las rutas que los llevan al destino deseado de manera indubitable y oportuna, además de confirmarles que se encuentran en la vía correcta.

En el caso de las señales informativas, el mensaje no siempre se entrega a través de una sola señal, sino que en una secuencia de señales diseñadas y emplazadas para funcionar en conjunto. Dependiendo de las características y jerarquía de la vía, corresponde utilizar todas o sólo algunas de las señales indicadas en la Figura 6.302.602.A, que guían al usuario a su destino.

En el caso de autopistas o autorrutas, cada una de las señales informativas forma parte de un sistema, en el que la señal de preseñalización alerta sobre la proximidad de una salida y sus destinos; la de dirección indica el tipo de maniobra que es necesario realizar; la de salida inmediata indica el lugar y ángulo de salida; la de confirmación corrobora los destinos e indica distancias a éstos; la de identificación vial individualiza la vía y la de localización confirma los destinos y lugares por los que ésta pasa.

Información esencial a proveer es la de los destinos. Los criterios básicos para la definición de ciudades o localidades de destino, considerando su jerarquía o importancia, están expuestos en el “Instructivo de Señalización Informativa” del Departamento de Seguridad Vial de la Subdirección de Mantenimiento.

Como una manera de facilitar la navegación, las señales informativas de preseñalización y las de dirección deben incluir el rol establecido por la Dirección de Vialidad para cada vía.

En atención a que los conductores no deben distraer su atención de la vía por más que un instante, una señal informativa no debe contener un texto de más de 4 líneas o que aluda a más de tres destinos. El rol no será considerado como línea de texto.

6.302.603(3) Tamaño y Diagramación

El tamaño de una señal informativa será función de la dimensión del mensaje que se requiere transmitir y de la altura de las letras a utilizar. En una ruta que presente más de un tramo homogéneo, será la mayor de las velocidades la que se considere en el diseño de la señal informativa.

La diagramación de las señales informativas se realizará conforme se indica en el Numeral 6.302.304 de este Capítulo y las indicaciones siguientes.

Sólo se podrán utilizar leyendas con letras mayúsculas - minúsculas o sólo mayúsculas empleando la tipografía establecida por Mintratel. La altura mínima de la letra de los textos dependerá de la velocidad máxima de la vía y de si se trata de leyenda simple o compleja. Leyenda simple es aquélla cuyo texto no supera las tres líneas; leyenda compleja es la que tiene textos de cuatro líneas o se trata de una señal tipo mapa, o tipo aéreo. La altura de letras requerida está consignada en la Tabla 6.302.603.A.

TABLA 6.302.603.A
ALTURA DE LETRAS EN SEÑALES INFORMATIVAS

Velocidad Máxima (km/h)	Tipo Texto	Altura de Letras (cm)	
		Leyenda Simple	Leyenda Compleja
V ≤ 50	Sólo mayúsculas	12,5	17,5
50 < V ≤ 70	Mayúsculas - minúsculas	15,0	22,5
70 < V ≤ 90	Mayúsculas - minúsculas	20,0	30,0
90< V ≤ 120	Mayúsculas - minúsculas	25,0	35,0

Fuente: Adaptación de Manual de Señalización Mintratel, Anexo Nº1

Cuando se indique más de un topónimo en una señal, el destino más lejano se anotará en la parte superior y el más cercano en la inferior.

Los códigos de identificación y/o escudo de rutas que se inscriban en estas señales deben cumplir con las formas y colores que, para los distintos tipos de vía, se indican a continuación:

- Forma:
  - camino de carácter nacional: escudo con número de la ruta inserto en él (ej. Ruta 5);
  - camino internacional: escudo con número de la ruta inserto en él, más letras CH (ej. Ruta 60 CH), y
  - otros caminos: cuadrado o rectángulo con el rol inscrito en él.

- Color:
  - autopistas y autorrutas concesionadas: caracteres y orla blanca sobre fondo azul;
  - caminos no concesionados pavimentados: caracteres y orla blanca, sobre fondo verde, y
  - caminos de tierra o ripio: caracteres y orla negra sobre fondo blanco.

6.302.603(4) Emplazamiento

La ubicación longitudinal de las señales informativas quedará determinada por su función, según se especifica en este Tópico. En todo caso, para efectos de su instalación, el lugar podrá ser ajustado hasta en 20%, dependiendo de las condiciones del sector y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.

Cuando la señal se instale sobre la calzada o sobre la berma (en pórticos o banderas), su borde inferior debe distar a lo menos 5,5 m del punto más alto de la calzada o berma. Esto asegura el flujo expedito de vehículos altos. No obstante, no es conveniente elevar las señales verticales en demasía sobre dicha altura, ya que la señal puede quedar ubicada fuera del cono de atención de los conductores o fuera del alcance de la luz emitida por los focos de los vehículos, dificultando su visibilidad nocturna.

6.302.603(5) Retrorreflexión

Todos los elementos de las señales informativas, tales como fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas, excepto aquellos de color negro, deberán cumplir con un nivel de retrorreflexión mínimo, de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.302.305 de este Capítulo.

6.302.604 Señales Informativas que Guían al Usuario a su Destino

6.302.604(1) Señales Informativas de Preseñalización (IP)

Estas señales informan sobre la proximidad de un enlace o empalme con otras vías, indicando la distancia a éstos, el rol de las vías y los destinos importantes que ellas permiten alcanzar. Se usan en autopistas, autorrutas y vías convencionales con flujos de salida importantes. Con esta información, los conductores pueden iniciar la selección de la o las pistas que le permiten salir de la vía o continuar en ella. En la Figura 6.302.604.A se aprecian ejemplos de estas señales.

En autopistas y autorrutas deben ser instaladas aproximadamente a 2 km de un enlace y reiteradas a no menos de 500 m de éste; puede justificarse la instalación de una tercera señal entre las dos anteriores, cuando el tránsito de vehículos pesados sea significativo y/o la geometría de la ruta dificulta la visibilidad de las señales. La distancia se informará en la parte inferior de la señal.

En las demás carreteras y caminos rurales deben ubicarse a no menos de 300 m del cruce o salida; se debe preavisar con una señal a lo menos a 700 m. En el caso urbano, se debe instalar a no menos de 200 m.

- Ruta Alternativa (IP - 1)

Esta señal corresponde a un caso especial dentro de las señales de preseñalización. Se utiliza en vías convencionales urbanas, para informar la ruta que deben seguir los conductores que deseen virar a la izquierda en una intersección cercana en que ello esté prohibido.

FIGURA 6.302.604.A
SEÑALES DE PRESEÑALIZACIÓN

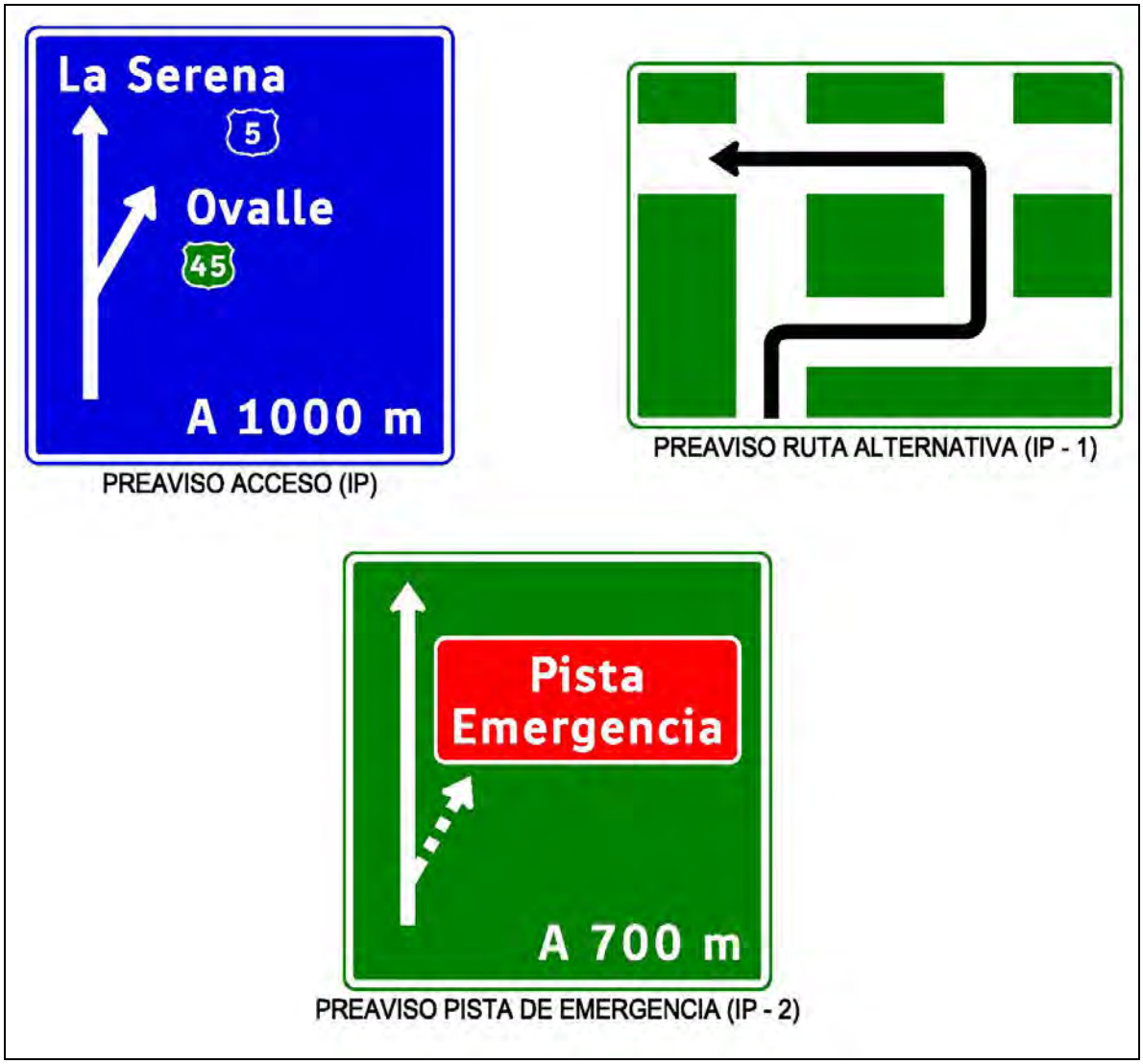


TABLA 6.302.604.A
DISTANCIAS DE PRESEÑALIZACIÓN

PRESEÑALIZACION	VELOCIDAD (km/h)			
	≤ 60	**70-80**	**90-100**	**110-120**
1	≥700**	≥700**	1000*	2000*
2	≥200	≥300	500	1000
3	-	-	-	500

* Se justifica cuando el tránsito de vehículos pesados es significativo y/o la geometría de la ruta dificulta la visibilidad de las señales.
** Utilizar sólo en caso de Pista Emergencia.

6.302.604(2) Señales Informativas de Dirección (ID)

Informan sobre destinos importantes a los que es posible acceder al tomar una salida, así como los roles y nombres de las vías que conducen a ellos, y fundamentalmente, la dirección de la salida; ello indica a los conductores el tipo de maniobra requerida para abandonar la vía o continuar en ella.

Para no confundir a los conductores, cuando se utilizan en conjunto con señales de preseñalización, ambas deben contener idéntica leyenda.

En señales de dirección compuestas, las flechas que indiquen destinos hacia la derecha se ubican próximas al borde derecho de la señal y las que señalan destinos hacia la izquierda o hacia arriba, próximas al lado izquierdo de la señal.

Las señales relativas a Pista Emergencia, sólo podrán ser instaladas previa autorización explícita de la Dirección de Vialidad.

En autopistas y autorrutas se ubican al inicio de pistas suplementarias o de desaceleración o aproximadamente a 300 m del inicio de la salida, pudiendo complementarse con la señal INDICACION DE SALIDA LATERAL DERECHA (IAA-3).

En vías convencionales se colocan entre 10 y 50 m antes del cruce o en el inicio de la pista de viraje o de salida, si ésta existe.

Algunos ejemplos de señales diagramadas según lo indicado en este Numeral, se pueden apreciar en la Lámina 6.302.604.A.

SEÑAL DE PRESEÑALIZACION

SEÑALES DE DIRECCION

SALIDA INMEDIATA (ID - 1a)

Esta señal tiene como única función precisar el lugar donde nace la bifurcación y el ángulo aproximado de ésta respecto de las pistas que continúan por la vía principal; indican a los conductores que desean salir de la vía, dónde y en qué dirección deben realizar la maniobra requerida.

En autopistas y autorrutas esta señal sólo lleva la leyenda “SALIDA” y una flecha oblicua ascendente u horizontal que represente adecuadamente el ángulo de la salida.

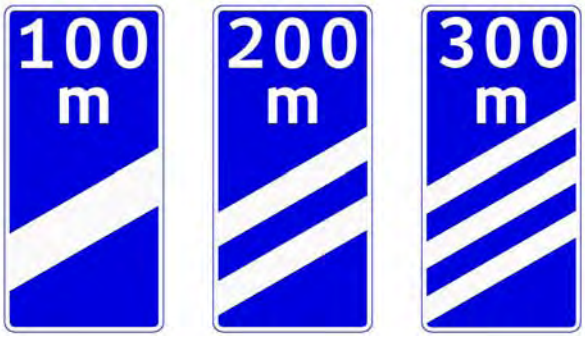
Generalmente, se ubica en el vértice formado por la pista que sale y las que continúan.

Dado que la función de esta señal es corroborar la información entregada con anterioridad por señales de preseñalización y otras de dirección, sólo debe utilizarse en conjunto con ellas.

SALIDA INMEDIATA (ID - 1b)

En vías convencionales, cuando se indica una salida en aproximadamente 90º, a la izquierda o a la derecha, la señal puede tener forma de “flecha” en la dirección a tomar.

BALIZAS DE ACERCAMIENTO (ID - 2)



Se utilizan sólo en carreteras para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de la pista de desaceleración de salida.

Sólo se deben usar en conjunto con señales de preseñalización y de dirección.

En el caso de enlaces que presenten dos salidas consecutivas, sólo deben ser usadas para la primera de ellas. No deben ser instaladas en accesos a carreteras.

BALIZAS DE ACERCAMIENTO PISTA DE EMERGENCIA (ID - 3)

Se utilizan sólo en las proximidades de una Pista de Emergencia, para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de esta pista.

Sólo se deben usar en conjunto con señales de preseñalización que indiquen con anticipación la existencia de una Pista de Emergencia (IP).

Esta señal sólo podrá ser instalada previa autorización explícita de la Dirección de Vialidad.

6.302.604(3) Señales Informativas de Confirmación (IC)

Estas señales tienen como función confirmar a los conductores que la vía a la cual se han incorporado los conduce al destino elegido, entregando información de distancia a éste y a otros destinos de la vía. Deben contener, a lo menos, el o los destinos entregados con anterioridad en la vía de origen por las señales de preseñalización y de dirección.

La señal debe indicar a lo más 3 destinos, uno de los cuales, el más lejano a la señal, debe corresponder a una ciudad importante que sirve de referencia y que se ubica siempre en la parte superior de la señal. El destino más cercano se debe ubicar siempre en su parte inferior. A la derecha de cada destino debe figurar la distancia a ellos.

Las distancias que se indiquen deben ser las que efectivamente existen a los lugares de destino y se expresarán en kilómetros y números enteros.

FIGURA 6.302.604.B
SEÑALES DE CONFIRMACIÓN

Estas señales se instalan una vez finalizada la pista de incorporación a la nueva vía. De esta manera, la información presentada es de utilidad tanto para los vehículos que han ingresado a la vía como para los que ya transitaban por ella.

6.302.604(4) Señales Informativas de Identificación Vial (IV)

Estas señales tienen como función individualizar la vía, indicando su nombre, balizado, rol, , confirmando la información indicada en las señales de preseñalización y dirección.

ESCUDO VÍA PANAM (IV - 1)

Se utiliza para identificar la Carretera Panamericana.

Siempre debe llevar la leyenda “VÍA PANAM”. La señal se podrá instalar después de un enlace o cruce de importancia, que corresponda a una ruta que forme parte del Sistema Panamericano de Carreteras.

ESCUDO NUMERACIÓN DE CAMINOS (IV - 2)

Se utiliza para indicar la región, además del rol de la vía Se debe instalar en los caminos nacionales y nacionales con carácter de internacional, cualquiera sea la clasificación o tipo de vía.

Dada su función, en autopistas y autorrutas estas señales deben colocarse más frecuentemente que en otras vías. Se instalarán dentro de los primeros 500 m del inicio de una ruta y luego de intersecciones con caminos principales, que involucren incorporación significativa de flujos hacia la vía en que se transita.

NOMBRE Y NUMERACIÓN DE CALLE (IV - 3)

Se utiliza en vías convencionales urbanas para informar el nombre de las calles y la numeración. Se debe ubicar junto con la de TRANSITO EN UN SENTIDO (RO-1a) o la de TRANSITO EN AMBOS SENTIDOS (RO-1b).

Excepcionalmente, en casos justificados, la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones competente puede autorizar respecto de una comuna en particular, la instalación de señales NOMBRE Y NUMERACION DE CALLE (IV-3) cuya forma y color difieran de lo especificado. En cualquier caso, los colores, con excepción del negro, deberán cumplir con los niveles mínimos de retrorreflexión establecidos en el Numeral 6.302.305 de este Capítulo.

En el poste que sustenta esta señal se puede instalar, para uso de personas no videntes, una placa con información en braille, con los nombres y numeración de las calles o vías comprendidas en la intersección, y una indicación con los cuatro puntos cardinales.

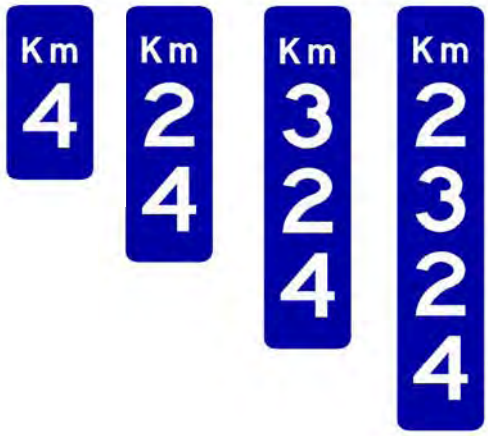
BALIZA ROL DE CAMINO Y KILÓMETRO (IV - 4)

Se utiliza para indicar el rol de la ruta y la ubicación en kilómetros respecto del inicio de ésta.

Se instalará en los dos costados de la vía, de manera que la información sea advertida en ambos sentidos de circulación. Esta señal se emplazará cada 5 kilómetros.

BALIZA KILÓMETRO (IV - 5)

Se utiliza para indicar la referencia kilométrica respecto del inicio de una vía. Esta señal se instalará en los dos costados de la vía, de manera que la información sea advertida en ambos sentidos de circulación. Se ubicará cada kilómetro, excepto donde se instale la Baliza IV-4.



BALIZA KILÓMETRO - HECTÓMETRO (IV - 6)

Se utiliza para indicar la referencia de kilómetro y hectómetro correspondiente, y debe ser concordante con las Baliza IV-4 y Baliza IV-5. La función principal de esta señal es determinar con mayor claridad la ubicación de una sección de la vía, para el registro de accidentes o labores de conservación. Por lo tanto, no está orientada para ser visualizada necesariamente por los conductores. Se instalará cada 100 metros a lo largo de toda la vía.

6.302.604(5) Señales Informativas de Localización (IL)

Estas señales tienen como función indicar límites jurisdiccionales de ciudades o zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, puentes, lugares históricos y otros puntos de interés que sirven de orientación a los conductores. Se ubican en el límite jurisdiccional, en el caso de comunas, ciudades o regiones, próximas a lugares de interés mencionados.

En el caso de la identificación del nombre de los puentes, pasos superiores o inferiores, pasarelas, y estructuras en general, se utilizará, siempre, una placa de fondo verde o azul, según corresponda, con letras blancas, cuyos niveles de retrorreflexión, deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 6.302.305 de este Capítulo. Además, la altura de la letra minúscula será única y corresponderá a 15 cm.

FIGURA 6.302.604.C
SEÑALES DE LOCALIZACIÓN

6.302.605 Señales con Otra Información de Interés

Estas señales se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Señales Informativas de Servicios (IS)
- Señales Informativas de Atractivo Turístico (IT)
- Otras señales Informativas para Autopistas y Autorrutas (IAA)
- Señales de Estacionamiento (IE)
- Otras señales Informativas (IO)
- Señales Informativas de Carácter General (IG)
- Señales Informativas de Uso de Pistas (IUP)
- Placas de refuerzo para Señales Informativas (PRI)
- Señales Informativas de Tamaño Especial

6.302.605(1) Señales Informativas de Servicios (IS)

Estas señales tienen la función de informar a los usuarios respecto de servicios, tales como teléfono, correos, hotel, restaurante, primeros auxilios, entre otros, que se encuentren próximos a la vía. La Lámina 6.302.605.A presenta las señales informativas de servicios.

Estas señales son cuadradas, de fondo azul en autopistas y autorrutas, y verde en caminos convencionales; su símbolo es blanco. Cuando se requiera inscribir una leyenda, ésta será blanca y la señal, rectangular.

La señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y se instalará entre 50 m y 300 m antes del establecimiento. También se puede colocar al inicio de la salida que conduce a la instalación, en cuyo caso pueden llevar una flecha de color blanco apuntando en la dirección de la salida.

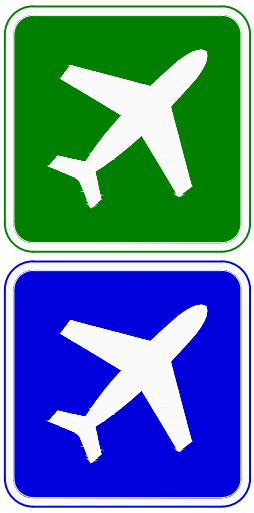
En caso de preseñalización, se deberá indicar en el espacio inferior de la señal, la distancia a la que se encuentra el establecimiento.

Estas señales pueden mostrarse agrupadas en placas paneles de señalización, con tres o seis pictogramas de servicios, en la proximidad de una localidad o ciudad, manteniendo siempre cada señal individual sus dimensiones mínimas.

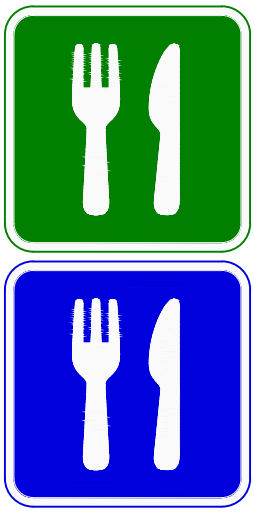
Las distancias al área de servicios a las que deberán ser ubicadas y/o reiteradas estas señales, son las que se indican:

PRESEÑALIZACION	VELOCIDAD (km/h)			
	≤ 60	70-80	90-100	110-120
1	≥ 200	≥ 300	500	1000
2	-	-	-	500

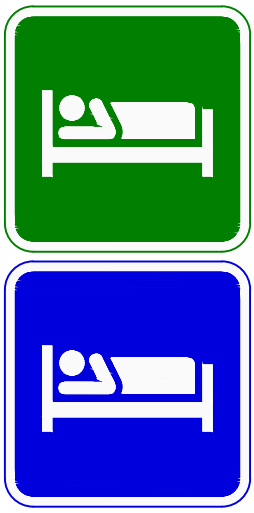
Si una vez ubicada la señal existiere interferencia con otras señales o elementos del camino que hagan necesario su reubicación, ella se podrá desplazar en +/- 50 m.



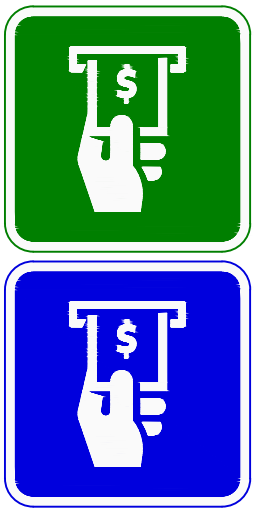
IS-1
AEROPUERTO



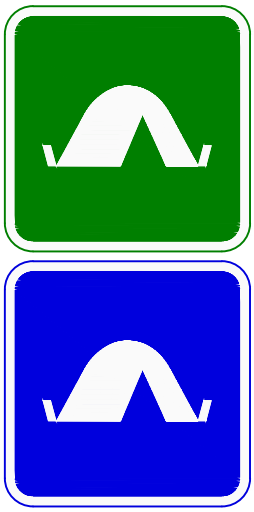
IS-2
ALIMENTACIč N / RESTAURANT



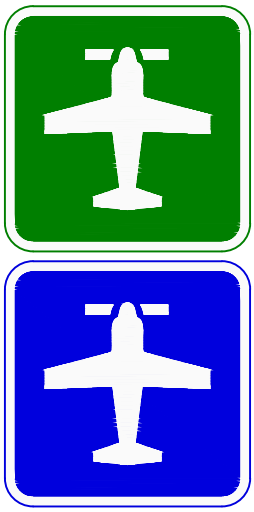
IS-3
ALOJAMIENTO



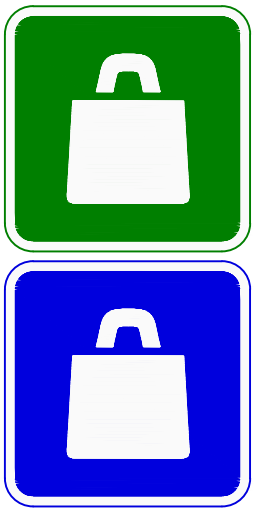
IS-4
CAJERO AUTOMĆTICO



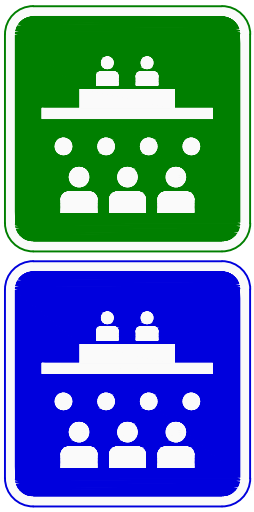
IS-5
CAMPING



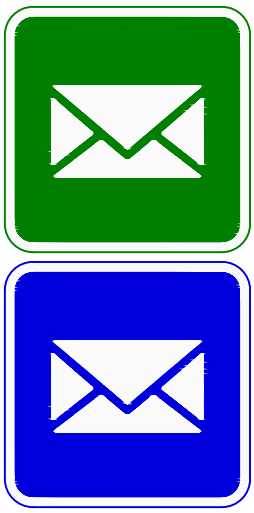
IS-6
AERč DROMO / CANCHA DE ATERRIZAJE



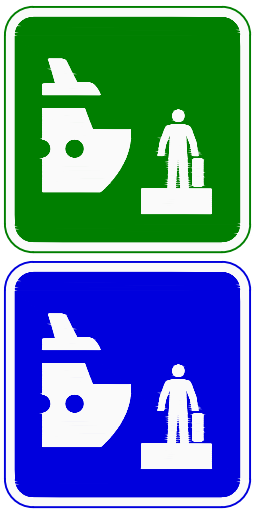
IS-7
CENTRO COMERCIAL



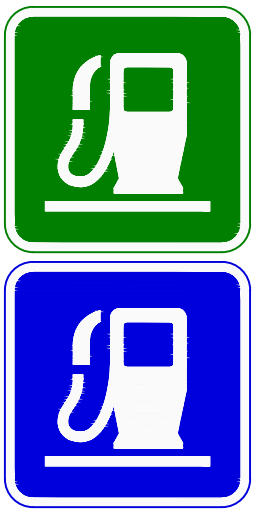
IS-8
CENTRO DE CONVENCIONES



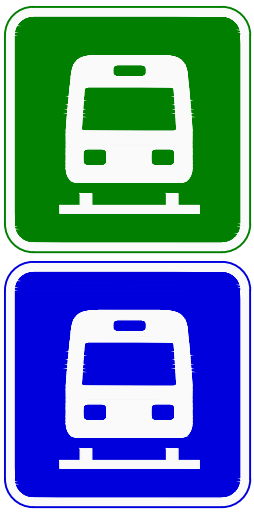
IS-9
CORREO



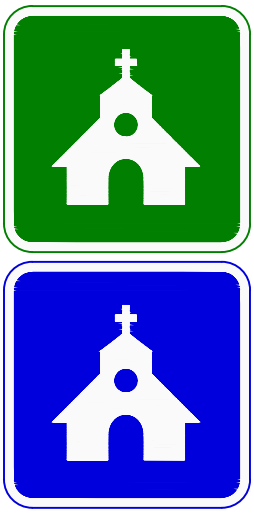
IS-10
EMBARCADERO



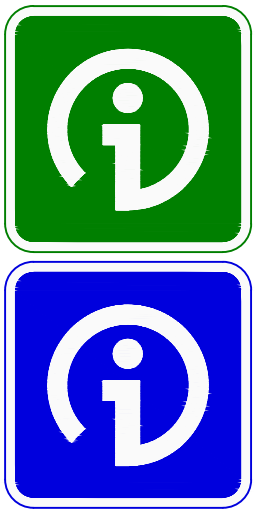
IS-11
ESTACIč N DE SERVICIO



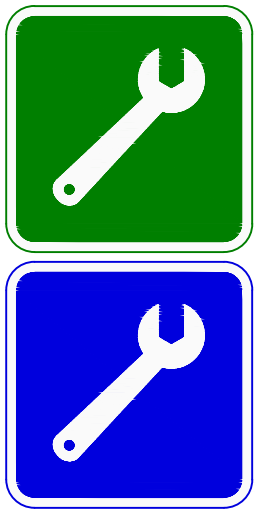
IS-12
ESTACIč N DE TRENES



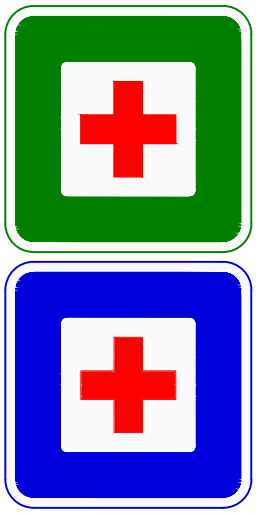
IS-13
IGLESIA



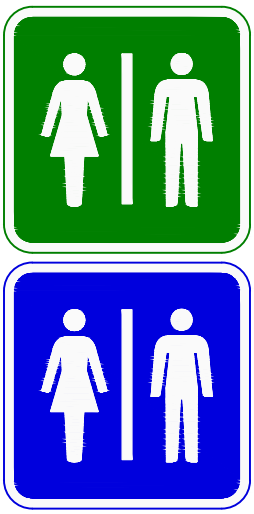
IS-14
INFORMACIč N TURŒSTICA



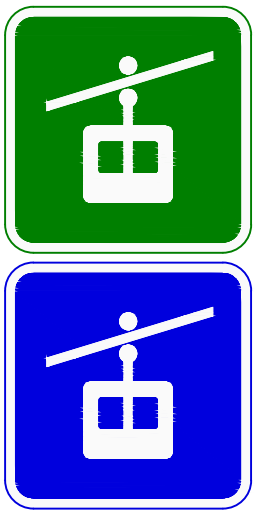
IS-15
MECĆNICA



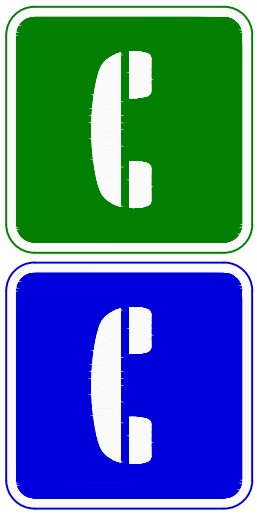
IS-16
PRIMEROS AUXILIOS / HOSPITAL



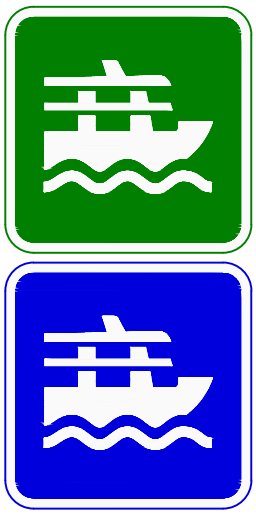
IS-17
SERVICIOS HIGI£NICOS



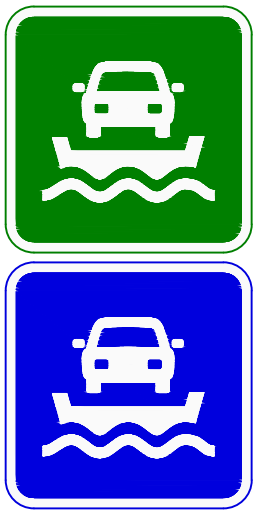
IS-18
TELEF£RICO / ANDARIVEL



IS-19
TEL£FONO PÐBLICO



IS-20
TERMINAL DE CRUCEROS



IS-21
TRANSBORDADOR / BALSA

6.302.605(2) Señales Informativas de Atractivo Turístico (IT)

Estas señales se usan para informar a los usuarios la existencia de lugares de recreación o de atractivo turístico que se encuentren próximos a la vía, tales como parque nacional, playas, artesanía y buceo, entre otras. La Lámina 6.302.605.B presenta las señales informativas de tipo turístico.

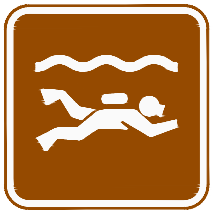
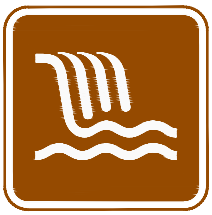
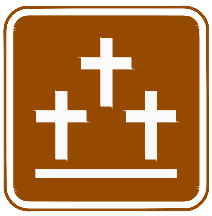
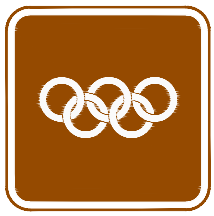
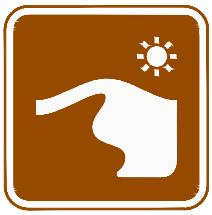
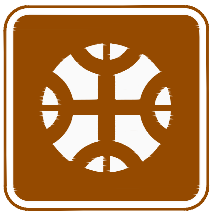
Son cuadradas, de fondo café y su símbolo es blanco. Cuando se requiera inscribir una leyenda, ésta será blanca y la señal, rectangular.

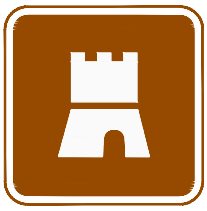
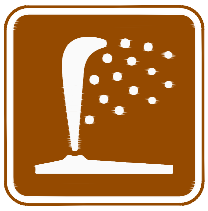
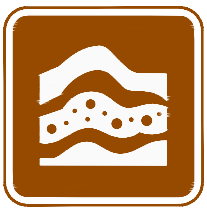
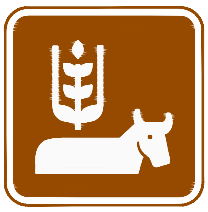
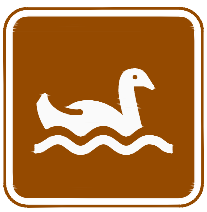
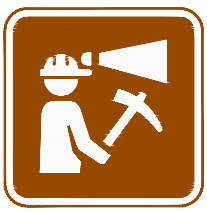
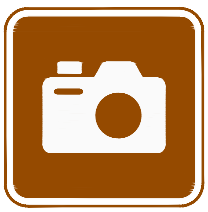
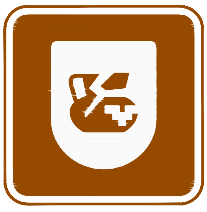
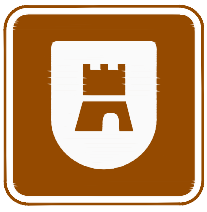
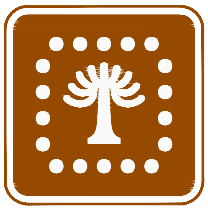
Estas señales pueden mostrarse agrupadas en placas paneles de señalización, con tres o seis pictogramas de información turística, en la proximidad de una localidad o ciudad, manteniendo siempre cada señal individual sus dimensiones mínimas.

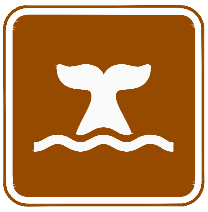
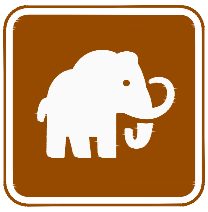
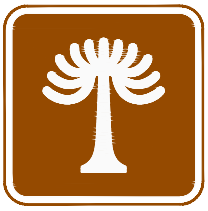
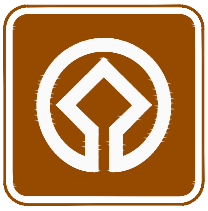
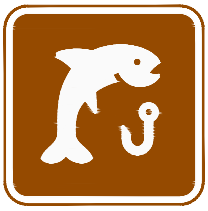
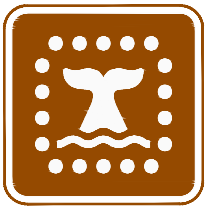
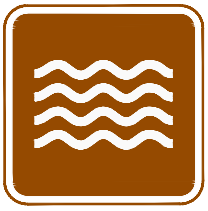
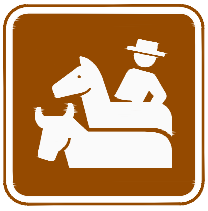
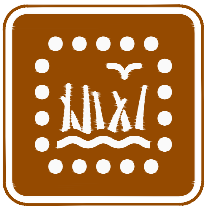
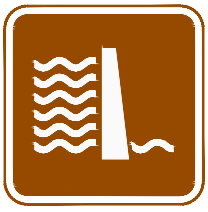
Esta señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y se instalará entre 100 y 400 metros de la proximidad de una localidad o ciudad.

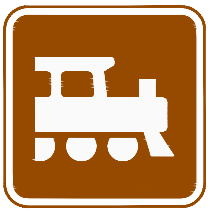
Si una vez ubicada la señal existiere interferencia con otras señales o elementos del camino que hagan necesaria su reubicación, ella se podrá desplazar en +/- 50 m.

En un mismo panel sólo se incluirán señales del mismo tipo, manteniendo el color de la señal de servicio o turística, según corresponda.

IT - 1 ACANTILADOS	IT - 2 ARTESANÍA	 IT - 3 BUCEO	IT - 4 CABALGATA	IT - 5 CANOÍSMO / REMO
IT - 6 CANOPY / TIROLESA	 IT - 7 CASCADA	IT - 8 CASINO	IT - 9 CAVERNA	IT - 10 CAZA
 IT - 11 CEMENTERIO	IT - 12 CENTRO DE ESQUÍ	IT - 13 CICLISMO	IT - 14 DEGUSTACIÓN DE VINOS	 IT - 15 DEPORTES EN GENERAL
 IT - 16 DUNAS	IT - 17 EQUITACIÓN / HÍPICA	IT - 18 ESCALAMIENTOS	IT - 19 ESQUÍ	IT - 20 ESQUÍACUÁTICO
 IT - 21 ETNOTURISMO	IT - 22 EXCURSIÓN / TREKKING	IT - 23 FAUNA	IT - 24 FERIA / MERCADO	IT - 25 FLORA

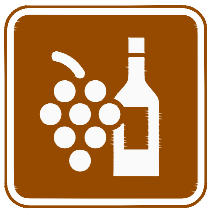
				
IT - 26 FLORA Y FAUNA	IT - 27 FOLCLORE / CULTURA TRADICIONAL	IT - 28 FUERTE	IT - 29 GASTRONOMÍA	IT - 30 GEISER
				
IT - 31 GEOLOGÍA / FORMACIÓN GEOLÓGICA	IT - 32 GLACIAR	IT - 33 GOLF	IT - 34 GRANJA EDUCATIVA / TURISMO RURAL	IT - 35 HUMEDAL
				
IT - 36 LAGO / LAGUNA	IT - 37 MINA	IT - 38 MIRADOR	IT - 39 MIRADOR FOTOGRÁFICO	IT - 40 MONTAÑA / CERRO
				
IT - 41 MONTAÑISMO	IT - 42 ARQUEOLOGÍA / CENTRO ARQUEOLÓGICO	IT - 43 MONUMENTO HISTÓRICO	IT - 44 MONUMENTO Y ÁREA DE PROTECCIÓN NATURAL	IT - 45 MONUMENTO PÚBLICO
IT - 46 MOTOCICLISMO	IT - 47 MOUNTAIN BIKE	IT - 48 MUSEO / CENTRO CULTURAL	IT - 49 NATACIÓN	IT - 50 NÁUTICA CON MOTOR

				
IT - 51 NÁUTICA SIN MOTOR	IT - 52 OBSERVACIÓN / AVISTAMIENTO DE AVES	IT - 53 OBSERVACIÓN DE FAUNA MARINA	IT - 54 OBSERVATORIO ASTRONÓMICO	IT - 55 PALEONTOLOGÍA
				
IT - 56 PARAPENTE / DEPORTES AERONÁUTICOS	IT - 57 PARQUE / PLAZA	IT - 58 PARQUE NATURAL	IT - 59 PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD	IT - 60 PESCA RECREATIVA
IT - 61 PETROGLIFOS	IT - 62 PICNIC	IT - 63 PLAYA	IT - 64 PUEBLO/ARQUITECTURA INTERESANTE	IT - 65 RAFTING
				
IT - 66 RAPEL	IT - 67 PARQUE MARINO / RESERVA MARINA ÁREA MARINA COSTERA PROTEGIDA	IT - 68 RÍO	IT - 69 RODEO	IT - 70 SALAR
				
IT - 71 SITIOS RAMSAR	IT - 72 SNOWBOARD	IT - 73 SURF	IT - 74 TERMAS	IT - 75 TRANQUE / REPRESA



IT - 76

TREN TEMĆTICO



IT - 77

VI¤EDOS

IT - 78

VOLCĆN

IT - 79

WINDSURF

IT - 80

ZONA TĐPICA O PINTORESCA

IT - 81

ZOOLč GICO

6.302.605(3) Señales Informativas para Autopistas y Autorrutas (IAA)

Además de las señales ya mencionadas, existe otro grupo de señales complementarias, que entregan información adicional al usuario y que sólo tienen aplicación tratándose de carreteras de mayor estándar, con características de autopista o autorruta. Se representan en la Figura 6.302.605.A.

Estas señales se ubicarán en el costado derecho de la vía, según el sentido de circulación. En casos especiales, como por ejemplo tramos con alto volumen de tránsito, se podrá ubicar una señal complementaria en el costado izquierdo de la vía, situación que debe ser evaluada en cada uno de los casos.

INICIO DE AUTOPISTA O AUTORRUTA (IAA-1)

Se instalará inmediatamente antes del inicio de la autopista o autorruta y también en los ramales intermedios de ingreso a ésta desde caminos convencionales.

FIN DE AUTOPISTA O AUTORRUTA (IAA-2)

Se instalará inmediatamente antes del término de la autopista o autorruta y también en los ramales intermedios de salida a ésta, hacia caminos convencionales.

SALIDA LATERAL DERECHA (IAA-3)

Se instalará sólo cuando sea necesario reforzar la señalización de dirección de salida, fundamentalmente si la autopista o autorruta tiene una configuración geométrica complicada o no habitual en ese sector.

El pictograma de salida lateral se utilizará además en las señales de dirección de salida a la derecha, e irá colocado en una placa especial, ubicada sobre la placa principal de la señal.

SALIDA ANTES DE INGRESAR A AUTOPISTA O AUTORRUTA (IAA-4)

Se instalará entre 50 m y 300 m antes de la última salida, previo a ingresar a una autopista o autorruta. La ubicación dependerá de si existe una salida anterior muy próxima; de no ser así, se recomienda que la señal se instale a 300 metros.

RETORNO EN AUTOPISTA O AUTORRUTA (IAA-5)

Se instalará sólo cuando sea necesario reforzar la señalización de dirección de salida con retorno, fundamentalmente si el movimiento es realizado por muchos conductores. En todo caso, no se deberán indicar destinos ni topónimos.

PRESEÑALIZACIÓN DE LUGAR HABILITADO PARA ESTACIONAR (IAA-6)

Se instalará con antelación al área de estacionamiento, de acuerdo con el kilómetro indicado en el recuadro de la señal.

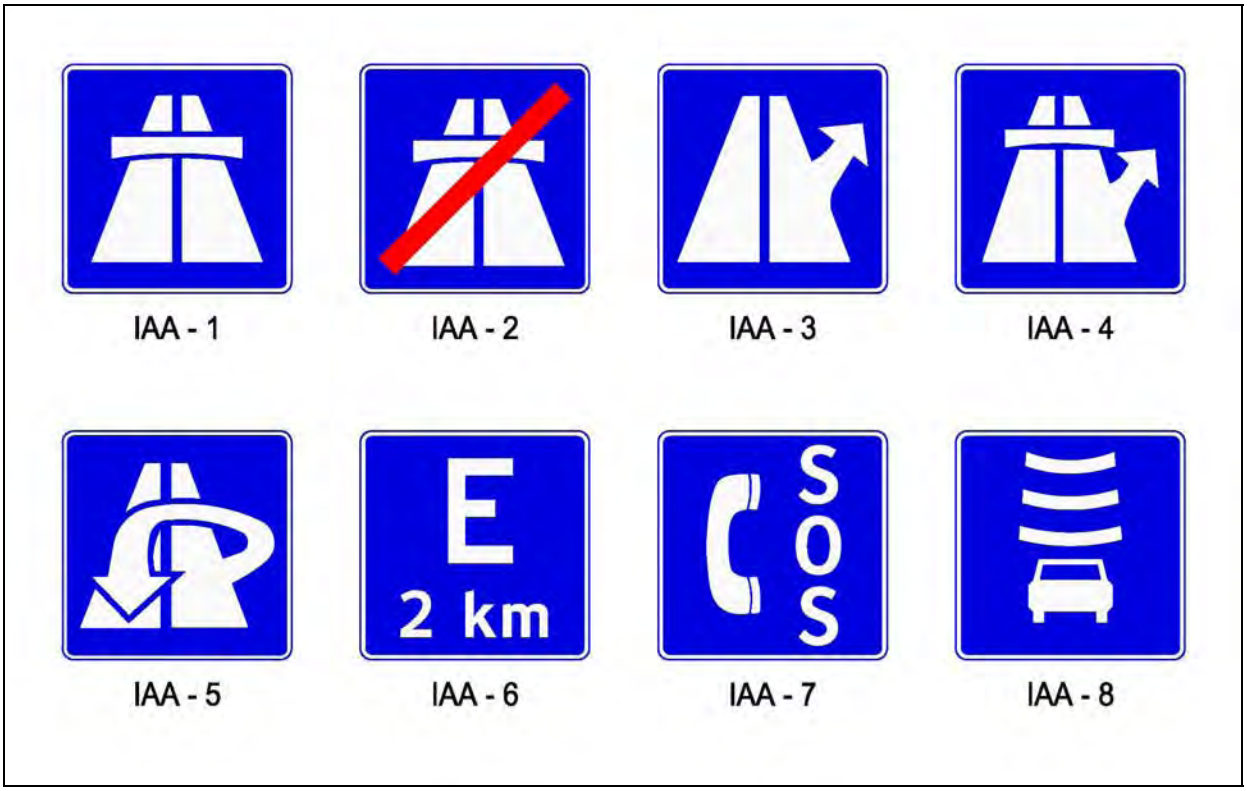
TELÉFONO DE EMERGENCIA (IAA-7)

Se instalará en el costado derecho de la vía, a 1000 m de la ubicación del teléfono de emergencia; llevará una placa de refuerzo con la leyenda “A 1000 m”.

TELEVÍA O SISTEMA COMPLEMENTARIO (IAA-8)

Se instalará inmediatamente antes del inicio de la carretera y también en los ramales intermedios de ingreso a ésta desde caminos convencionales.

FIGURA 6.302.605.A
SEÑALES PARA AUTOPISTAS Y AUTORRUTAS



6.302.605(4) Señales de Estacionamiento (IE)

Estas señales representan una excepción dentro de las señales informativas, ya que son siempre de color azul, incluso en las vías convencionales urbanas.

ESTACIONAMIENTO PERMITIDO (IE - 1)

Esta señal se utiliza para indicar un lugar donde está autorizado estacionar. Se le puede agregar abajo una placa de refuerzo, que indique la dirección y/o distancia al lugar de estacionamiento autorizado en múltiplos de 100 m.

Esta señal no debe emplearse para indicar autorización de estacionamiento a sólo ciertos vehículos, situación que debe señalizarse de acuerdo con lo indicado para la señal PROHIBIDO ESTACIONAR (RPO-14).

Las zonas de estacionamiento podrán complementarse en su perímetro con delineadores verticales de colores blanco y azul.

6.302.605(5) Otras Señales Informativas (IO)

En general, estas señales son de fondo azul en autopistas y autorrutas, y verde en caminos convencionales. Sus símbolos y leyendas son blancos. Están representadas en la Figura 6.302.605.B.

La señal se ubicará en el costado derecho de la vía, según el sentido de circulación. En casos especiales, fundamentalmente en caminos unidireccionales de alto tránsito, se podrá ubicar una señal complementaria en el costado izquierdo de la vía, situación que debe ser evaluada en cada uno de los casos.

PLAZA DE PEAJE (IO-1) Y PLAZA DE PESAJE (IO-2)

Estas señales se instalarán para advertir la presencia de cualquier plaza de peaje o pesaje que se emplace en la ruta, ubicándose aproximadamente 50 m antes del inicio de las instalaciones. Como preaviso se deberán colocar señales similares, pero con la leyenda adicional "A 700 m”

PARADA DE BUSES (IO-3)

Esta señal se ubicará dentro de la primera mitad del recorrido de la pista de parada de buses. De no existir la pista de parada, la señal deberá instalarse junto a la garita correspondiente.

PISTA SOLO BUSES (IO-4)

Esta señal advierte y reglamenta pistas especiales o exclusivas para el tránsito de buses. Se ubicará en el costado derecho de la vía y cuando exista mediana, deberá también emplazarse en el costado izquierdo.

La primera señal se instalará a 100 m antes del inicio de la pista; se debe complementar con una placa de refuerzo “A 100 m”. Las siguientes señales se deben ubicar cada 300 m, con el objeto de recordar al usuario la existencia de esta pista.

VÍA PERPENDICULAR CON PISTA SOLO BUSES (IO-5)

Esta señal advierte que existe una pista sólo bus en la calle o camino perpendicular que se intercepta. Se instalará sólo cuando la calle que se intercepta tenga pista sólo bus y esté permitido efectuar la maniobra de viraje para incorporarse a esa vía.

La señal se emplazará entre 20 m y 50 m antes de la intersección.

CONTROL FOTOGRÁFICO (IO-6)

En zonas urbanas, esta señal debe instalarse a 60 m antes de la zona dispuesta para los controles y a 150 m en zonas interurbanas. Se recomienda, además, la colocación de una señal de preaviso a 300 m, con una placa de refuerzo en la parte inferior de la señal.

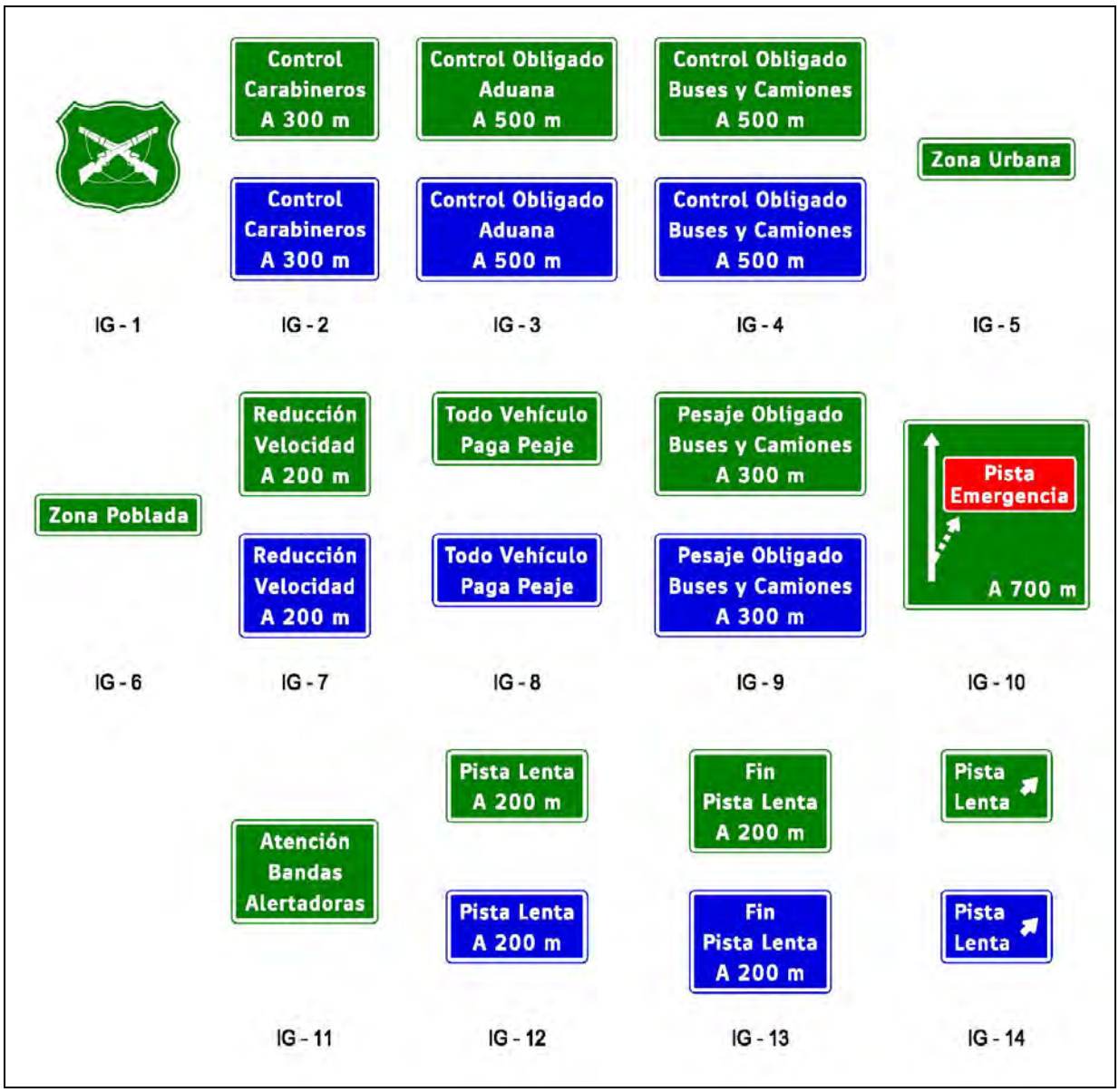
FIGURA 6.302.605.B
OTRAS SEÑALES INFORMATIVAS

6.302.605(6) Señales Informativas de Carácter General (IG)

En general, estas señales son de fondo azul en autopistas y autorrutas, y verde en caminos convencionales. Sus símbolos y leyendas son blancos. Están representadas en la Figura 6.302.605.C.

La señal se ubicará en el costado derecho de la vía, según el sentido de circulación. En casos especiales, fundamentalmente en caminos unidireccionales de alto tránsito, se podrá ubicar una señal complementaria en el costado izquierdo de la vía, situación que debe ser evaluada en cada uno de los casos.

FIGURA 6.302.605.C
INFORMATIVAS DE CARÁCTER GENERAL



Los valores de distancia indicados son sólo ilustrativos. En cada caso específico se debe señalizar lo que proceda.
La señal IG-10, sólo podrá ser instalada previa autorización explícita de la Dirección de Vialidad.

ESCUDO CARABINEROS (IG-1)

Esta señal se instalará cuando existan dependencias de Carabineros de Chile en el camino o próximas a él. La señal se emplazará a 60 m de las dependencias o de caminos que accedan a ellas.

CONTROL CARABINEROS (IG-2), CONTROL OBLIGADO ADUANA (A XXX m) (IG-3) Y CONTROL OBLIGADO BUSES Y CAMIONES (A XXX m) (IG-4)

Estas señales tienen el propósito de informar al usuario que existe una zona de control en la ruta.

Se instalará en los lugares donde la autoridad tenga previsto efectuar un control a los vehículos. La señal se emplazará a una distancia de la zona dispuesta para los controles, con la indicación "A XXX m" en la placa de la señal. En carreteras deben ser instaladas aproximadamente a 500 m de la zona de control y reiteradas a no menos de 200 m de éste. La distancia se informará en la parte inferior de la señal.

REDUCCIÓN DE VELOCIDAD (IG-7), TODO VEHICULO PAGA PEAJE (IG-8), PESAJE OBLIGADO BUSES Y CAMIONES (A XXX) (IG-9), PISTA DE EMERGENCIA (IG-10), PISTA LENTA A 200 m (IG-12), FIN PISTA LENTA A 200 m (IG-13) Y PISTA LENTA (IG-14)

Estas señales, salvo Pista Lenta (IG-14), se instalarán a lo menos a 200 m del inicio de la zona indicada. Se recomienda la instalación de preaviso a 700 m, cuando exista tránsito pesado elevado y/o la geometría de la ruta dificulte la visibilidad de las señales que adviertan estas situaciones a los usuarios. En este caso, debe incorporarse la indicación "A XXX m" en la placa de la señal.

La señal Pista Lenta (IG-14) se ubicará en el inicio de la transición de la pista lenta.

ZONA URBANA (IG-5), ZONA POBLADA (IG-6) Y ATENCIÓN BANDAS ALERTADORAS (IG-11)

Las señales Zona Urbana (IG-5) y Zona Poblada (IG-6) se utilizan para informar a los conductores que están ingresando a un sector habitado, con características diferentes a una vía interurbana y que deben reducir la velocidad, tomando mayores precauciones en su desplazamiento.

La señal Atención Bandas Alertadoras (IG-11) debe ser utilizada para informar a los conductores que se aproximan a un sector con este tipo de mitigadores de velocidad.

Las señales se ubicarán de acuerdo con los criterios siguientes:

UBICACION SEÑAL	VELOCIDAD (km/h)		
	≤ 60	70-80	90-120
DISTANCIA (m)	60	100	150

Las distancias indicadas podrán ser modificadas en +/- 20% si existieran interferencias con otras señales o elementos del camino.

6.302.605(7) Señales Informativas de Uso de Pistas (IUP)

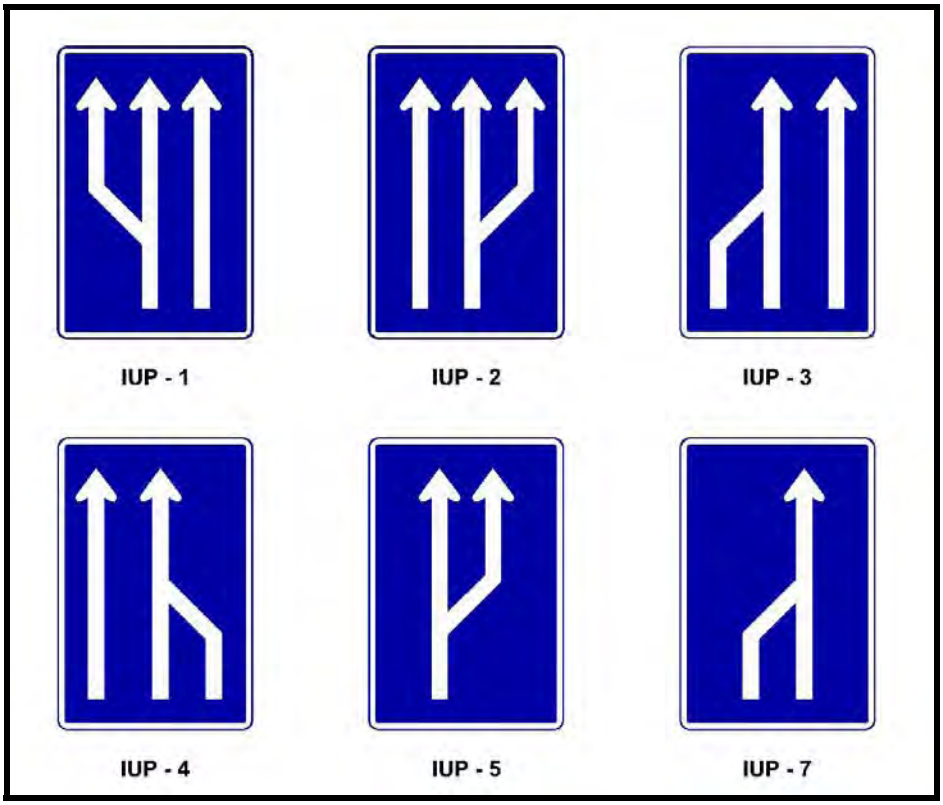
En general, estas señales son para informar al usuario el uso de pistas cuando varíe la cantidad de ellas. Son de fondo azul o verde, según se trate de autopistas y autorrutas, o vías convencionales respectivamente, con símbolos y leyendas de color blanco. Están representadas en la Figura 6.302.605.D.

La señal se ubicará en el costado derecho de la vía, según el sentido de circulación, salvo que por condiciones especiales se requiera su instalación a ambos lados de la calzada, como por ejemplo, en vías de alto tránsito (TMDA ≥ 8000) o en tramos de concentración de accidentes.

Se instalarán en el inicio de la transición. Como preaviso, se deberán colocar señales similares, pero con una placa adicional que indique “A XXX m”, a las distancias señaladas en el cuadro siguiente:

PRESEÑALIZACION	VELOCIDAD (km/h)			
	≤ 60	70-80	90-100	110-120
1	≥ 150	≥ 200	≥ 300	≥ 500

FIGURA 6.302.605.D
INFORMATIVA USO DE PISTAS



GENERACIÓN DE 3ª PISTA IZQUIERDA (IUP-1)

Informa la generación de una tercera pista a la izquierda en una calzada unidireccional.

GENERACIÓN DE 3ª PISTA DERECHA (IUP-2)

Informa la generación de una tercera pista a la derecha en una calzada unidireccional.

TÉRMINO DE 3ª PISTA IZQUIERDA (IUP-3)

Informa el término de tercera pista a la izquierda en una calzada unidireccional.

TÉRMINO DE 3ª PISTA DERECHA (IUP-4)

Informa el término de tercera pista a la derecha en una calzada unidireccional.

GENERACIÓN DE 2ª PISTA DERECHA (IUP-5)

Informa la generación de una segunda pista a la derecha en una calzada bidireccional.

TÉRMINO DE 3ª PISTA IZQUIERDA (IUP-6)

Informa el término de segunda pista a la izquierda en una calzada bidireccional.

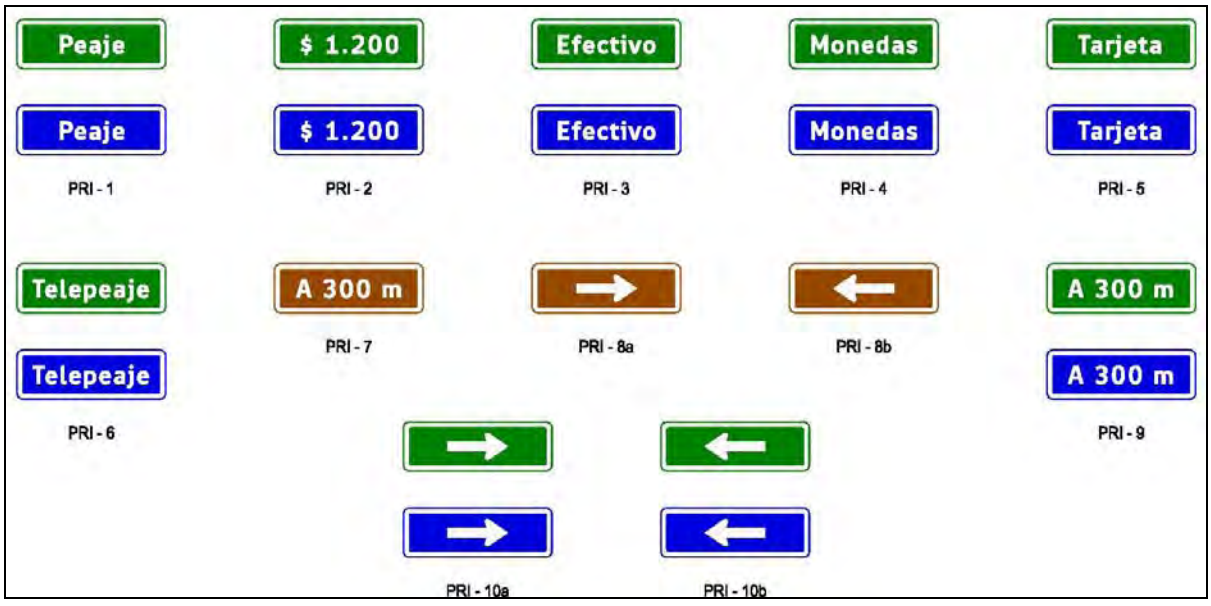
6.302.605(8) Señales con Otra Información de Interés, Placas de Refuerzo (PRI)

En general, estas señales de refuerzo son para informar al usuario de situaciones de tarifas en plazas de peaje, uso de pistas de telepeaje, distancias y direcciones a zonas de servicios y/o atractivo turístico. Están representadas en la Figura 6.302.605.E.

Las señales de refuerzo son de fondo azul en autopistas y autorrutas, y verde envías convencionales. Además, tienen fondo de color café cuando acompañen la señal de tipo turístico. Sus símbolos y leyendas son blancos.

Esta placa de refuerzo, se ubicará en la parte inferior de la señal respectiva, del mismo ancho de ésta.

FIGURA 6.302.605.E
PLACAS DE REFUERZO PARA OTRAS SEÑALES INFORMATIVAS



Nota: Los valores de distancia indicados son sólo ilustrativos. En cada caso específico se debe señalizar lo que proceda.

6.302.605(9) Señales Informativas de Tamaño Especial (PRE)

Las señales de Servicio y de Información Turística se pueden mostrar agrupadas en placas paneles de señalización, con tres o seis pictogramas de información turística, en la proximidad de una localidad o ciudad, manteniendo siempre cada señal individual su color característico y sus dimensiones mínimas. El esquema de estas placas está representado en la Lámina 6.302.605.C; ejemplos de este tipo de placas se muestran en la Lámina 6.302.605.D.

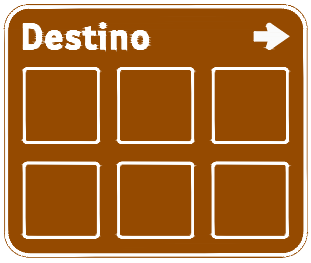
En general, estas señales son de fondo y pictograma de color azul en autopistas y autorrutas, y verde en caminos convencionales. Sus símbolos y leyendas son blancos.

El letrero llevará en su parte superior el nombre de la localidad o el área de servicio a la cual corresponden las señales informativas que se están destacando y en su parte inferior los tres o seis pictogramas de servicio o atracción turística.

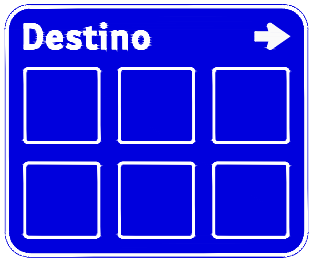
La señal se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y se instalará entre 100 y 400 metros antes del inicio de la zona urbana o de características urbanas. Si una vez ubicada la señal existiese interferencia con otras señales o elementos del camino que hagan necesario su reubicación, se podrá desplazar ésta en +/- 50 m.

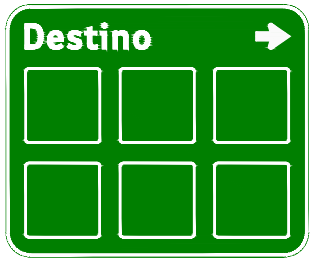
No se incluirán en un mismo panel señales de servicio y de atracción turística.

IT(E) - 1

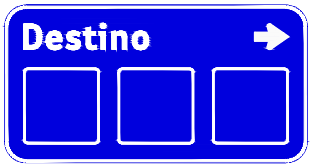


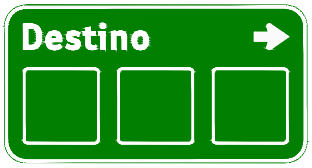
IT(E) - 2





IS(E) - 2





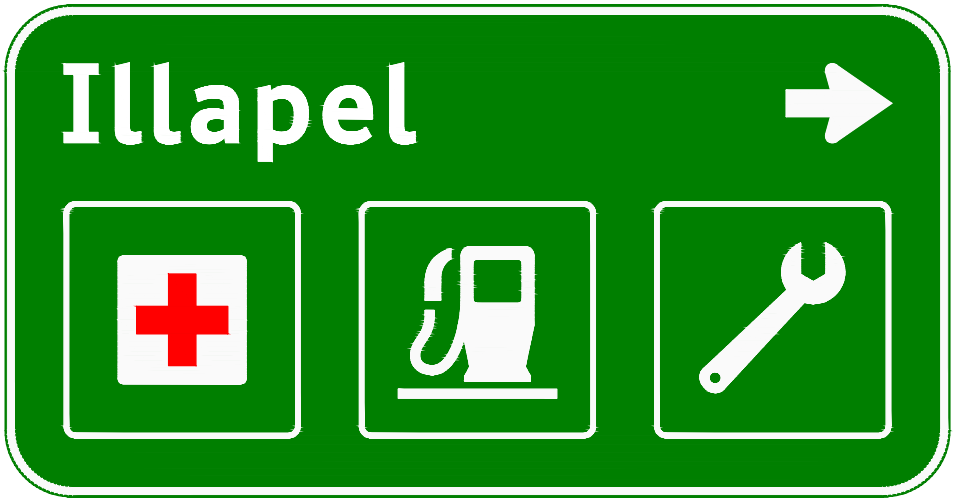
IS(E) - 1

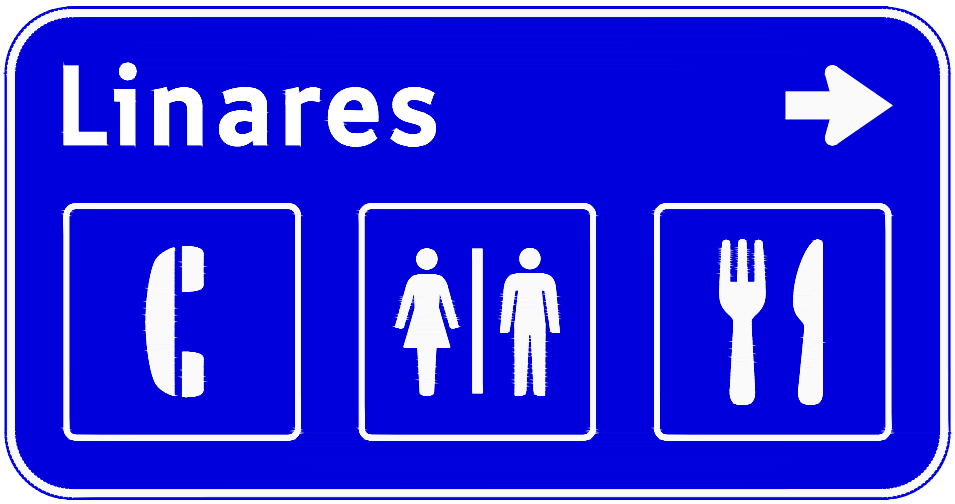
IS(E) - 4

IS(E) - 3

PRS(E) - 1

Temuco


Illapel


Linares

6.302.7 En Blanco

6.302.8 Señalización en Túneles

En general, la señalización relativa a túneles será la indicada en los tópicos anteriores, la que deberá cumplir además con los criterios especificados a continuación.

En el interior de un túnel, junto con las señales operacionales, se deberán instalar señales viales para indicar lo siguiente:

- Zonas de estacionamiento de emergencias.
- Estaciones de emergencia: señales que indiquen la presencia de teléfonos de emergencia y extintores.

La señalización de emergencia orientada a los peatones, es decir, conductores y pasajeros que deben abandonar los vehículos para salir de un túnel, se presentan en el Numeral 6.802.205(3) del Capítulo 6.800 de este Volumen.

Las señales e indicaciones se diseñarán y situarán de modo que sean claramente visibles.

El proyectista utilizará las señales necesarias para destacar claramente la zona de aproximación al túnel, dentro de éste y después del final del mismo. Para la señalización de un túnel, se tendrán en cuenta las condiciones locales en lo referente al tránsito, así como variables climáticas u otras que incidan en la operación y seguridad de los vehículos.

En lo que respecta a la señalización variable en túneles, se deberá proceder de acuerdo con lo indicado en la Sección 6.304 de este Capítulo.

SECCIÓN 6.303 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO HORIZONTAL (DEMARCACIÓN)

6.303.1 Antecedentes Generales

En esta Sección se abordan los conceptos involucrados en la señalización horizontal de tránsito, la que corresponde a demarcaciones tipo líneas, símbolos, letras u otras, que incluyen las tachas retrorreflectantes, con la finalidad de informar, prevenir y regular el tránsito. Estos conceptos serán aplicados de acuerdo con la normativa legal vigente.

Lo que se indica constituye un estándar mínimo aceptable, pudiendo aumentarse atendiendo a las particularidades que la vía pudiere presentar.

Considerando que la señalización horizontal se ubica sobre la calzada, presenta la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que éste distraiga su atención de la pista en que circula. Desde este punto de vista, lograr una mejor señalización horizontal constituye un objetivo prioritario de seguridad vial. No obstante, como desventaja, su visibilidad se ve afectada por variables ambientales, tales como nieve, lluvia, polvo, alto tránsito y otros. Por lo tanto, debe considerarse siempre asociada a la señalización vertical.

Por otro lado, un requisito importante al momento de decidir el material a emplear en la demarcación, será su duración y funcionalidad en condiciones climáticas adversas. Esta condición dependerá de las siguientes variables:

- características del material;
- el tipo de sustrato sobre el cual se aplica;
- tipo y cantidad de tránsito;
- clima y condiciones ambientales en el entorno a la vía.

Las indicaciones que se entregan a continuación tienen por objeto que los materiales a utilizar en las demarcaciones presenten características básicas que aseguren su duración y visibilidad, tanto diurna como nocturna, en las condiciones climáticas predominantes de la zona de emplazamiento.

Todas las vías pavimentadas deberán contar con señalización horizontal, la que deberá cumplir una función complementaria y/o de apoyo a la señalización vertical, pudiendo o no coincidir en cuanto a ubicación, simbología y/o mensaje.

6.303.2 Clasificación de Señales Horizontales

Existen varias clasificaciones de las demarcaciones, atendiendo a su función, forma, características, materiales y otros aspectos tales como por ejemplo:

a) Según su altura
b) Según su forma
c) Según su función
d) Según certificación por desempeño
e) Según su modo constructivo

6.303.201 Clasificación Según Altura

La señalización horizontal, en función de su altura, podrá ser de alguno de los siguientes tipos:

- **Planas:** son las de hasta 6 mm de altura.
- **Elevadas:** son las de más de 6 mm y hasta 21 mm de altura, utilizadas para complementar a las primeras. Una demarcación elevada aumenta su visibilidad, especialmente, al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aun en condiciones de lluvia, situación en la que, mayoritariamente, la demarcación plana pierde eficacia.

6.303.202 Clasificación Según Forma

La demarcación plana se clasifica en los siguientes tres grupos tipo genéricos según su forma:

- Líneas
- Símbolos
- Leyendas
- Otras demarcaciones

Las líneas, continuas, discontinuas o mixtas, se clasifican en los siguientes dos sub grupos:

- Líneas longitudinales
- Líneas transversales

6.303.202(1) Líneas Longitudinales

Se emplean para delimitar pistas, calzadas, zonas con y sin prohibición de adelantamiento, zonas con prohibición de estacionar y para delimitar pistas de uso exclusivo para determinados tipos de vehículos. Este tipo de líneas se utiliza para delinear sub ejes longitudinales principales de la calzada de una vía, considerando:

- Líneas de eje
- Líneas de pistas
- Líneas de borde de calzada
- Líneas de prohibición de estacionamiento
- Líneas de transición (reducción o ampliación de pistas)

6.303.202(2) Líneas Transversales

Se emplean fundamentalmente en cruces, para delimitar líneas de detención de los vehículos motorizados, y para demarcar sendas destinadas al tránsito de paso de peatones o ciclistas, teniéndose los siguientes dos sub grupos genéricos:

- Líneas de detención
- Líneas de sendas

Ambas pueden ser continuas o discontinuas.

6.303.202(2) a) Líneas de detención. Consideran:

- Línea de detención cruce de prioridad estática CEDA EL PASO
- Línea de detención cruce de prioridad estática PARE
- Línea de detención cruce de prioridad variable semaforizado

6.303.202(2) b) Líneas de sendas. Consideran:

- Líneas de sendas cruce peatonal tipo cebra
- Líneas de sendas cruce peatonal semaforizado.
- Líneas de sendas cruce ciclistas para ciclovías o ciclobandas.

6.303.202(3) Símbolos y Leyendas

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario, como para regular la circulación. Este tipo de demarcación se subdivide en los siguientes grupos tipos genéricos:

- Símbolos
- Leyendas

6.303.202(4) Composiciones

Existen otras demarcaciones que no es posible clasificar dentro de las agrupaciones anteriores, ya que ninguno de sus componentes (longitudinales, transversales o simbólicos) predomina por sobre los otros. Este tipo de demarcación se agrupa bajo la denominación:

- Composiciones (líneas, símbolos y leyendas).

6.303.203 Clasificación según Función

Según su función, las demarcaciones se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Tipo 1: Demarcaciones convencionales, cuyas superficies son generalmente lisas y no tienen características retrorreflectantes especiales para la conducción durante la noche o bajo lluvia.

Tipo 2: Demarcaciones con resaltes, texturas, configuraciones ópticas especiales, apropiadas para condiciones de lluvia o como elementos de alerta para el conductor. Atendiendo a su conformación, se distinguen los siguientes subtipos:

Tipo 2.a. No estructuradas: generalmente presentan esferas de mayor tamaño o con un índice de refracción mayor.

Tipo 2.b. Estructuradas: consisten en aplicaciones con relieves o estructuras gruesas que sobresalen de la capa de agua que forma la lluvia sobre el pavimento. Se pueden aplicar con o sin refuerzo de capa de fondo. Existe una variedad de tipos y formas entre las que se pueden destacar la demarcación multipunto, demarcación con resalte, perfiladas, gotelé, etc.)

Tipo 2.c. Incrustadas: se aplican bajo relieve, sobre una franja fresada en el pavimento, con el propósito de protegerlas de las operaciones de despeje de nieve.

Tipo 3: Demarcaciones y/o recubrimientos especiales: material que, aplicado sobre el pavimento, le agrega cualidades especiales de pigmentación y adherencia, pudiendo ser reflectantes o no; están destinadas a mejorar la percepción por parte del usuario de áreas especiales, mejorar contraste de pasos peatonales, islas o pistas exclusivas.

6.303.204 Clasificación Según Certificación de Desempeño

En función del cumplimiento de requisitos de desempeño se clasifican en:

- Demarcaciones Certificadas.
- Demarcaciones Convencionales.

6.303.204(1) Demarcaciones Certificadas

Se entenderá que un sistema de demarcación es certificado si acredita el cumplimiento de una norma de ensayo de durabilidad, nacional o extranjera aceptada previamente por la Dirección de Vialidad, y para su control receptivo, presenta un informe de conformidad de acuerdo a lo señalado en este numeral y en el Tópico 8.003.9 punto 3.

Dentro de las normas extranjeras factibles de aplicar, se pueden mencionar las siguientes Normas Europeas:

a) Norma Europea EN-1436, Materiales para Señalización Vial Horizontal. Comportamiento de las Marcas Viales Aplicadas sobre la Calzada.
b) Norma Europea EN 13197, Simuladores de Desgaste.
c) Norma Europea EN 1824, Pruebas de Campo.
d) Norma Europea EN-1790. Materiales para Señalización Vial Horizontal. Marcas Viales Prefabricadas.

Se podrá aceptar demarcaciones certificadas según otras normas nacionales o internacionales, equivalentes a las anteriores, siempre que sean previamente reconocidas por la Dirección de Vialidad

Las demarcaciones certificadas podrán utilizar distintos materiales, formulaciones, dosificaciones y procedimientos de aplicación; sin embargo, una vez terminada su aplicación, deberán cumplir los requisitos de diseño establecidos en el Tópico 6.303.3, con el Capítulo Nº3 de Manual de Señalización de Tránsito de MINTRATEL y los requisitos funcionales de desempeño del Numeral 6.303.301 Visibilidad Nocturna (Retorreflectancia), Numeral 6.303.302 Visibilidad Diurna (Color), Numeral 6.303.303 Visibilidad Diurna (Contraste con el Pavimento) y Numeral 6.303.304 Resistencia al Deslizamiento (Péndulo de Fricción)

6.303.204(1) a) Evaluación, Control y Aceptación de un Sistema de Demarcación Certificado.

Antes de proceder con la aplicación y/o instalación de la demarcación, el Contratista deberá cumplir con lo señalado en Numeral 8.003.9 punto 3 a) y presentar al Inspector Fiscal el documento Descripción y Condicionantes de Instalación emitido por la Dirección de Vialidad para el elemento certificado a instalar, cuyo procedimiento está descrito en el numeral 6.303.204(1) b). Posteriormente, al momento de comenzar con su aplicación y/o instalación, debe respetar las indicaciones señaladas en el numeral 8.003.9 punto 3 b) y lo pertinente señalado en los numerales 8.003.9 punto 3 c), 6.303.204(1) c) y 6.303.204(1) d), para su aceptación por parte de la Inspección Fiscal.

Durante el proceso de instalación del sistema de demarcación certificado, se deberá verificar el cumplimiento en terreno de las condiciones y especificaciones de instalación del fabricante, por medio de un organismo independiente, acreditado en el área de inspecciones y seguridad vial y que previo análisis de dicha información, la Dirección de Vialidad, a través del Departamento de Seguridad Vial, podrá aceptar, pudiendo incorporar precauciones y restricciones que estime necesarias.

- En el caso de empresa certificadora, los profesionales que participarán en las actividades de certificación de la conformidad, deberán contar con una experiencia mínima de cinco años en obras de seguridad vial y formar parte del equipo con que la empresa certificadora deberá estar inscrita en el Registro de Consultores del Ministerio de Obras Públicas, en el área de Inspecciones en la especialidad 7.10 Seguridad Vial o área Ingeniería Civil en la especialidad 4.10 Seguridad Vial, categorías: Primera Superior, Primera o Segunda.

- Para el caso de personas naturales deberán ser aprobados por la Dirección de Vialidad y presentar inscripción en Registro de Consultores del Ministerio de Obras Públicas, en el área de Inspecciones en la especialidad 7.10 Seguridad Vial o área Ingeniería Civil en la especialidad 4.10 Seguridad Vial, en tercera categoría, demostrar estudios certificados en el tema y una experiencia mínima de diez años en obras de seguridad vial.

Una vez aplicada y/o instalada la demarcación, para su aceptación y pago, el Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal el Informe de Conformidad del organismo certificador, realizado según Numeral 8.003.9 punto 3 c), con toda la documentación descrita en el numeral 6.303.204(1) c), basado en las especificaciones técnicas señaladas por el fabricante del prototipo ensayado, que avala a la Dirección de Vialidad que lo instalado en terreno tiene las mismas características de calidad de materiales, dimensiones, geometría y características de instalación del prototipo ensayado.

Independientemente de esta certificación, no se aceptarán partes con daños visibles, ni en los extremos, ni en las uniones o cualquier daño que comprometa la estabilidad, durabilidad y efectivo funcionamiento de la demacración.

La Dirección de Vialidad, representada por el Inspector Fiscal de la Obra, si lo estima necesario, podrá solicitar mayores antecedentes técnicos sobre los materiales, equipos y condiciones de la aplicación. Todos los documentos requeridos deberán ser entregados en idioma español.

6.303.204(1) b) Evaluación Inicial de un Sistema de Demarcación Certificado

El proceso de evaluación contempla en el Numeral 8.003.9 punto 3 a) que el sistema de demarcación certificado obtenga un documento de aceptación formal, denominado Descripción y Condicionantes de Instalación, que permite su instalación en caminos públicos del país bajo las condiciones

que se señalen. A continuación se especifica la documentación mínima a presentar a la Dirección de Vialidad para su preparación:

- Presentación del Sistema de Demarcación.

- Planos legibles del sistema y sus componentes:
  - Detalles del sistema.
  - Tolerancias.
  - Especificación de cada componente
  - Condiciones de durabilidad

- De los materiales y sus componentes:
  - Declaración de conformidad del fabricante donde se identifique el tipo de productos que se utilizará para la demarcación, las normas de referencia que cumplen los mismos, los métodos de ensayo, aplicados en los procedimientos de certificación, las dosificaciones y métodos de aplicación recomendaos por la fabrica.
  - Certificación del proceso de fabricación de los materiales. Empresa certificada bajo ISO deberá presentar sus certificados vigentes
  - Sistema de trazabilidad de los lotes y envases de los materiales, emitido por el fabricante, identificando producto y fechas de fabricación.
  - Acceso del mandante a consultar con cargo al proveedor, los certificados en línea de los laboratorios, organismos certificadores y fabricante.
  - Identificación de la maquinaria de aplicación y operarios acreditados que ejecutarán la demarcación.

- Ficha técnica del sistema**:**
  - Especificaciones y recomendaciones de seguridad para su manipulación y almacenaje,
  - Códigos de identificación de los lotes de fabricación de los diversos componentes y de los envases originales utilizados por la fábrica.

- Manual de aplicación y/o instalación en español:
  - Ficha técnica de aplicación, emitida por la empresa fabricante, donde se establezca, en forma clara y precisa, procedimientos y condiciones climáticas u otras requeridas para una correcta aplicación.
  - Especificaciones de equipos y/o maquinaria para la aplicación y/o instalación
  - Planos de montaje y/o sistema de aplicación
  - Tolerancias.
  - Requerimientos de la calzada para su aplicación y/o instalación.
  - Requerimientos para la reparación, inspección y mantenimiento.

- Declaración CE de Conformidad (solo si corresponde).

- Certificado de Constancia de Prestaciones. Certificado CE, Certificado de acreditación de las pruebas requeridas en las normas, otorgado al sistema y a la misma empresa fabricante que está garantizando la demarcación certificada,

- informe completo del ensayo para las demarcaciones ensayadas, norma sobre la cual se ensayó, en original o copia legalizada y validada, tanto en el país de origen (opcional) como en Chile.

- Video de los ensayos.

6.303.204(1) c) Informe de Conformidad para un Sistema de Demarcación Certificado

El Informe de Conformidad para un sistema de demarcación certificado instalado, deberá ser emitido por el organismo certificador con al menos los siguientes antecedentes:

- El Documento Descripción y Condicionantes de Instalación.

- Especificaciones técnicas y manuales de aplicación traducidos al español, entregadas por el Fabricante de las pinturas certificadas y/o elementos preformados utilizados para la Instalación y/o aplicación.

- Lista de piezas, partes, herramientas y equipos requeridos para el adecuado montaje o aplicación del preformado o pintura certificada.

- Lista de chequeo efectuado por el organismo certificador para verificar el cumplimiento, en terreno, de las condiciones y especificaciones del Fabricante.

- Certificaciones de los instaladores de la demarcación certificada, si corresponde.

- Para la demarcación instalada, Certificado de Acreditación de las pruebas requeridas en las normas, otorgado a la misma empresa fabricante que está garantizando la demarcación certificada, además del informe completo de la prueba para las demarcaciones ensayadas, norma sobre la cual se ensayó, en original o copia legalizada y validada, tanto en el país de origen (opcional) como en Chile.

- Certificado de calidad de cada uno de los materiales involucrados en la demarcación certificada, garantizando que se cumple estrictamente con las especificaciones del prototipo ensayado, según lo indicado en el informe de la prueba.

- Certificación del sistema de seguimiento de productos, desde el país de origen hasta las dependencias que establezca el Inspector Fiscal para el acopio de materiales, piezas y partes de la demarcación certificada. Para el caso de pinturas con trazabilidad garantizada, se debe incluir el detalle de los procedimientos de control y verificación a lo largo del proceso de entrega y transporte de los elementos de origen certificado.

- En lo que respecta a calidad de materiales, no se aceptará homologación con calidades nacionales o equivalentes, sino que se revisará estrictamente el cumplimiento sobre la base de la normativa especificada para el prototipo ensayado y que se entrega en el informe de la prueba.

Para la aceptación del informe de conformidad de la demarcación certificada, el Inspector Fiscal deberá solicitar la aprobación formal por parte de la unidad especializada de la Dirección de Vialidad.

6.303.204(1) d) Verificación de Conformidad para un Sistema de Demarcación Certificado

La verificación de la conformidad es un proceso que se realiza antes, durante y después de la aplicación y/o instalación de sistema de demarcación. Antes de la aplicación se deben realizar las actividades señaladas en Tópico 8.003.9 punto 3 a). Durante la aplicación y/o instalación se debe cumplir con lo señalado en Tópico 8.003.9 punto 3 b). Una vez concluida la aplicación y/o instalación del sistema de demarcación certificado, la verificación de la conformidad, contempla realizar muestreos aleatorios no destructivos de acuerdo al Tópico 8.003.9 punto 3 c) de tal forma de verificar el desempeño del sistema instalado en terreno. Todo este proceso debe quedar documentado en el informe de conformidad.

6.303.204(2) Demarcaciones Convencionales

Son demarcaciones convencionales las que no se hayan sometido a las especificaciones del Numeral 6.303.204(1). Deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en el Capítulo Nº3 de Manual de Señalización de Tránsito de MINTRATEL, lo indicado en el Tópico 6.303.5 y los requisitos funcionales de desempeño del Numeral 6.303.301 Visibilidad Nocturna (Retorreflectancia), Numeral 6.303.302 Visibilidad Diurna (Color), Numeral 6.303.303 Visibilidad Diurna (Contraste con el Pavimento) y Numeral 6.303.304 Resistencia al Deslizamiento (Péndulo de Fricción)

6.303.205 Clasificación según Modo Constructivo

Esta clasificación considera:

- Demarcación en sitio: son las que se configuran directamente sobre la vía.
- Demarcación prefabricada: es toda marca vial de material de señalización horizontal obtenida en fábrica, en forma de lámina o cinta, capaz de ser aplicada mediante el empleo de adhesivos, presión o calor, tanto para su uso temporal como permanente.

6.303.3 Requisitos de Desempeño para las Demarcaciones

Los requisitos de desempeño, tanto para las demarcaciones certificadas como para las demarcaciones convencionales dicen relación con lo siguiente:

- Visibilidad nocturna, incluyendo condiciones para el desempeño bajo agua y condiciones mínimas de reposición;
- Visibilidad diurna, y
- Resistencia al deslizamiento.

6.303.301 Visibilidad Nocturna (Retrorreflectancia)

6.303.301(1) Demarcaciones Planas

Las demarcaciones deberán ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática. Por ello, se confeccionan con materiales apropiados, como pinturas, que junto a microesferas de vidrio, y según necesidad, elementos ópticos con retrorreflectancia bajo lluvia, aseguran la visibilidad.

Las microesferas y elementos ópticos especiales son visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa [véase el Numeral *6.303.501(5)*].

Las demarcaciones deberán cumplir con las condiciones de visibilidad diurna y nocturna, y resistencia al deslizamiento indicados en la Tabla 6.303.301.A. Las demarcaciones con desempeño bajo lluvia deberán cumplir adicionalmente los requisitos mínimos de visibilidad nocturna indicados en la Tabla 6.303.301.B.

TABLA 6.303.301.A
REQUISITOS DE DESEMPEÑO PARA LAS DEMARCACIONES

ENSAYE	REQUISITO	VALOR ESPECIFICADO			MÉTODO ENSAYE
Visibilidad Nocturna (*)	Nivel mínimo de Retrorreflectancia (R_L) mcd * $(lx)^{-1}$ * m^{-2} Geometría de Medición (1,24 - 2,29)	Día: 1 a 30 Valor (blanca) ≥200 (amarilla) ≥120	Día: 31 al 180 Valor (blanca) ≥150 (amarilla) ≥90	Día: 181 a 360 Valor (blanca) ≥100 (amarilla) ≥70	8.602.17
Visibilidad Diurna	Coordenadas Cromáticas de Color Diagrama CIE	Según Tabla 6.303.302.A			8.602.16
	Factor de Luminancia (β)	(blanca) $\beta \geq 0,40$ (amarilla) $\beta \geq 0,20$			8.602.8
	Relación de Contraste (Rc)	Rc ≥ 1,7			8.602.16
Resistencia al Deslizamiento	Coeficiente de Fricción Péndulo Británico	≥ 0,45			8.502.16

Nota (*): En el caso de pavimentos con textura abierta (doble tratamiento, pavimentos Drenantes, etc.); se podrá aumentar las dosificaciones, hacer una doble aplicación de material, o utilizar un método alternativo que permita obtener los estándares de (R_L) Indicados en la Tabla precedente, ello con la autorización previa de la I.F.

TABLA 6.303.301.B
REQUISITOS MÍNIMOS DE VISIBILIDAD NOCTURNA
PARA DEMARCACIONES CON
DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE LLUVIA

ENSAYE	REQUISITO	VALOR ESPECIFICADO			MÉTODO
Visibilidad Nocturna con Desempeño bajo lluvia	Nivel Mínimo de Retrorreflectancia (RL) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ Geometría Medición (1,24-2,29)	Día 1 al 30 Blanca ≥ 75 Amarilla≥ 50	Día 31 al 180 Blanca ≥ 50 Amarilla≥ 35	Día 181 al 360 Blanca ≥ 35 Amarilla≥ 25	Norma ASTM 2176

Nota.- Las demarcaciones con desempeño en condiciones de lluvia deben cumplir también los requisitos con desempeño en seco, vale decir, los requisitos establecidos en la Tabla 6.303.301.A.

Los valores mínimos de retrorreflectancia que se deberán cumplir para que sea repintado, corresponderán a los indicados en la Tabla 6.303.301.C.

TABLA 6.303.301.C
VALORES MÍNIMOS DE RETRORREFLECTANCIA PARA REPOSICIÓN DE LAS DEMARCACIONES

Ángulos		Colores	
Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
1.24º	2.29º	100	70

6.303.301(2) Demarcaciones Elevadas (Tachas)

La superficie retrorreflectante de demarcaciones elevadas (tachas) debe ser de al menos 10 cm^2. Si el elemento retrorreflectante pierde parte de su superficie, no alcanzando el mínimo señalado, se deberá retirar e instalar uno nuevo.

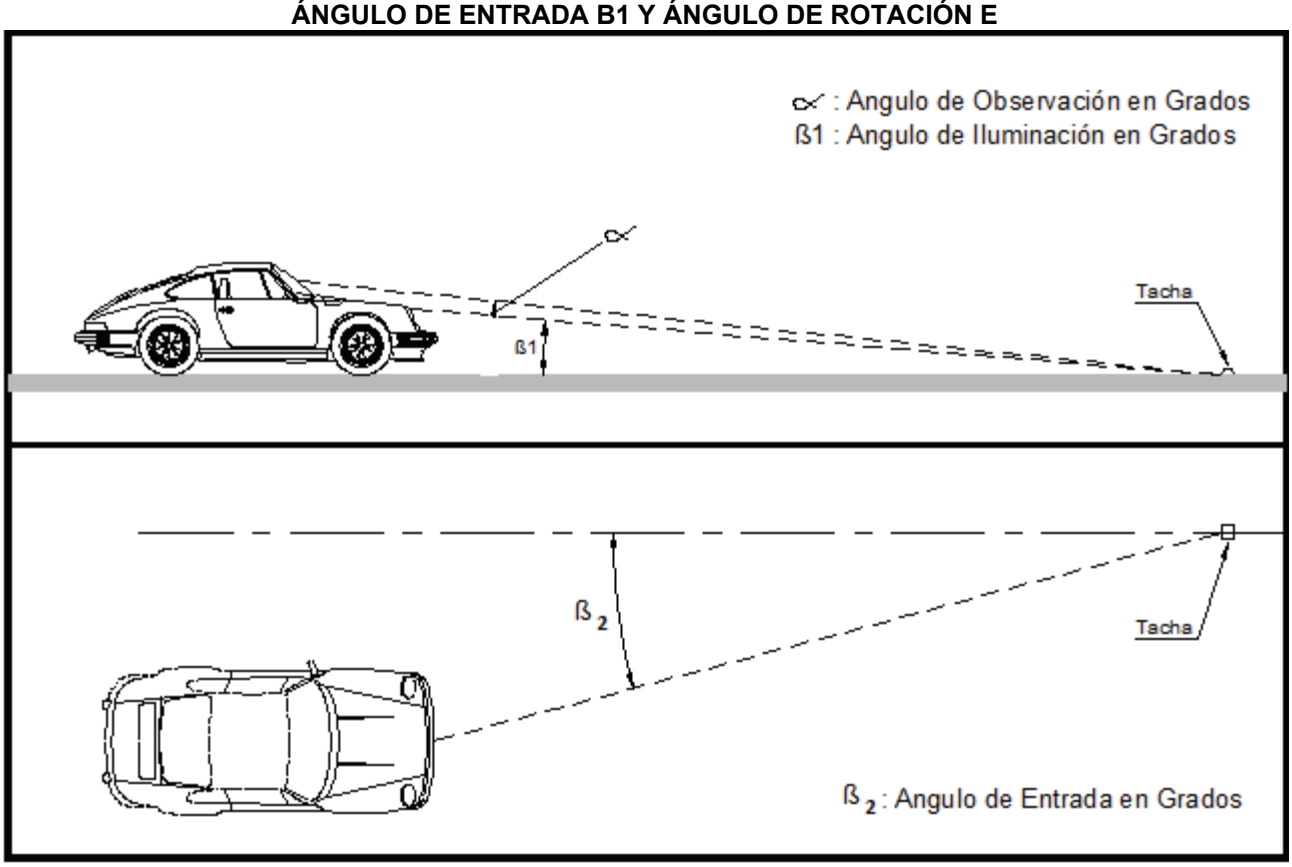
Los valores mínimos iniciales de retrorreflexión serán los indicados en la Tabla 6.303.301.D y se medirán según el Método 8.602.20.

TABLA 6.303.301.D
COEFICIENTE DE INTENSIDAD LUMINOSA RETRORREFLEJADA EN TACHAS (R_L)
(VALORES MÍMIMOS INICIALES)

Ángulo de Entrada (β_2)	Ángulo de Observación "α"	Mínimo Valor R_I $[mcd*(lx)^{-1}]$				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0º	0,2º	279	167	70	93	26
+ 20º - 20º	0,2º	112	67	28	37	10

Los ángulos de entrada y observación a que se refiere la Tabla anterior, son representados en la Figura 6.303.301.A.

FIGURA 6.303.301.A
ÁNGULO DE ENTRADA B1 Y ÁNGULO DE ROTACIÓN E



6.303.302 Visibilidad Diurna (Color)

6.303.302(1) Demarcaciones Planas

Las demarcaciones planas son en general blancas y excepcionalmente amarillas, para señalizar áreas especiales, como pistas “sólo buses” o donde está prohibido estacionar. No obstante, en zonas geográficas donde las condiciones climáticas son extremas, debido a la nieve, se podrá utilizar el color amarillo como demarcación habitual del pavimento. El color está definido por las coordenadas cromáticas del Sistema Normalizado CIE 1931, según Figura 6.302.302.A, debiendo cumplir lo indicado en la Tabla 6.303.302.A.

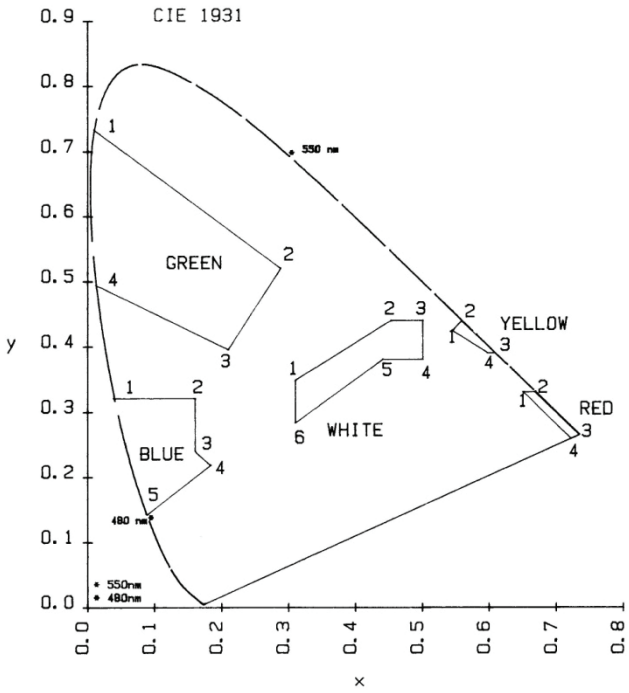
TABLA 6.303.302.A
COORDENADAS CROMÁTICAS DEMARCACIONES PLANAS

Color	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Blanco	0.355	0.355	0.305	0.305	0.285	0.325	0.335	0.375
Amarillo	0.443	0.399	0.545	0.455	0.465	0.535	0.389	0.431

6.303.302(2) Demarcaciones Elevadas

Las tachas deberán cumplir con lo dispuesto en el Numeral 6.303.404(6). Respecto del color, deberán cumplir lo establecido en la Tabla 6.303.302.B y la Figura 6.303.302.A.

FIGURA 6.303.302.A
DIAGRAMA CROMÁTICO PARA DEMARCACIÓN ELEVADA



Fuente: ASTM D4280 Standard Specification for Extended Life Type, Nonplowable, Raised Retroreflective Pavement Markers

TABLA 6.303.302.B
COORDENADAS CROMÁTICAS PARA DEMARCACIÓN ELEVADA

Color	Blanco		Amarillo		Rojo		Verde		Azul	
Punto	**X**	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
1	0,310	0,348	0,545	0,424	0,650	0,330	0,009	0,733	0,039	0,320
2	0,453	0,440	0,559	0,439	0,668	0,330	0,288	0,520	0.160	0,320
3	0,500	0,440	0,609	0,390	0,734	0,265	0,209	0,395	0,160	0,240
4	0,500	0,380	0,597	0,390	0,721	0,259	0,012	0,494	0,183	0,218
5	0,440	0,380	-	-	-	-	-	-	0,088	0,142
6	0,310	0,283	-	-	-	-	-	-		

6.303.303 Visibilidad Diurna (Contraste con el Pavimento)

Para la adecuada visibilidad diurna de una demarcación plana, se requiere que ésta se destaque de la superficie de la vía, para lo cual, se define una relación de contraste mínima entre la demarcación y el pavimento. Con frecuencia el color original del pavimento tiende a cambiar con el tiempo, por el desgaste de la superficie y en el caso de pavimentos de asfalto, por el envejecimiento del ligante. De hecho, los pavimentos de mezcla asfáltica tienden, con el tiempo, a cambiar de color negro a gris.

La relación de contraste mínima Rc es 1,7,

Siendo:

$$Rc = (ß_{demarcación} - ß_{pavimento})/ ß_{pavimento}$$

Donde ß corresponde al factor de luminancia. Este factor, se determinará mediante equipos especiales (espectrofotómetro, integrador, colorímetro triestímulo, prensa mecánica para polvo), para efectuar el procedimiento según lo establecido en el Tópico 8.602.8.

Los valores mínimos correspondientes al factor de luminancia para la pintura de demarcación son:

Pintura blanca	ß = 0,40
Pintura amarilla	ß = 0,20

Para lograr el contraste entre la demarcación y el pavimento, existe la alternativa de aplicar un color negro como fondo de la demarcación, el cual deberá exceder el ancho de la demarcación en al menos 5 cm. en todas las direcciones. En el caso de pavimentos de hormigón nuevos, debe considerarse la aplicación de un borde de contraste de color negro, a no ser que se demuestre que se cumple la relación de contraste Rc.

6.303.304 Resistencia al Deslizamiento (Péndulo de Fricción)

Al igual que la capa de rodadura, la demarcación plana debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella sin riesgo. Esta condición está directamente relacionada con su coeficiente de rozamiento, ya que la resistencia al deslizamiento es el producto de ese coeficiente por la fuerza normal que ejerce el vehículo al pasar sobre la demarcación.

Considerando lo anterior, el coeficiente de resistencia al deslizamiento de las demarcaciones planas debe ser mayor o igual que 0,45, medido con el Péndulo Británico (TRRL), según el Método 8.502.16.

6.303.4 Características de Diseño Demarcación Plana y Elevada

6.303.401 Líneas

6.303.401(1) Líneas Longitudinales

6.303.401(1) a) Líneas de Eje

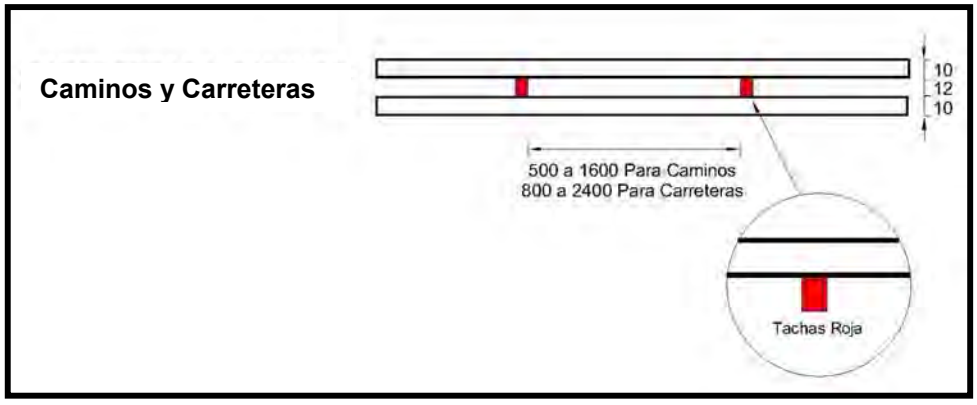
6.303.401(1) a1) Líneas Continuas

El eje de una vía de calzada bidireccional, estará delimitado por una línea continua doble en los sectores en que no se permite el tránsito vehicular sobre la o las pistas opuestas, ya sea por que no se tienen las condiciones para permitir el adelantamiento o bien se requiere canalizar el flujo vehicular.

En calzadas de vías urbanas de anchos menor a 6 m. y velocidad máximas permitida iguales o inferiores a 60 km/h., se puede sustituir la línea continua doble por una línea continua simple.

En vías de 4 o más pistas, donde el número de pistas por sentido es el mismo, el eje central debe estar siempre demarcado con línea central continua doble.

La demarcación elevada que se utiliza, debe ser de color rojo e instalarse entre las líneas continuas, manteniendo una distancia uniforme entre ellas, la que puede variar entre 5 y 16 metros en caminos y 8 a 24 metros en carreteras.

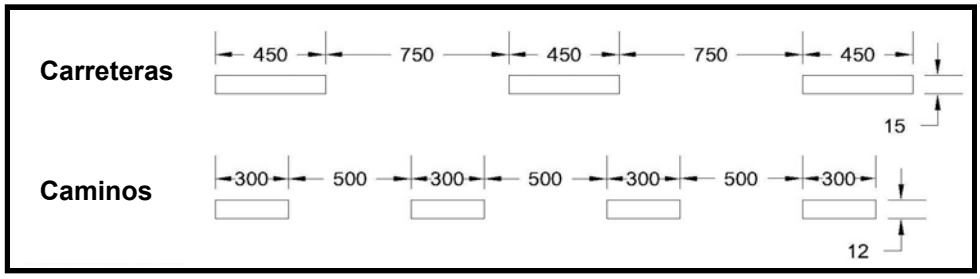


Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(1) a2) Líneas Segmentadas

El eje de una vía de calzada bidireccional, estará delimitado por una línea segmentada simple en los sectores en que se permite el tránsito vehicular sobre la o las pistas opuestas, ya sea para adelantamientos, virajes u otra necesidad.

Dependiendo de la categoría de la vía en cuestión, este tipo de línea, deberá presentar las siguientes características, en cuanto a ancho y longitudes de segmentos y brechas.



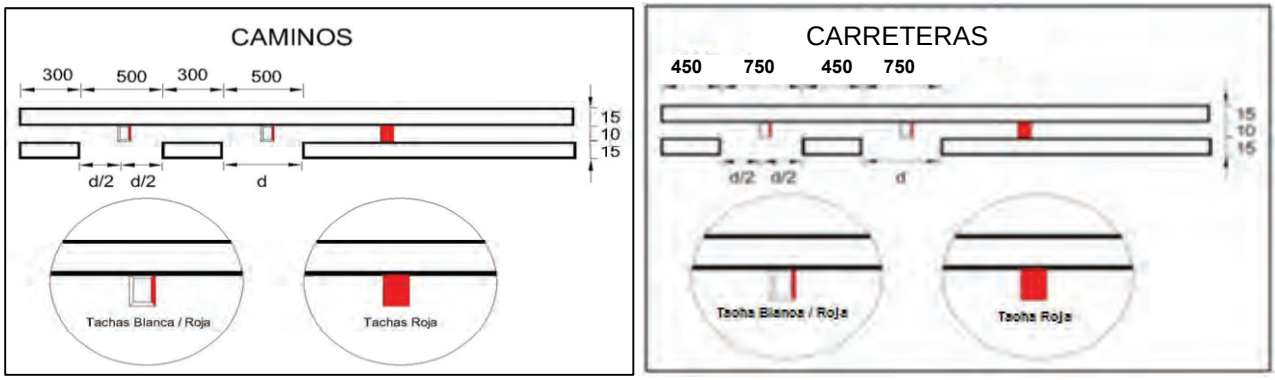
Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(1) a3) Líneas Mixtas

Las líneas mixtas consisten en la delimitación del eje de la calzada de una vía mediante una línea doble, constituida por una línea continua y otra segmentada. Este tipo de línea tiene la función de prohibir y permitir reglamentariamente maniobras de adelantamiento.

La línea continua se emplea para indicar la prohibición de adelantar y virar a la izquierda para el sentido del tránsito más próximo a ella, cuando se cumplan las condiciones detalladas para las Zonas de No Adelantamiento, sin restringir al otro sentido.

En el caso de la demarcación elevada, esta debe contar con elementos retrorreflectantes rojos y blancos. Los primeros deben enfrentar al flujo de tránsito que no pueden adelantar y los segundos, al que puede hacerlo. El cuerpo de la demarcación elevada puede ser bicolor, blanco y rojo, solamente blanco o solamente rojo.



Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(1) a4) Definición de Líneas de Eje (Diseño de Zonas de No Adelantamiento)

Dado que la maniobra de adelantamiento es la de mayor riesgo al conducir, las zonas de adelantamiento deben ser definidas cuidadosa y adecuadamente conforme a los criterios especificados a continuación.

Las zonas de No Adelantar deben ser establecidas, además de los lugares que específicamente señala la Ley de Tránsito, en todos aquellos en los que exista una distancia de visibilidad de adelantamiento menor a la distancia de adelantamiento mínima. Esta última distancia, es la necesaria para que el vehículo abandone su pista, pase al vehículo que lo precede y retome su pista en forma segura, sin afectar la velocidad del vehículo que está adelantado, ni la de otro que se desplace en sentido contrario por la pista utilizada para el adelantamiento.

Con respecto a lo anterior, la Ley de Tránsito Nº 18.290, en su artículo 198/4, señala los siguientes sectores de una vía en los cuales está prohibido adelantar (ver capítulo 6.100 de este Volumen):

- Bermas
- Curvas horizontales sin visibilidad
- Puentes bidireccionales
- Pasos a nivel bidireccionales
- Cruces no regulados
- Cima de una cuesta (curvas verticales)

Tanto por restricciones causadas por elementos asociados a la planta o elevación o combinación de éstos, la determinación de la zona con adelantamiento prohibido, requiere de la determinación de las "Distancias Mínimas de Adelantamiento" requeridas en función de la Velocidad de Proyecto Vp del sector, según lo indicado en Tabla 3.202.3.A. del MC-V3, además de la determinación de los sectores con visibilidad disponibles iguales y menores que la "Distancia Mínimas de Adelantamiento" correspondiente. Tanto las verificaciones necesarias, como la consideración de los efectos adicionales presentes, tales como el inducido por la presencia de pendientes, deben ser estudiados de acuerdo con lo especificado en el Tópico 3.202.3 Distancia de Adelantamiento del MC-V3.

6.303.401(1) b) Líneas de Pistas

La función principal de las líneas de pista es ordenar el tránsito y posibilitar un uso más seguro y eficiente de las vías, especialmente en zonas congestionadas. Estas líneas separan flujos de tránsito en la misma dirección, y pueden ser de dos tipos; continuas o segmentadas.

6.303.401(1) b1) Líneas Continuas

Las líneas de pista continuas se utilizan para prohibir reglamentariamente el cambio de pistas de vehículos ya sean motorizados y/o biciclos, demarcando el límite de pistas exclusivas de Buses (pistas SOLO BUSES) y de biciclos (CICLOBANDAS).

Además, por razones de seguridad se prohibe reglamentariamente el cambio de pistas en cruces, disponiéndose líneas de pistas continuas, en cruces controlados por las señales estáticas "CEDA EL PASO" o "PARE" y en cruces controlados por señales dinámicas "SEMAFORO", en una longitud de 20 metros medidos desde la línea de detención.

6.303.401(1) b2) Líneas Segmentadas

Las "Líneas de Pistas Segmentadas", pueden ser de los siguientes dos tipos:

- **Líneas Segmentadas Normales** (separan dos pistas normales de circulación).

- **Líneas Segmentadas Especiales** (separa una pista normal de circulación de una pista auxiliar). Las pistas auxiliares, corresponden a Pistas de Cambio de Velocidades (aceleración y deceleración), Pistas de Viraje, Pistas de Salidas Directas, Pistas de Incorporación, Pistas Lentas, etc.

6.303.401(1) b2.1) Líneas Segmentadas Normales

Las "Líneas de Pista Segmentadas Normales" se dispondrán en tramos de una vía, en donde se permite reglamentariamente la maniobra de cambio de pista, desde una pista normal de circulación a otra también de circulación normal.

Dependiendo de la categoría de la vía en cuestión, la relación entre longitudes de los segmentos demarcados, brechas de separación y anchos de segmentos, deberán cumplir con lo indicado en Tabla 6.303.401.A:

TABLA 6.303.401.A
RELACION DEMARCACION / BRECHA EN LINEAS DE PISTAS

Velocidad Máxima de la Vía (km/h)	Patrón (m)	Relación Demarcación Brecha
Carreteras o Vías (v ≥ 60 km/h) Ancho = 15 cm	8 ó 12	1 a 3 ó 3 a 5
Caminos o Vías (v < 60 km/h) Ancho = 12 cm	8	3 a 5

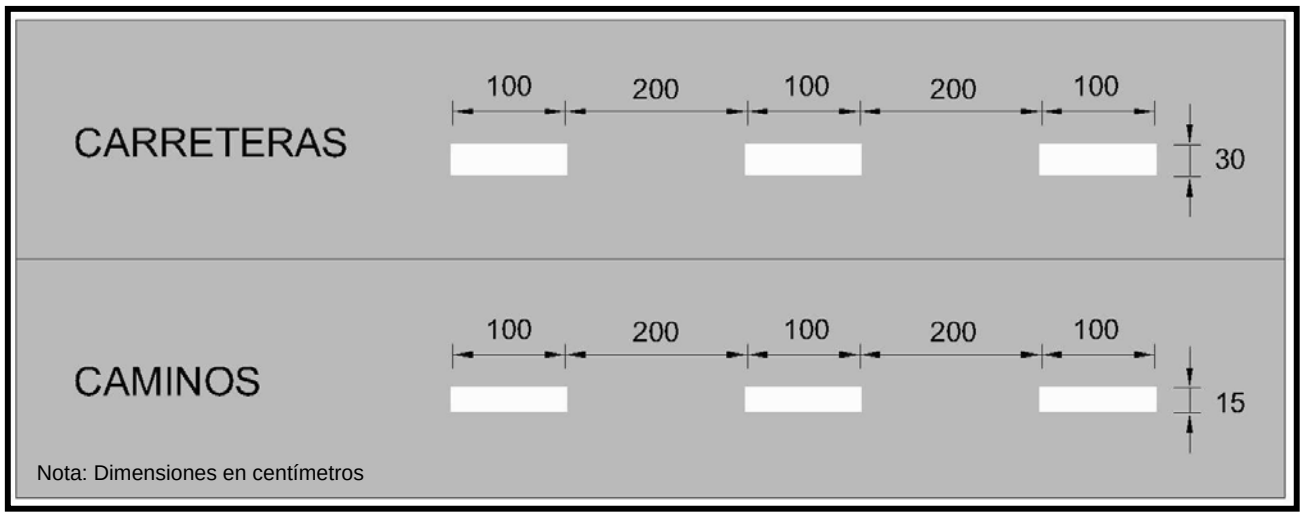
De esta forma, para una vía con velocidad máxima inferior a 60 km/h, se debe usar un patrón de 8 metros y una relación 3 a 5, lo que se traduce en líneas de 3 metros demarcados, seguidos de 5 metros sin demarcar.

6.303.401(1) b2.2) Líneas Segmentadas Especiales

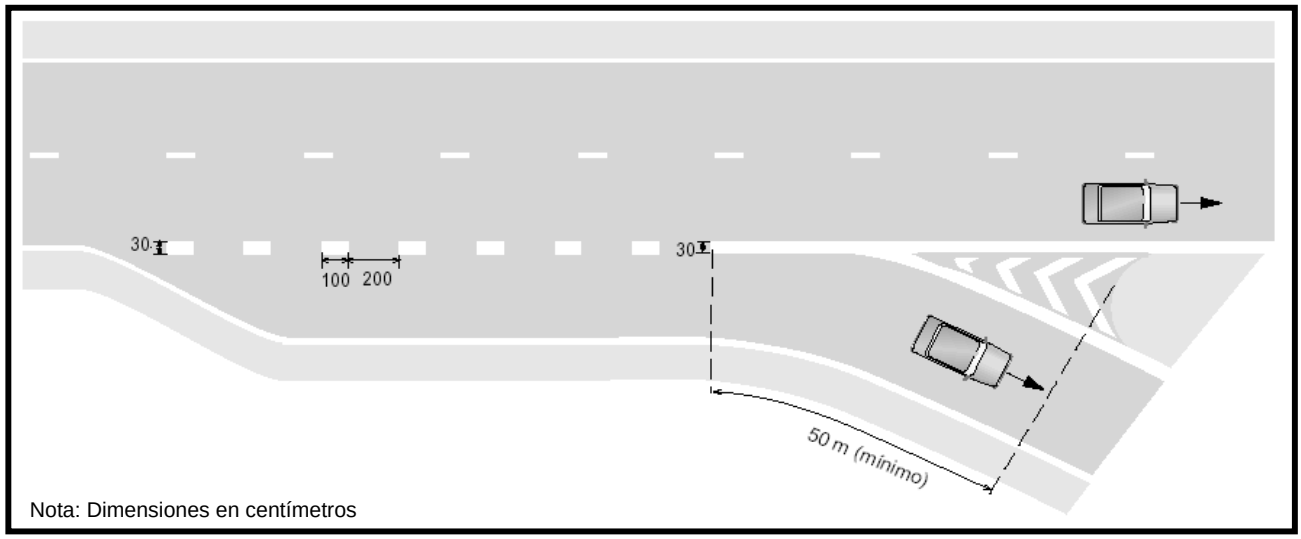
- Pistas Auxiliares de Incorporación y/o Egreso

Dependiendo de la categoría de la vía en cuestión, este tipo de línea, deberá presentar las siguientes características, en cuanto a ancho y longitudes de segmentos y brechas.

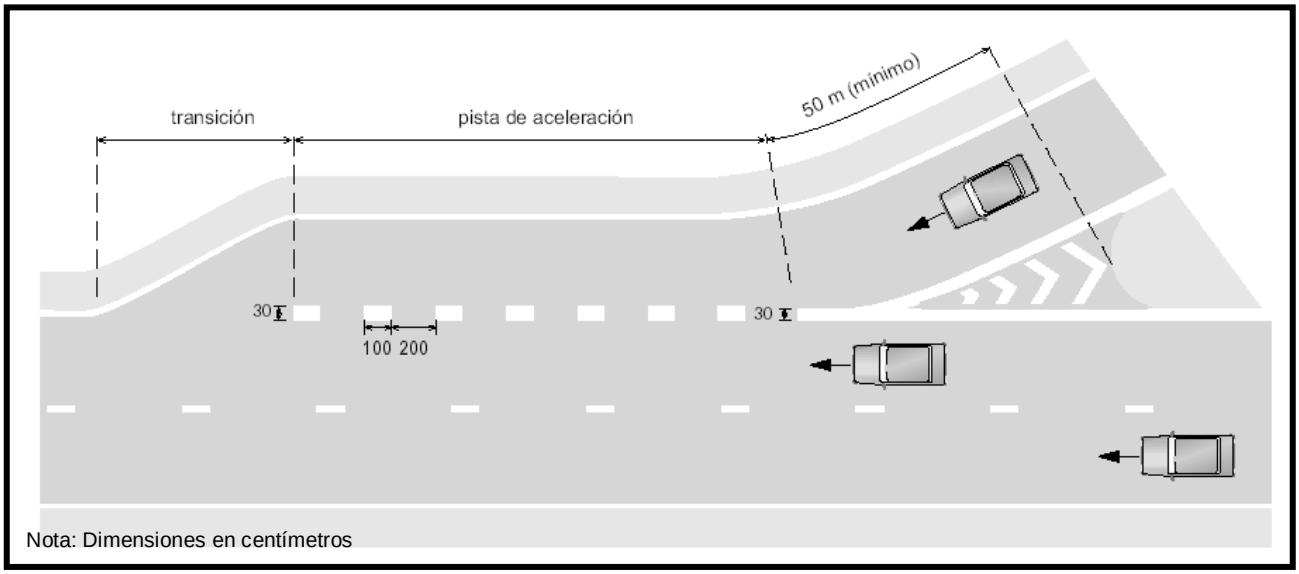
FIGURA 6.303.401.A
RELACION DEMARCACION / BRECHA Y ANCHOS
PISTAS AUXILIARES DE INCORPORACION Y/O EGRESO



Caso Pista de Egreso:



Caso Pista de Incorporación:



Nota: Dimensiones en centímetros

- Pistas Auxiliares de Tránsito Lento

Estas líneas tienen la función de separar la pista reservada al tránsito de determinados vehículos. Además, separan una eventual pista adicional obligatoria para tránsito lento, y pueden ser utilizadas por el resto de la circulación en ese sentido, a fin de facilitar su desplazamiento. En el tramo en donde se incorpora la pista especial será necesario demarcar, en la calzada, flechas rectas que indiquen el sentido del tránsito. Los anchos y la relación entre las longitudes de los segmentos demarcados y las brechas de separación deberán cumplir con lo indicado en Tabla 6.303.401.A.

6.303.401(1) c) Líneas de Borde de Calzada

La función principal de estas líneas es delimitar el borde o límite transversal de la calzada y el inicio de la berma, aceras o accesos particulares. Pueden ser de dos tipos: continuas o segmentadas.

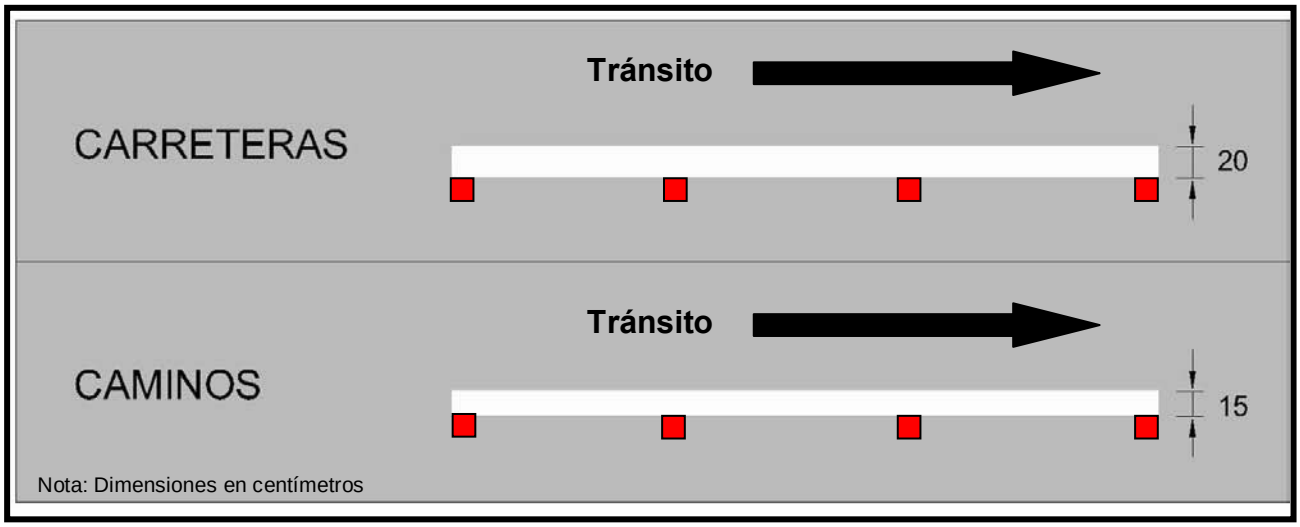
6.303.401(1) c1) Líneas Continuas

Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, dónde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite posicionarse correctamente en ella.

Estas demarcaciones son la única orientación para un conductor cuando es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario; de allí la importancia que presentan en caminos y carreteras bidireccionales.

En áreas urbanas, cuando las características geométricas de la vía generan condiciones de riesgo, como por ejemplo, curvas cerradas, variaciones de ancho de calzada o cuando no exista iluminación apropiada, estas líneas presentan una gran utilidad para el conductor, por lo que deben ser consideradas en el diseño.

Estas líneas deberán disponerse en los anchos indicados en la Figura siguiente, en función del tipo de vía. En ella se indica también la posición relativa de las tachas, cuando sean empleadas. Los colores y la disposición de las tachas deberán atenerse a lo dispuesto en el Numeral 6.303.404(6).



6.303.401(1) c2) Líneas Segmentadas

Las líneas segmentadas de borde de calzada deben ser empleadas en lugares de emplazamiento de accesos particulares y para delimitar ensanchamientos de calzada destinados al estacionamiento o detención de vehículos. La relación entre las longitudes de los segmentos demarcados y de las brechas de separación y anchos deberán cumplir con lo indicado en Figura 6.303.401.A.

6.303.401(1) d) Otras Líneas Longitudinales

6.303.401(1) d1) Líneas de Prohibición de Estacionamiento

Estas líneas señalan la prohibición de estacionamiento permanente a lo largo de un tramo de vía; son continuas, amarillas y se ubican junto al borde de calzada o en la solera en caso de que ésta exista. Se recomienda utilizarla complementada con la señal vertical PROHIBIDO ESTACIONAR (RPO-13 ó RPO-14, véase Numeral 6.302.407 de este Volumen). El ancho de esta línea dependerá de la velocidad, de acuerdo con lo siguiente:

- Para velocidad menor o igual que 60 km/h, emplear un ancho mínimo de 10 cm.
- Para velocidad entre 70 km/h y 90 km/h, inclusive, usar ancho de 15 cm.
- Para velocidad mayor o igual que 100 km/h, el ancho debe ser de 20 cm.

Este caso se tratará de acuerdo con lo indicado en el numeral 6.303.303(4) a) de este Capítulo.

6.303.401(1) d2) Líneas de Transiciones para Reducción de Pistas

Cuando el ancho de la calzada se reduce disminuyendo el número de pistas disponibles, se debe demarcar una zona de transición con líneas de eje y de borde de calzada convergentes, que indiquen al conductor dicha reducción.

En la zona de transición siempre se debe señalar la prohibición de adelantar al flujo que circula en la dirección de la convergencia, demarcando con línea continua el eje más próximo a dicho flujo.

La demarcación de la transición depende también del número y tipo de pistas que son eliminadas. Algunas de las situaciones posibles se muestran en la Figura 6.303.401.B.

En la zona de transición, siempre se deberá señalar la prohibición de adelantar al flujo que circula en la dirección de la convergencia, demarcando con línea continua la línea de eje más próxima a dicho flujo.

El largo mínimo de la zona de transición queda determinado por las siguientes relaciones:

D = A • V/1,6 (vías cuya velocidad máxima permitida sea mayor de 60 km/h)

D = A • V^2/150 (vías cuya velocidad máxima permitida sea igual o menor a 60 km/h)

Donde:
D = Longitud de transición en metros. En todo caso D no debe ser nunca menor a 10 m.
A = Diferencia de ancho de la calzada, entre los extremos de la zona de transición, en metros.
V = Velocidad máxima permitida en el tramo previo a la transición (km/h).
d = Distancia entre la señal de advertencia de peligro y el inicio de la transición reductiva.

De las expresiones anteriores se obtiene la Tabla 6.303.401.B, siguiente:

TABLA 6.303.401.B
LONGITUD MINIMA DE LA ZONA DE TRANSICION (D)

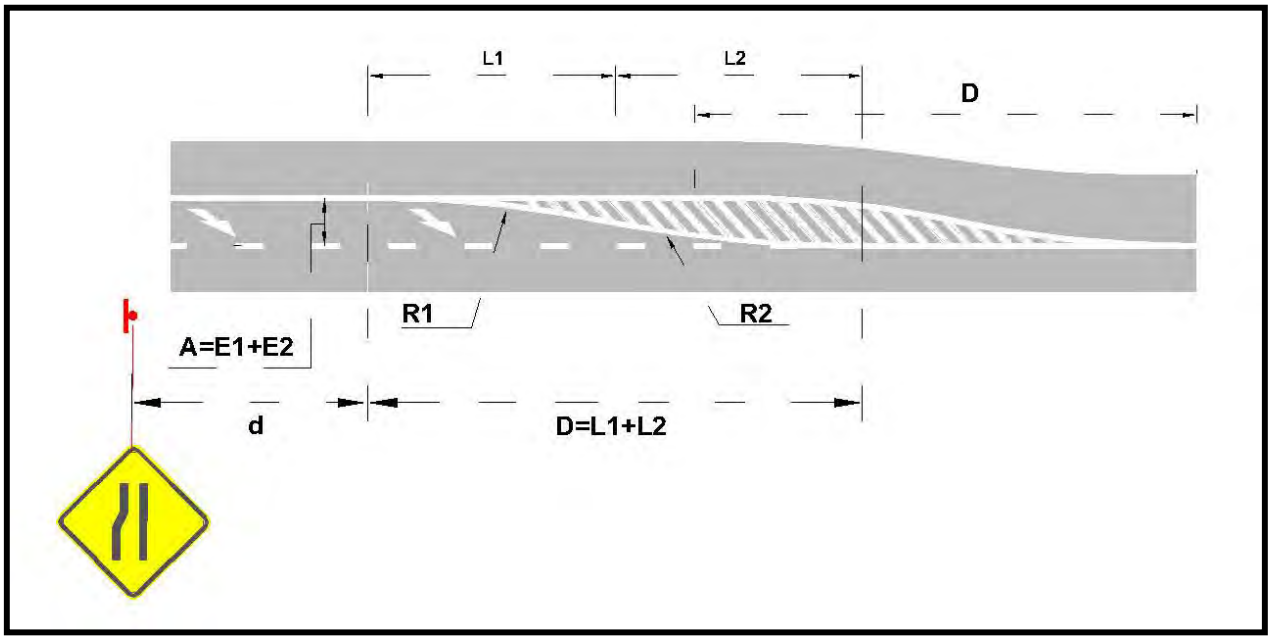
A (m)	Velocidad (km/h)(*)								
	≤ 40	50	60	70	80	90	100	110	120
0,5	10	10	20	25	25	30	35	35	40
1,0	15	20	40	45	50	60	65	70	75
1,5	20	25	60	70	75	85	95	100	110
2,0	25	35	75	90	100	115	125	135	145
2,5	30	45	95	110	125	145	160	170	180
3,0	35	50	115	135	150	170	190	200	220
3,5	40	60	135	155	175	200	220	240	260

(*) Los valores se han aproximado al múltiplo de cinco inmediatamente superior.

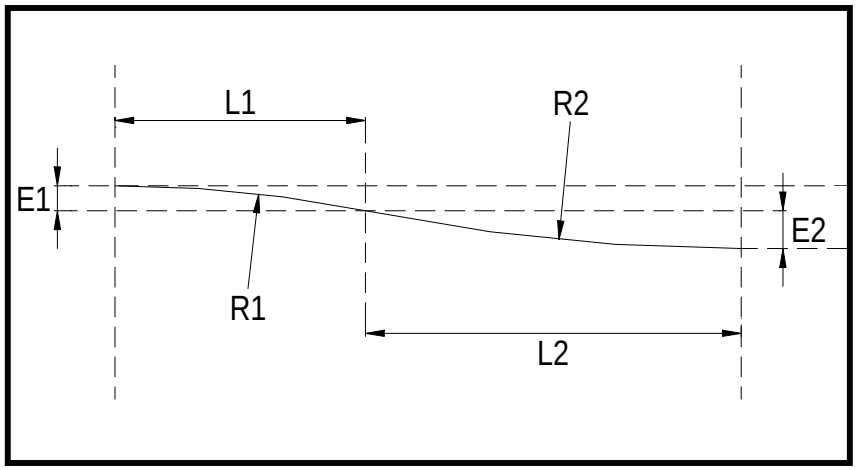
Antes de la transición se debe instalar una señal de advertencia de peligro, a una distancia determinada de acuerdo a lo señalado en el Tópico 6.302.5 de este Capítulo. Las líneas de pista se deben interrumpir más allá de dicha señal, a un cuarto de la distancia que separa a la señal del inicio de la transición.

Dado el riesgo que involucran estas transiciones, es conveniente que las líneas de borde de calzada en estas zonas sean lo más anchas posibles, para garantizar su visibilidad en toda circunstancia. También es conveniente reforzarlas con demarcación elevada instalada uniformemente, manteniendo una distancia de 8 m a 12 m entre cada elemento.

FIGURA 6.303.401.B
REDUCCION DE PISTA



Donde el desarrollo geométrico para la zona de transición debe realizarse considerando los siguientes parámetros y fórmulas:



$$E_1 = \frac{A}{1 + R_2 / R_1} \qquad E_2 = \frac{A}{1 + R_1 / R_2}$$

$$L_1 = \sqrt{2 R_1 E_1 - E_1^2} \qquad L_2 = \sqrt{2 R_2 E_2 - E_2^2}$$

Caminos V_p = 60 km/h

	A(m)	E1(m)	E2(m)	L1(m)	L2(m)	D(m)
R1 = 270 m	3.00	1.27	1.73	26.16	35.74	61.90
	3.50	1.48	2.02	28.23	38.61	66.84
	4.00	1.69	2.31	30.16	41.28	71.44
	4.50	1.90	2.60	31.97	43.79	75.76
R2 = 370 m	5.00	2.11	2.89	33.69	46.15	79.84
	5.50	2.32	3.18	35.32	48.41	83.73
	6.00	2.53	3.47	36.88	50.55	87.43
	6.50	2.74	3.76	38.37	52.61	90.98
	7.00	2.95	4.05	39.80	54.59	94.39

Carreteras V_p = 80 km/h

	A(m)	E1(m)	E2(m)	L1(m)	L2(m)	D(m)
R1 = 550 m	3.00	1.00	2.00	33.15	66.30	99.45
	3.50	1.17	2.33	35.86	71.56	107.42
	4.00	1.33	2.67	38.23	76.60	114.83
	4.50	1.50	3.00	40.59	81.18	121.77
R2 = 1,100 m	5.00	1.67	3.33	42.83	85.53	128.36
	5.50	1.83	3.67	44.83	89.78	134.61
	6.00	2.00	4.00	46.86	93.72	140.58
	6.50	2.17	4.33	48.81	97.51	146.32
	7.00	2.33	4.67	50.57	101.25	151.82

Caminos V_p = 70 km/h

	A(m)	E1(m)	E2(m)	L1(m)	L2(m)	D(m)
R1 = 400 m	3.00	1.20	1.80	30.96	46.44	77.40
	3.50	1.40	2.10	33.44	50.16	83.60
	4.00	1.60	2.40	35.74	53.61	89.35
	4.50	1.80	2.70	37.90	56.86	94.76
R2 = 600 m	5.00	2.00	3.00	39.95	59.92	99.87
	5.50	2.20	3.30	41.89	62.84	104.73
	6.00	2.40	3.60	43.75	65.63	109.38
	6.50	2.60	3.90	45.53	68.30	113.83
	7.00	2.80	4.20	47.25	70.87	118.12

Carreteras V_p = 100 km/h

	A(m)	E1(m)	E2(m)	L1(m)	L2(m)	D(m)
R1 = 900 m	3.00	0.93	2.07	40.90	90.97	131.87
	3.50	1.09	2.41	44.28	98.15	142.43
	4.00	1.24	2.76	47.23	105.04	152.27
	4.50	1.40	3.10	50.18	111.31	161.49
R2 = 2,000 m	5.00	1.55	3.45	52.80	117.42	170.22
	5.50	1.71	3.79	55.45	123.07	178.52
	6.00	1.86	4.14	57.83	128.62	186.45
	6.50	2.02	4.48	60.27	133.79	194.06
	7.00	2.17	4.83	62.46	138.91	201.37

6.303.401(2) Líneas Transversales

Estas líneas tienen la función de definir puntos de detención y/o sendas de cruce de peatones y ciclistas, pueden ser de dos tipos; Líneas de Detención y Líneas de Cruce.

6.303.401(2) a) Líneas de Detención

Corresponden a las líneas que indican el lugar, ante el cual, los vehículos que se aproximan a un cruce o paso para peatones, deben detenerse. En vías urbanas con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 60 km/h, y en caminos, el ancho mínimo debe ser de 20 cm. En cambio, cuando se trate de vías urbanas con velocidades máximas superiores a 60 km/h, y en carreteras, el ancho mínimo será de 30 cm.

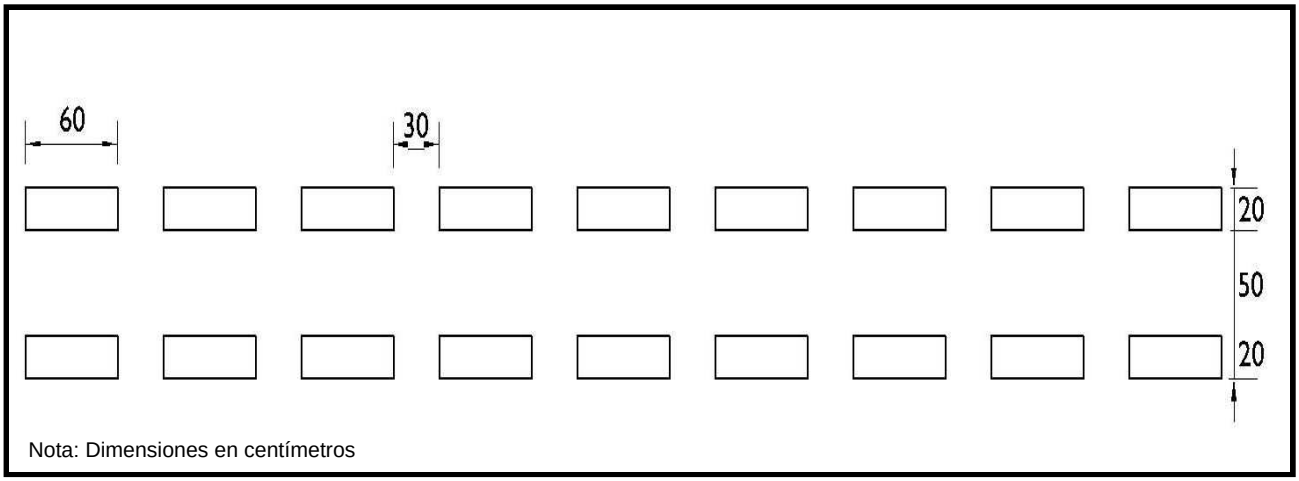
6.303.401(2) a1) Cruce Controlado por Señal Ceda el Paso

En este caso, la línea de detención corresponde a una demarcación transversal conformada por una línea segmentada doble y constituyendo un complemento a la señal vertical CEDA EL PASO (RPI-1).

Las líneas de detención indican al conductor que enfrenta la señal CEDA EL PASO, el lugar más próximo a la intersección donde el vehículo deberá detenerse, buscando optimizar la visibilidad del conductor sobre la vía prioritaria.

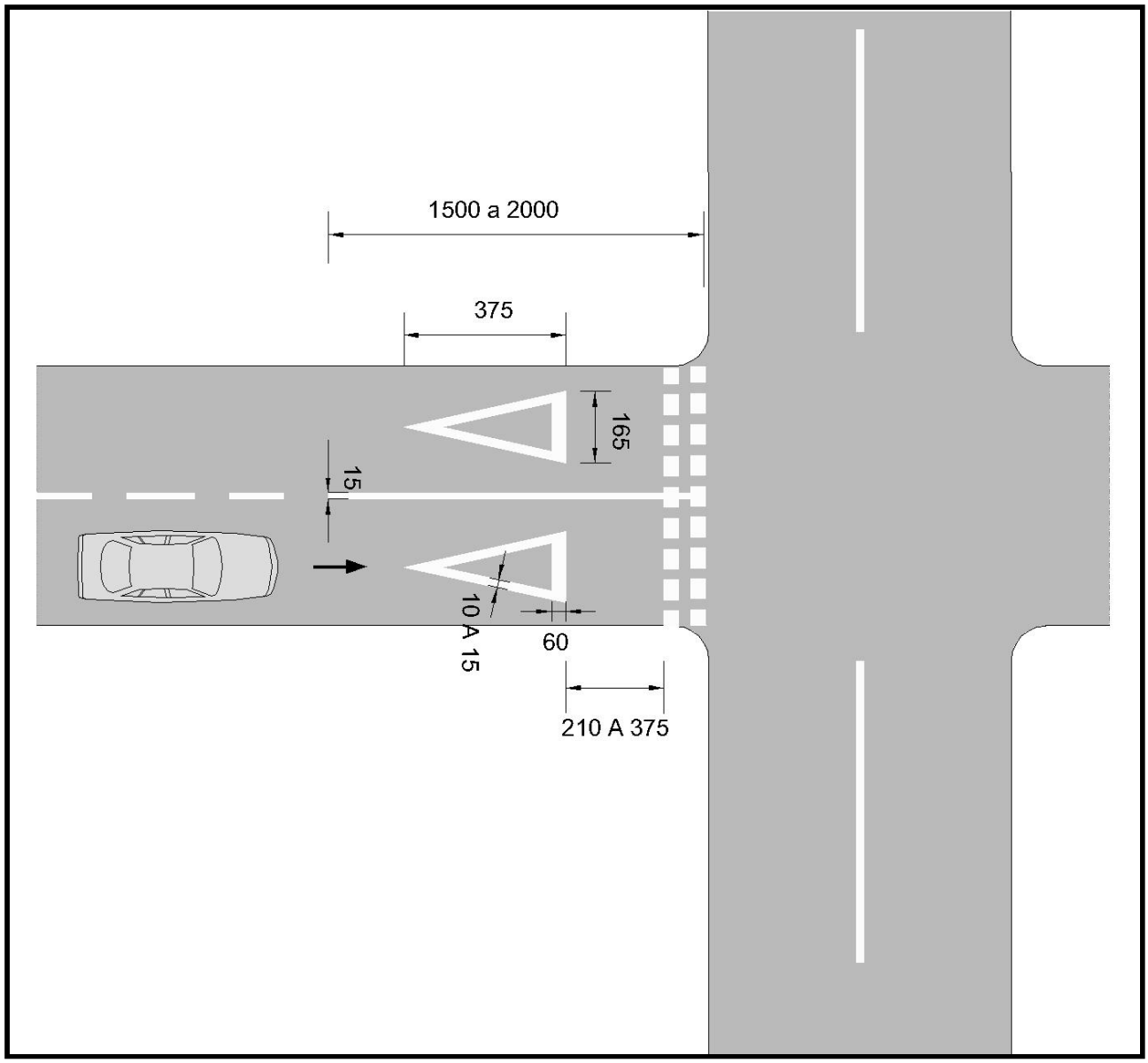
Las líneas de detención CEDA EL PASO deberán demarcarse siempre, y deberá presentar las siguientes características, en cuanto a ancho y longitudes de segmentos y brechas.

FIGURA 6.303.401.C
LINEA DE DETENCION CEDA EL PASO



Nota: Dimensiones en centímetros

FIGURA 6.303.401.D
SEÑALIZACION HORIZONTAL EN CRUCE REGULADO SEÑAL CEDA EL PASO



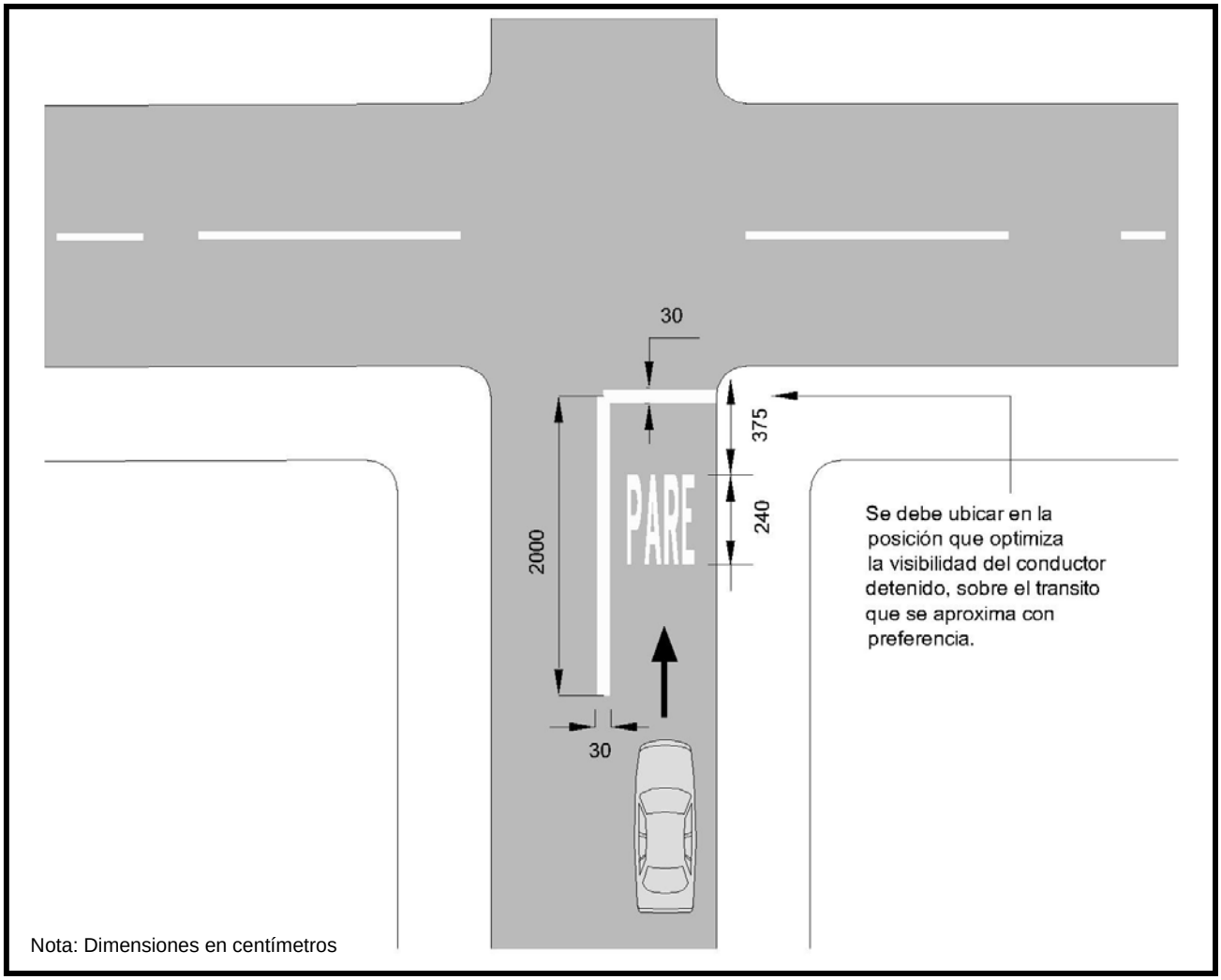
Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(2) a2) Cruce Controlado por Señal Pare

La línea de detención indica al conductor que enfrenta la señal Pare, el lugar más próximo a la intersección donde el vehículo debe detenerse. Debe ubicarse donde el conductor tenga buena visibilidad sobre la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad.

Estas líneas de detención deben demarcarse siempre, constituyendo una complementación de la señal vertical PARE (RPI-2) y deberá presentar las características, en cuanto a ancho, mostradas en la Figura 6.303.401.E siguiente:

FIGURA 6.303.401.E
SEÑALIZACION HORIZONTAL EN CRUCE REGULADO SEÑAL PARE



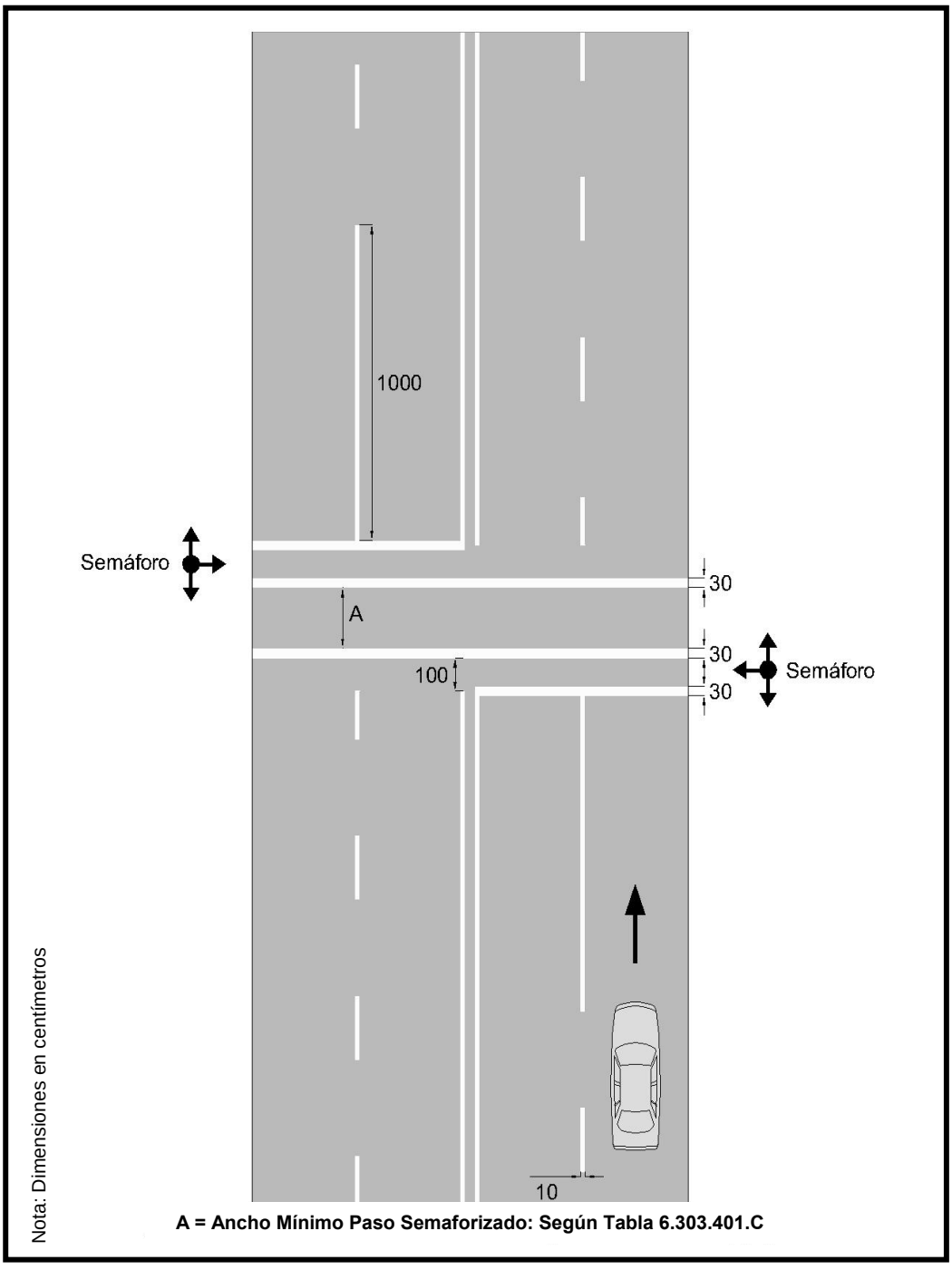
6.303.401(2) a3) Cruce Regulado por Semáforo

La demarcación transversal de un cruce peatonal regulado por semáforo está compuesta por una línea de detención continua y un paso peatonal.

La línea de detención indica al conductor que enfrenta la luz roja de un semáforo, el lugar más próximo al paso peatonal regulado donde el vehículo tendrá que detenerse. Se deberá ubicar a un (1) metro, de la línea de borde de la senda peatonal.

Estas líneas debe demarcarse siempre, constituyendo una complementación al sistema de semáforos y deberá presentar las características, en cuanto a ancho, mostradas en la Figura 6.303.401.F siguiente:

FIGURA 6.303.401.F
SEÑALIZACION HORIZONTAL EN CRUCE PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO



A = Ancho Mínimo Paso Semaforizado: Según Tabla 6.303.401.C

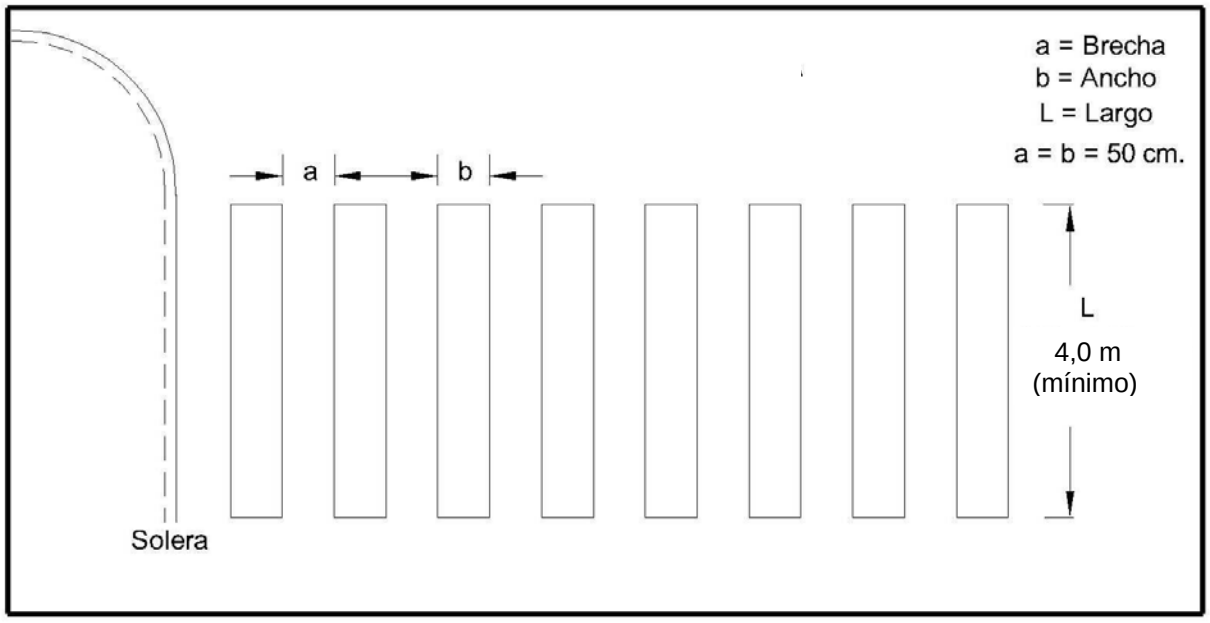
6.303.401(3) Líneas de Cruce

6.303.401(3) a) Líneas de Cruce en Paso Peatonal Tipo Cebra

Esta demarcación se utiliza para delimitar una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta. Dicha zona, como se indica en la Figura 6.303.401.G, se compone de una línea transversal segmentada, en que cada segmento tiene un ancho de entre 50 cm y 70 cm, separados por una brecha igual a su ancho y un largo constante de mínimo 4,0 m. La banda más próxima al borde de la calzada debe ubicarse a unos 50 cm de éste.

La línea de detención asociada al cruce peatonal indicará al conductor que enfrenta un paso de cebra, el lugar más próximo al cruce donde el vehículo deberá detenerse (véase la Figura 6.303.401.H).

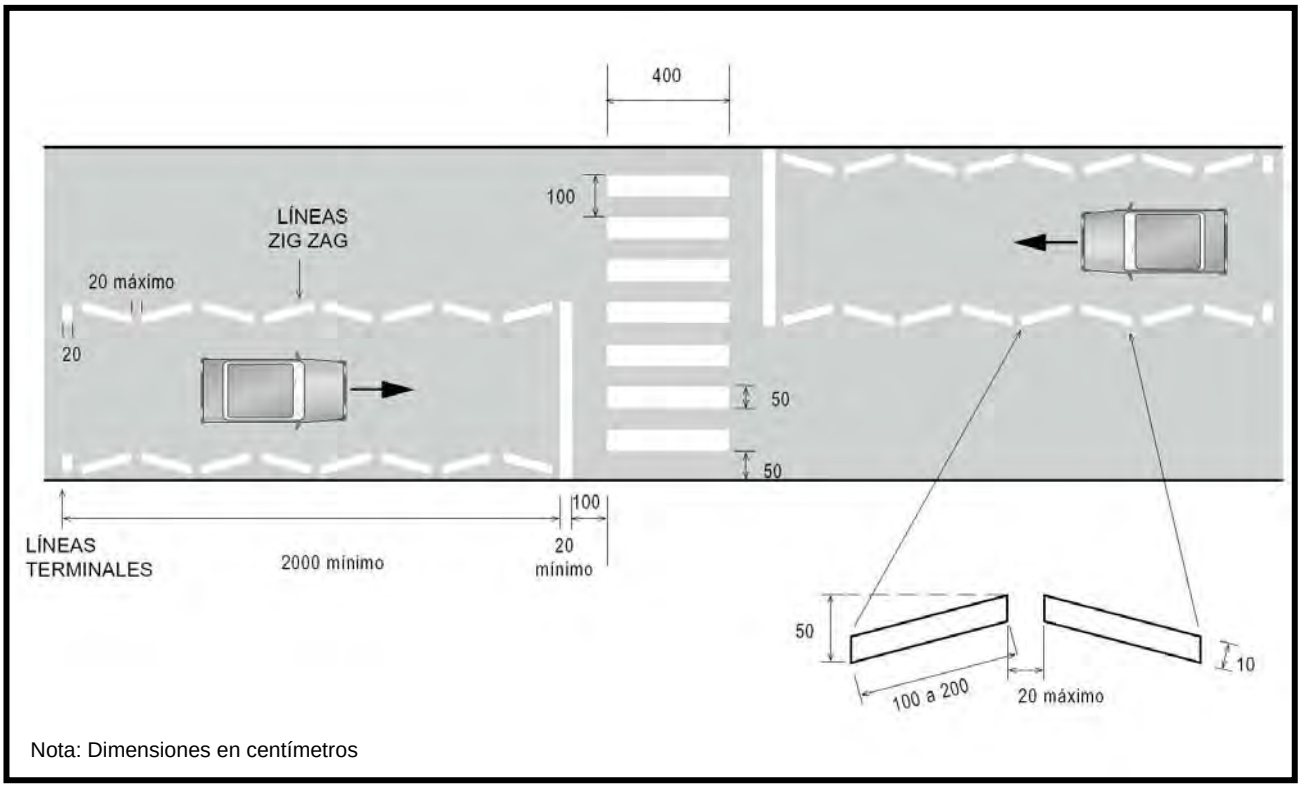
FIGURA 6.303.401.G
PASO PEATONAL TIPO CEBRA



Con la finalidad de advertir a los conductores la proximidad del paso tipo cebra, se emplean, desde 20 m antes de la línea de detención, demarcaciones de líneas blancas en zig zag, con la disposición indicada en la Figura 6.304.401.H. Además, se emplea la señal vertical PO-8, PROXIMIDAD DE PASO DE CEBRA, balizas luminosas u otras señales que refuercen el mensaje al conductor.

El proyecto podrá contemplar medidas adicionales, expuestas en la Sección 6.904, que induzcan al conductor a bajar la velocidad.

FIGURA 6.303.401.H
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN PASO PEATONAL TIPO CEBRA



Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(3) b) Líneas para Cruce Peatonal Semaforizado

Esta demarcación corresponde a las líneas que delimitan el sector de la calzada empleada por peatones en cruces regulados por semáforo.

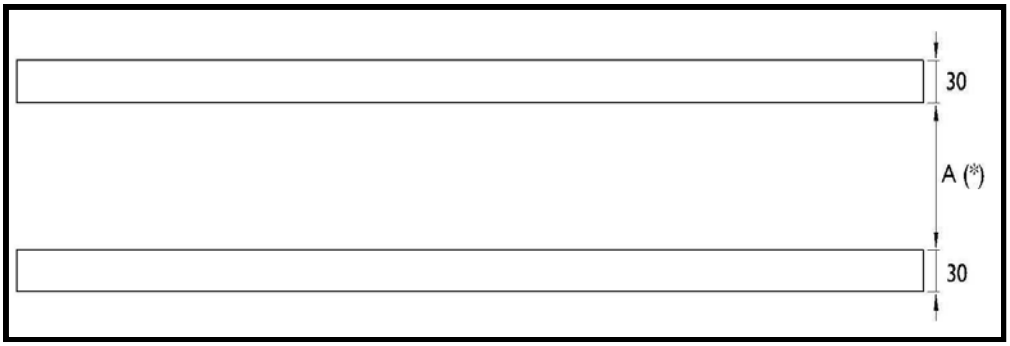
La demarcación está conformada por dos líneas paralelas de color blanco, cuyo ancho es de 30 cm y 50 cm. En caso que la intersección presente desalineamientos geométricos, dichas líneas de demarcación podrán no ser paralelas. No obstante, la línea de detención deberá ubicarse entre 1 m de la línea transversal más próxima que delimita la senda de cruce.

El ancho “A” de la senda peatonal será de 2 m como mínimo. Para flujos peatonales mayores que 500 peatones por hora, el ancho del paso peatonal deberá ser aumentado en 0,5 metros por cada 250 peatones por hora, con un máximo de 5 metros (véase la TABLA 6.303.401.C). El flujo peatonal se calculará como el promedio de las 4 horas de mayor demanda peatonal.

TABLA 6.303.401.C
ANCHO SENDA PEATONAL EN CRUCE SEMAFORIZADO

Flujo Peatonal (peatones/h)	Ancho Mínimo (m)
≤ 500	2,0
501 a 750	2,5
751 a 1000	3,0
1001 a 1250	3,5
1251 a 1500	4,0
1501 a 1750	4,5
> 1750	5,0

Fuente: Manual de Señalización de Tránsito, Capítulo 6. MTT.

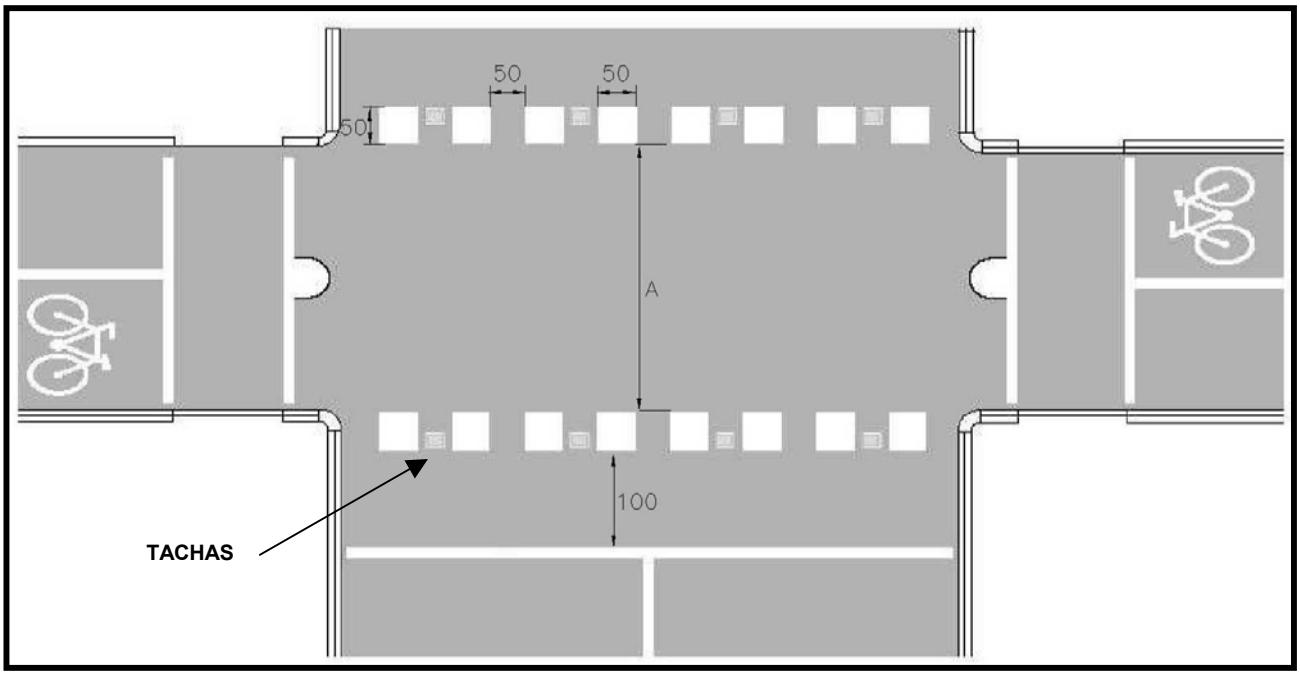


Nota: Dimensiones en centímetros

El ancho de la senda es función del flujo peatonal, de acuerdo a lo indicado en las Tabla 6.303.401.C.

6.303.401(3) c) Líneas para Cruce de Ciclovías o Ciclo bandas

Las líneas de cruce de ciclovías o ciclobanda, tienen como función demarcar la zona de atravieso de una pista destinada a ciclistas sobre la calzada. La representación de esta demarcación se indica en el esquema siguiente, donde las dimensiones se entregan en cm. Mayores alternativas de este tipo de demarcación, se incluye en el Capítulo 6.600.



Nota: Dimensiones en centímetros

6.303.401(4) Resumen de Dimensiones Demarcación Plana Tipo Línea

Las dimensiones de estas demarcaciones van a depender de su emplazamiento y de la velocidad máxima permitida en la vía donde se emplearán, tal como se indica en la Tabla 6.303.401.D.

TABLA 6.303.401.D
RESUMEN DIMENSIONES DEMARCACIONES PLANAS TIPO LÍNEAS

TIPO DE LÍNEA			CAMINO				CARRETERA			
			Ancho Línea (cm)	Patrón (cm)	Relación D/B	Color	Ancho Línea (cm)	Patrón (cm)	Relación D/B	Color
LONGITUDINALES	DE EJES	Continua Doble	10	N.A.	N.A.	Blanco	10	N.A.	N.A.	Blanco
		Segmentada	12	800	3 a 5	Blanco	15	1200	3 a 5	Blanco
		Mixta	10	800	3 a 5	Blanco	10	800	3 a 5	Blanco
	DE PISTAS	Continua Simple VL-Buses	30	N.A.	N.A.	Amarillo	30	N.A	N.A.	Amarillo
		Continua Simple VL-Biciclos	20	N.A.	N.A.	Blanco	20	N.A	N.A.	Blanco
		Continua Simple VL-VL (Ceda el paso)	15	N.A.	N.A.	Blanco	15	N.A	N.A.	Blanco
		Continua Simple VL-VL (Pare)	30	N.A.	N.A.	Blanco	30	N.A	N.A.	Blanco
		Segmentada Normal VL-VL	12	800	3 a 5	Blanco	15	800 ó 1200	1 a 3 ó 3 a 5	Blanco
		Segmentada Normal VL-Buses	30	200	1 a 1	Amarillo	30	200	1 a 1	Amarillo
		Segmentada Normal VL-Biciclos	50	100	1 a 1	Blanco	50	100	1 a 1	Blanco
		Segmentada Especial Incorporación y Egreso	15	300	1 a 2	Blanco	30	500	1 a 2	Blanco
		Segmentada Especial Tránsito Lento	12	800	3 a 5	Blanco	15	800 ó 1200	1 a 3 ó 3 a 5	Blanco
	DE BORDE DE CALZADA	Continua	15	N.A.	N.A.	Blanco	20	N.A.	N.A.	Blanco
		Segmentada (Accesos Particulares)	15	300	1 a 2	Blanco	30	500	1 a 2	Blanco
		Segmentadas (Acceso Estacionamientos)	15	300	1 a 2	Blanco	30	500	1 a 2	Blanco
	OTRAS LÍNEAS	Continua Prohibición Estacionar	10 a 15	N.A.	N.A.	Amarillo	15 a 20	N.A.	N.A.	Amarillo
		Continua Reducción de Pistas	15	N.A.	N.A.	Blanco	20	N.A.	N.A.	Blanco
TRANSVERSALES	DETENCIÓN	Cruce Ceda El Paso, Segmentada Doble	60	90	2 a 1	Blanco	60	90	2 a 1	Blanco
		Cruce Pare, Continua Simple	30	N.A.	N.A.	Blanco	30	N.A.	N.A.	Blanco
		Cruce Semáforo, Continua Simple	30	N.A.	N.A.	Blanco	30	N.A.	N.A.	Blanco
	CRUCE	Cruce Paso Cebra, Segmentada Simple	50 a 70	50	1 a 1	Blanco	50 a 70	50	1 a 1	Blanco
		Cruce Semaforizado, Continua Doble	30	N.A.	N.A.	Blanco	30	N.A.	N.A.	Blanco
		Cruce Ciclovía o Ciclobanda	50	100	1 a 1	Blanco	50	100	1 a 1	Blanco

N.A.: No aplica D/B : Relación entre segmentos y brechas

6.303.401(5) Tolerancias de las Dimensiones de la Demarcación Plana Tipo Línea

Las tolerancias corresponden a las indicadas en la Tabla 6.303.401.E.

TABLA 6.303.401.E
TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES DE DEMARCACIONES PLANAS

Dimensión	Tolerancia	
	Bajo valor especificado	Sobre valor especificado
Ancho de una línea	3%	10%
Largo de una línea segmentada	5%	5%
Dimensión de símbolos y letras	5%	5%
Separación entre líneas adyacentes	5%	5%

En términos generales, toda demarcación recién aplicada debe presentar bordes nítidos, alineados y sin deformaciones, de modo que sus dimensiones queden claramente definidas. En particular, cuando se aplique una demarcación plana sobre otra preexistente, esta última debe quedar completamente cubierta.

6.303.402 Símbolos y Leyendas

Los símbolos y leyendas se emplean para indicar al conductor maniobras permitidas, regular la circulación y advertir sobre peligros. Se incluyen en este tipo de demarcación flechas, señales como CEDA EL PASO y PARE y leyendas como LENTO, entre otras.

Atendiendo a su tipo, estas señales se clasifican en:

- Flechas
- Leyendas
- Otros símbolos

Debido a que estas señales se ubican horizontalmente sobre el pavimento y que por lo tanto el conductor percibe primero la parte inferior del símbolo, tanto flechas como leyendas deben ser más alargadas en el sentido longitudinal que las señales verticales, para que el conductor las perciba proporcionadas.

La demarcación de flechas y leyendas es blanca, pudiéndose utilizar colores distintos, tales como amarillo, negro, etc. para otros símbolos, siempre y cuando dichos colores correspondan a los especificados, para cada caso, más adelante en esta Sección.

Estas señales deben demarcarse en el centro de cada una de las pistas en que se aplican, con la excepción de la flecha de Advertencia Inicio Línea de Eje Central Continua, que se demarca en el costado izquierdo de las pistas.

Si las condiciones del tránsito o de la vía lo hacen necesario, estas demarcaciones pueden ser repetidas a lo largo del camino, lo que otorga más oportunidades a los conductores para percibir el mensaje.

6.303.402(1) Flechas

Las flechas demarcadas en el pavimento se utilizan fundamentalmente para indicar y advertir al conductor, la dirección y sentido que deben seguir los vehículos que transitan por una pista de circulación, lo que contribuye a la seguridad y expedición del tránsito.

Según las maniobras asociadas a ellas se tienen los siguientes tipos de flechas:

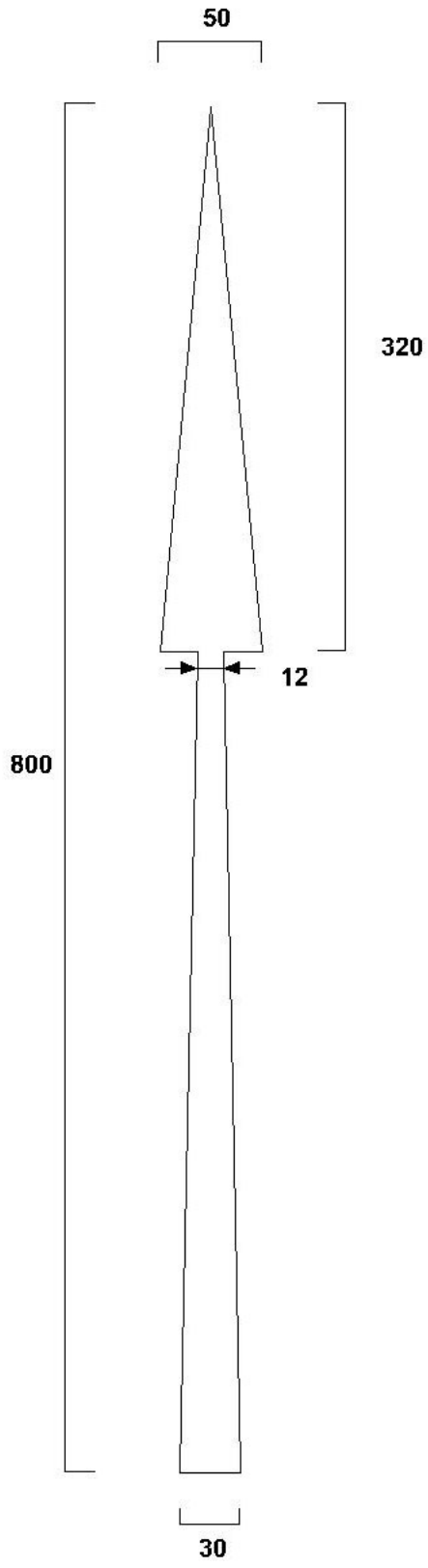
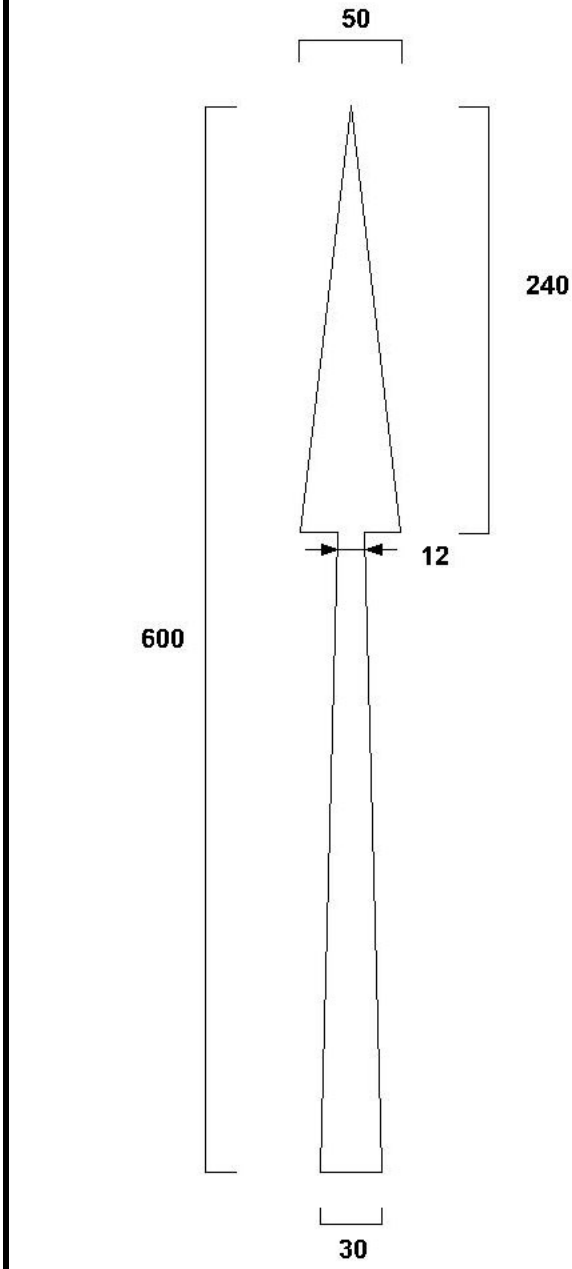
- Flecha Recta
- Flecha de Viraje
- Flecha Recta y de Viraje
- Flecha Recta y de Salida
- Flecha de Advertencia Inicio Línea de Eje Central Continua
- Flecha de Incorporación
- Flecha de Incorporación a Pistas de Tránsito Exclusivo
- Flecha de Incorporación a Pistas de Tránsito Lento

6.303.402(1) a) Flecha Recta

Esta flecha indica que la pista donde se ubica, está destinada al tránsito que continúa en línea recta. En general, se utiliza en aproximaciones a intersecciones, empalmes o enlaces.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.A, siguiente:

FIGURA 6.303.402.A
FLECHA RECTA

CARRETERAS	CAMINOS
	

Nota: Dimensiones en centímetros.

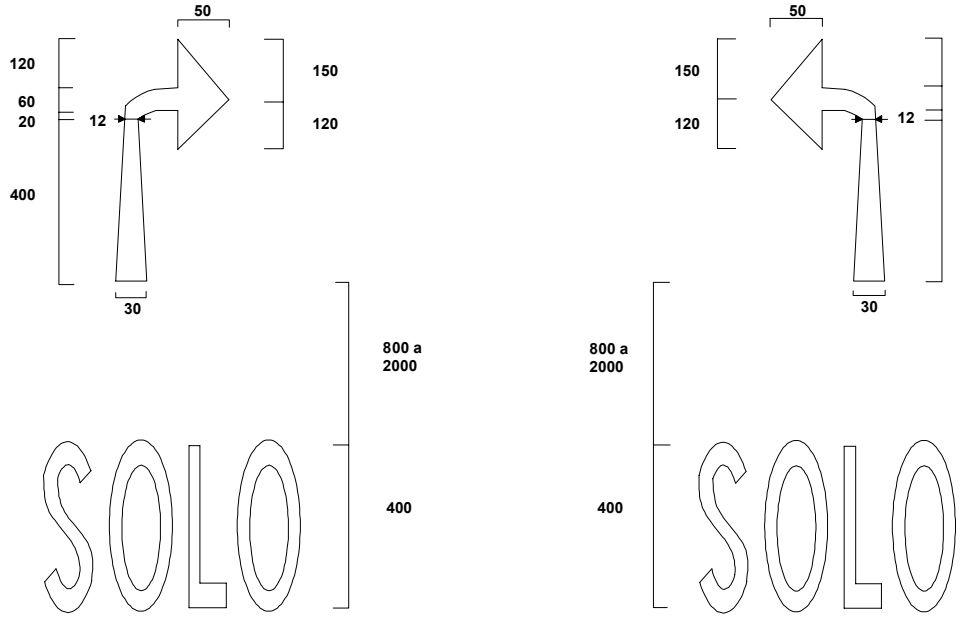
6.303.402(1) b) Flecha Viraje

Esta flecha indica que la pista donde se ubica está destinada al tránsito que vira en la dirección y sentido señalado por la flecha. En general se utiliza en las proximidades de intersecciones y empalmes para señalar a los conductores las pistas donde sólo es posible virar. Debe ser reforzada con la leyenda "SOLO".

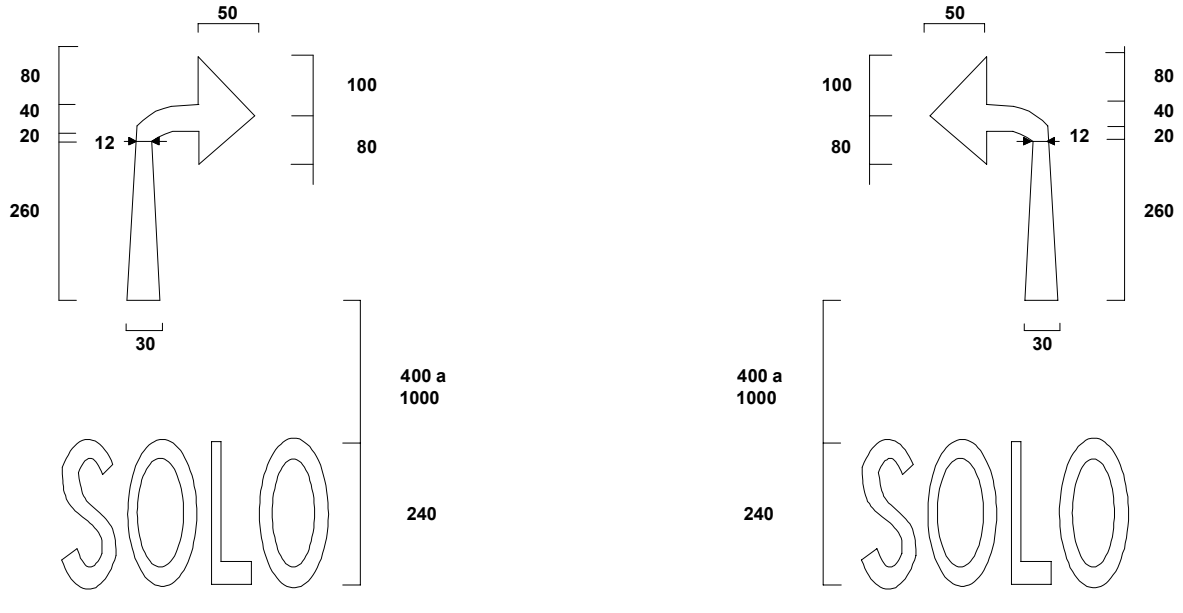
En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.B, siguiente:

FIGURA 6.303.402.B
FLECHA DE VIRAJE

CARRETERAS



CAMINOS



Nota: Dimensiones en centímetros.

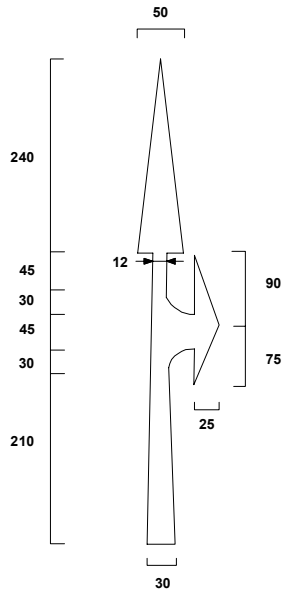
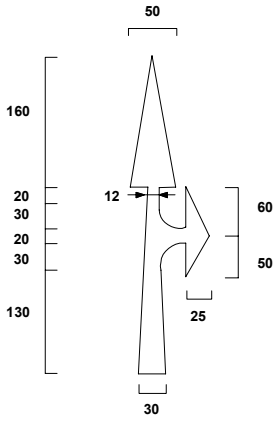
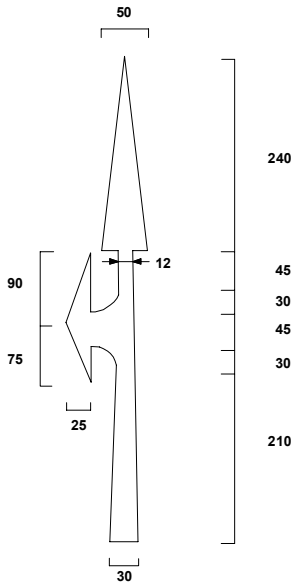
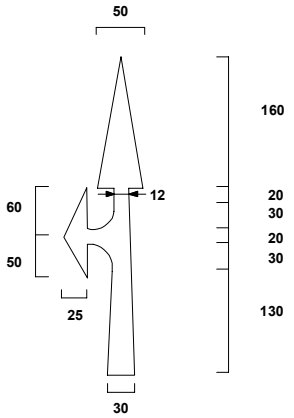
6.303.402(1) c) Flecha Recta y de Viraje

Esta señal indica que la pista donde se ubica, está destinada tanto al tránsito que continúa en línea recta como al que vira en la dirección y sentido indicado por la flecha de viraje. Se utiliza en las proximidades de intersecciones, empalmes y enlaces para advertir a los conductores las maniobras permitidas en las pistas laterales.

Generalmente, se utilizan flechas de dos puntas; sólo excepcionalmente, en intersecciones complejas, la señal puede tener tres puntas.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.C, siguiente:

FIGURA 6.303.402.C
FLECHA RECTA Y DE VIRAJE

CARRETERAS	CAMINOS
	
	

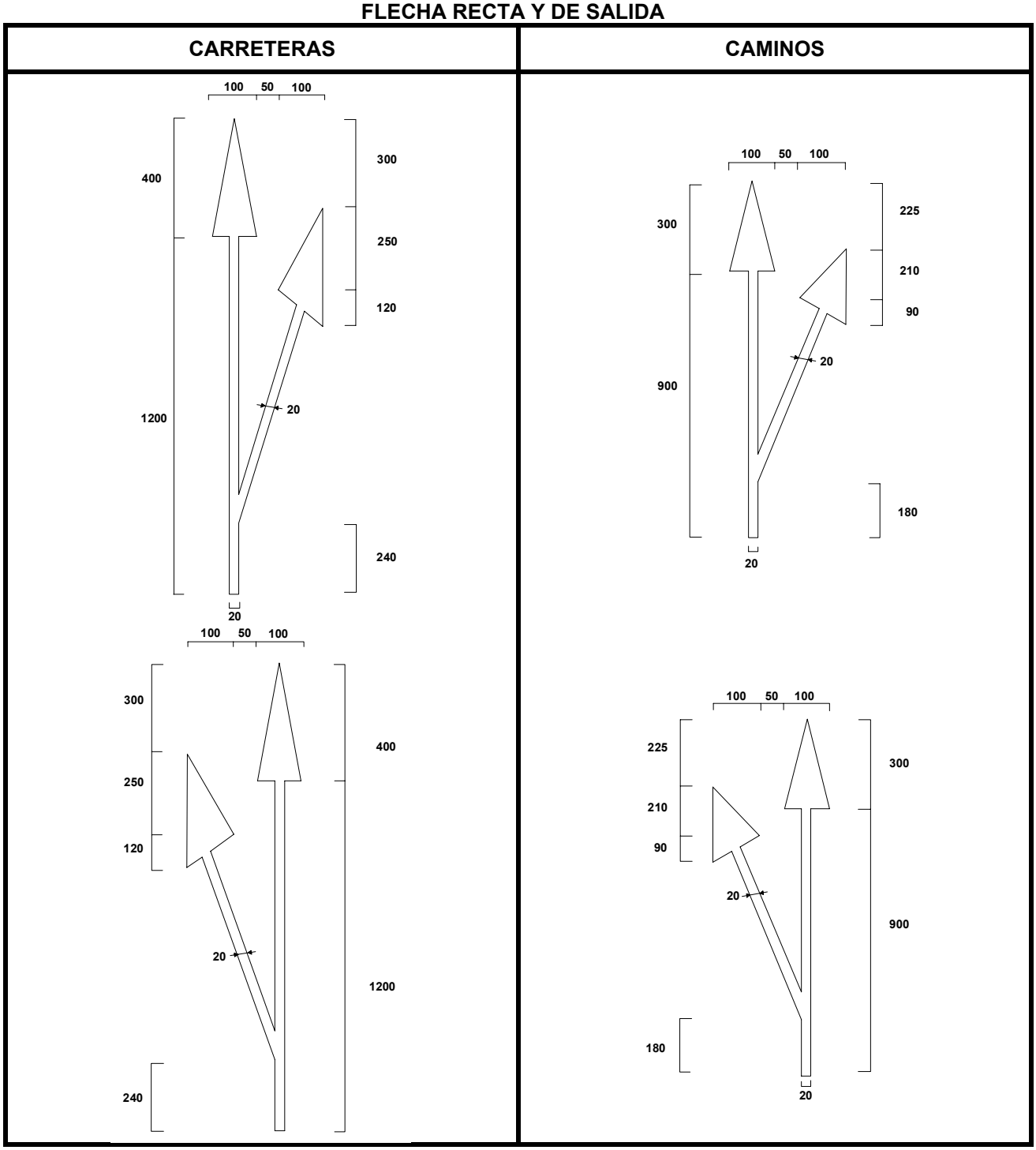
Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(1) d) Flecha Recta y de Salida

Esta flecha se utiliza en autopistas, autovías y vías rurales para indicar donde se puede iniciar la maniobra de salida utilizando una pista de salida o desaceleración. Se ubica en el centro de la pista contigua a las mencionadas.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.D, siguiente:

FIGURA 6.303.402.D
FLECHA RECTA Y DE SALIDA



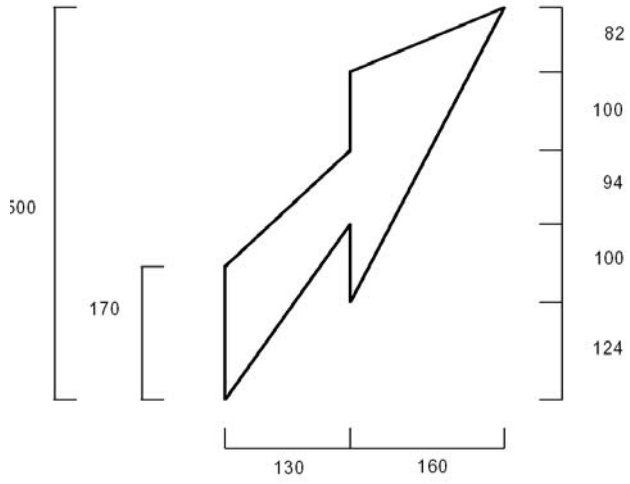
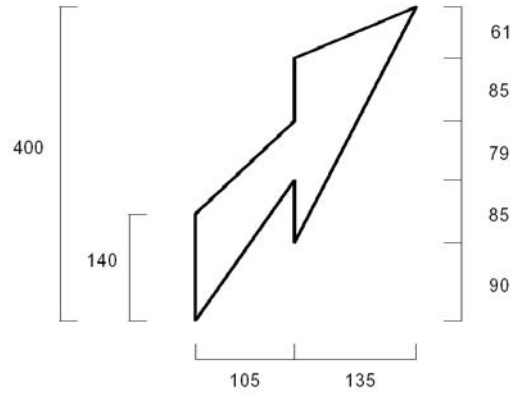
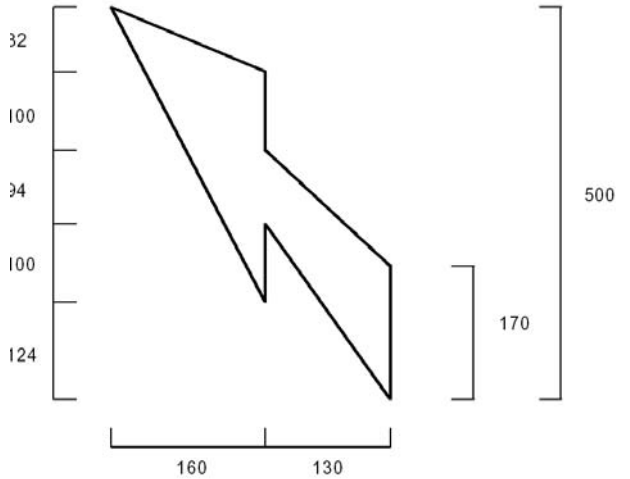
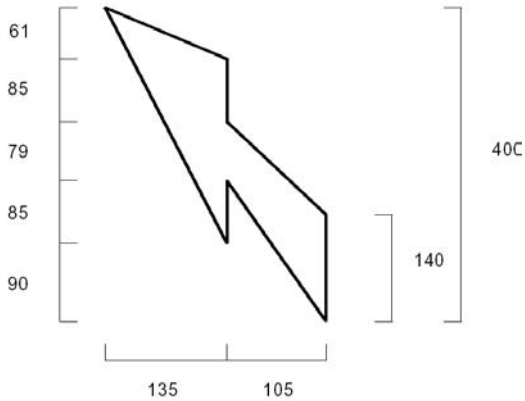
Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(1) e) Flecha de Incorporación

Esta flecha advierte que los vehículos deben abandonar la pista por la que circulan e incorporarse a la que apunta la flecha. Se debe utilizar en pistas de aceleración y otras. Dado el peligro que advierten, al aplicarla se debe reiterar a lo menos una vez.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.E, siguiente:

FIGURA 6.303.402.E
FLECHA DE INCORPORACION

CARRETERAS	CAMINOS
	
	

Nota: Dimensiones en centímetros.

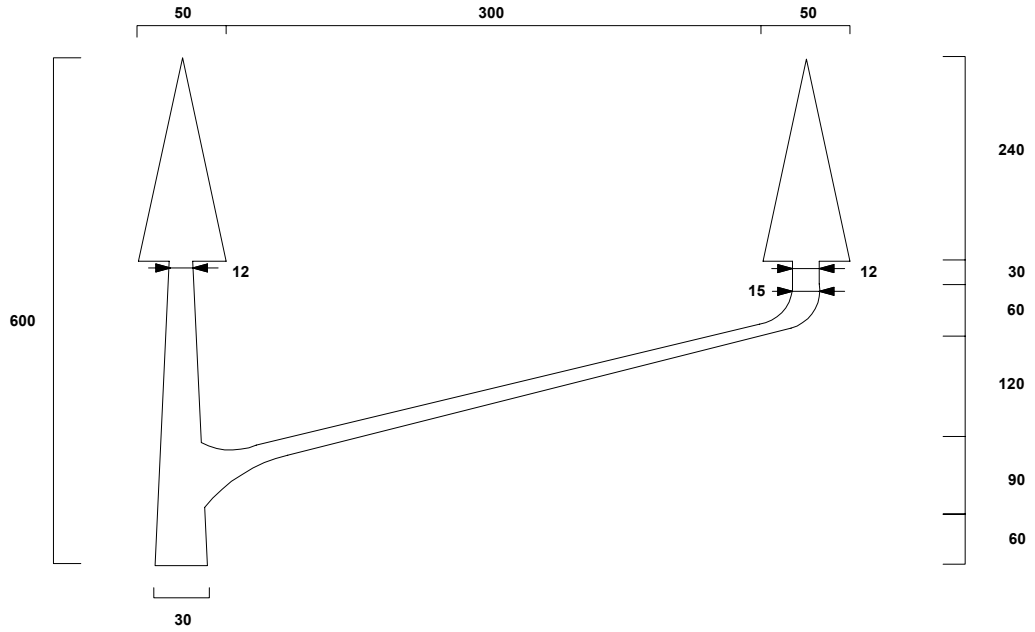
6.303.402(1) f) Flecha de Incorporación a Pista de Tránsito Exclusivo

Esta flecha indica a conductores de vehículos excluidos de circular por pistas de uso exclusivo, los lugares donde pueden incorporarse a éstas para realizar una maniobra como virar a la derecha.

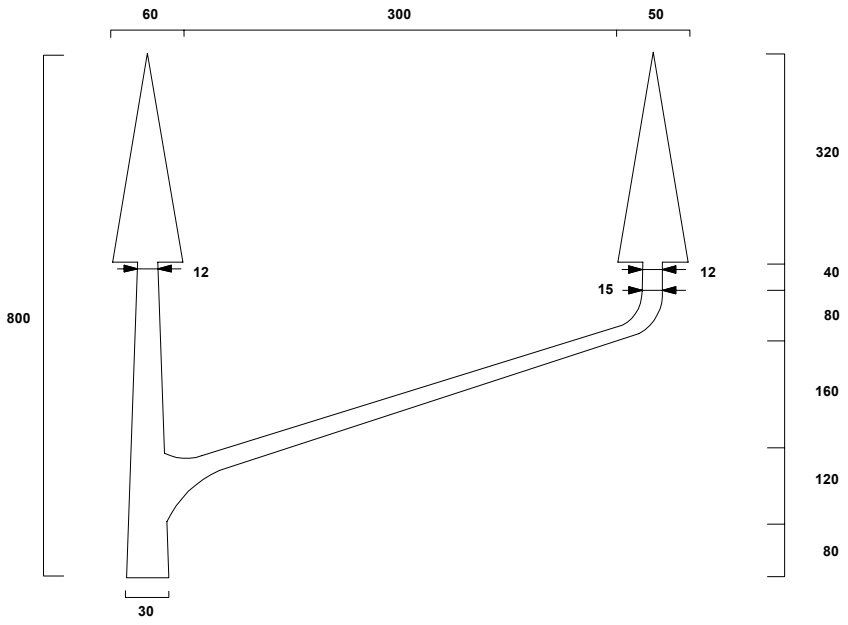
En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.F, siguiente:

FIGURA 6.303.402.F
FLECHA DE INCORPORACION A PISTA DE TRANSITO EXCLUSIVO

CAMINOS



CARRETERAS



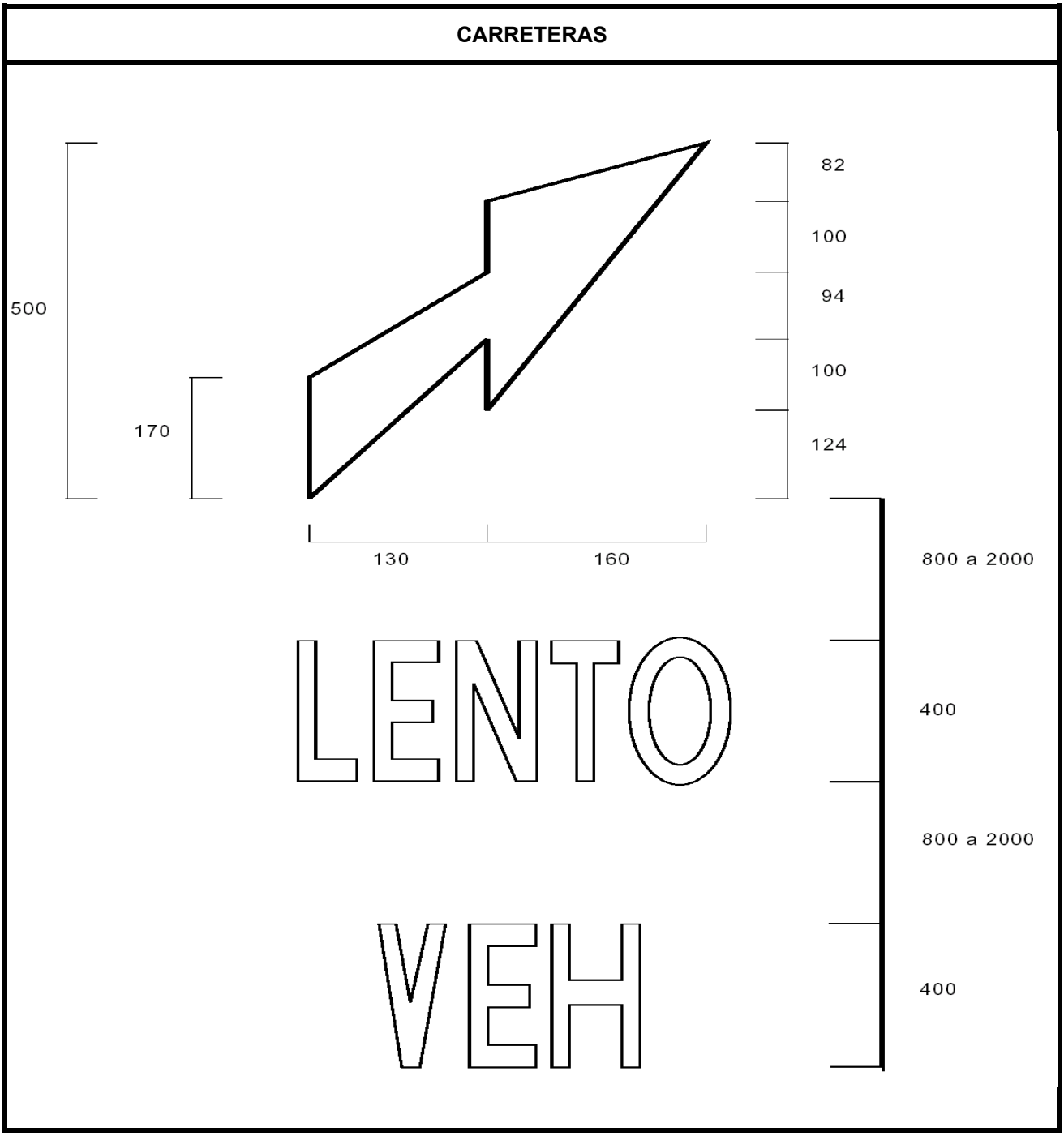
Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(1) g) Flecha de Incorporación a Pista de Tránsito Lento

Esta flecha indica a conductores de vehículos excluidos de circular por pistas de uso exclusivo, los lugares donde pueden incorporarse a éstas para realizar una maniobra como virar a la derecha. Esta flecha indica el inicio de una pista destinada a la circulación de vehículos lentos. Debe ser reforzada con la leyenda “VEH LENTO”.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.G, siguiente:

FIGURA 6.303.402.G
FLECHA DE INCORPORACION A PISTA DE TRANSITO LENTO



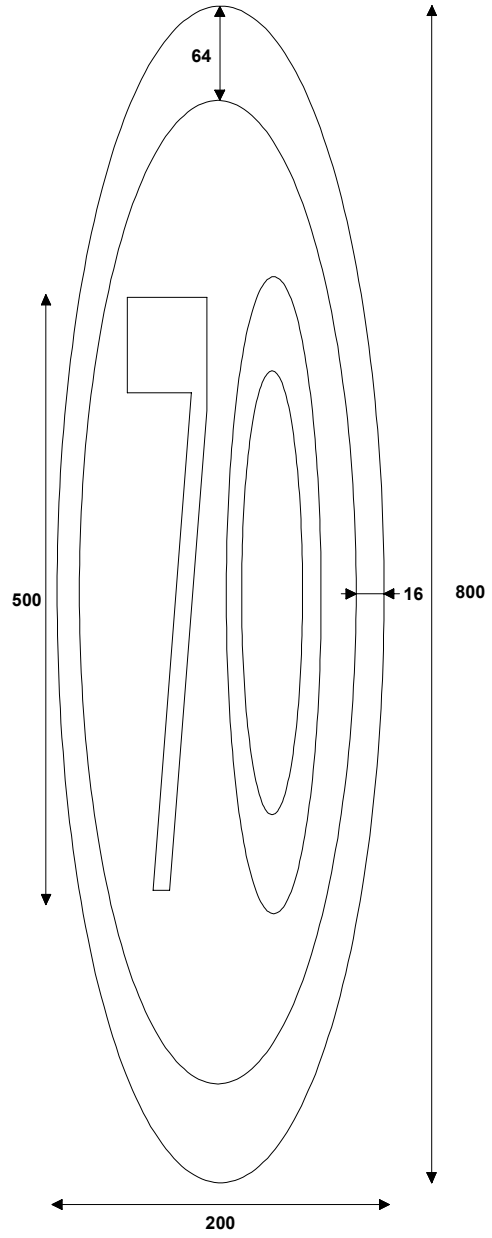
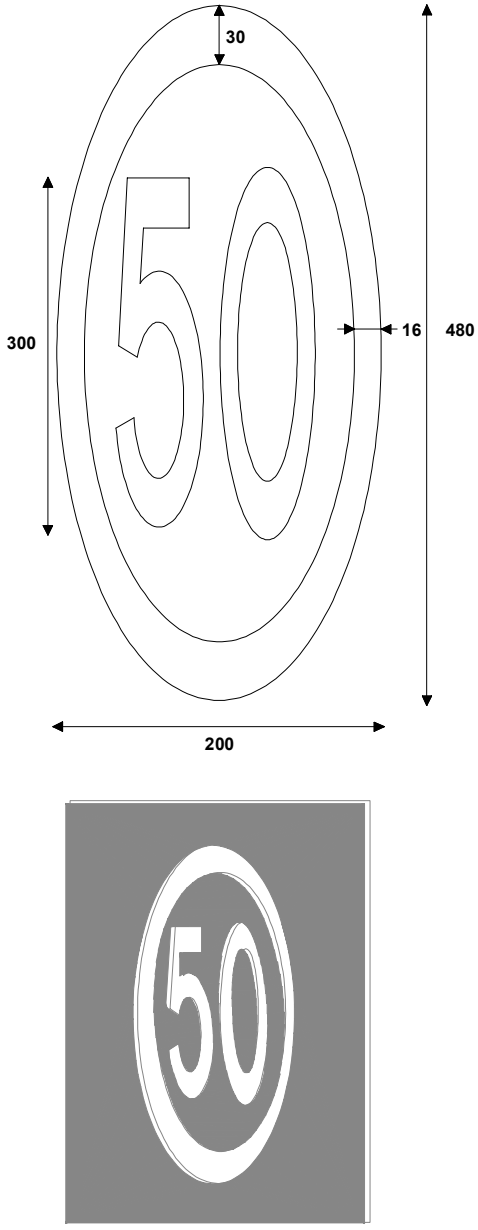
Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(2) Velocidad Máxima

Este símbolo indica la velocidad máxima permitida en la pista en que se ubica. Puede utilizarse para reforzar la señal vertical VELOCIDAD MAXIMA (RR-1) o en sitios tales como túneles o puentes. Su color es blanco.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.H, siguiente:

FIGURA 6.303.402.H
VELOCIDAD MAXIMA

CARRETERAS	CAMINOS
	

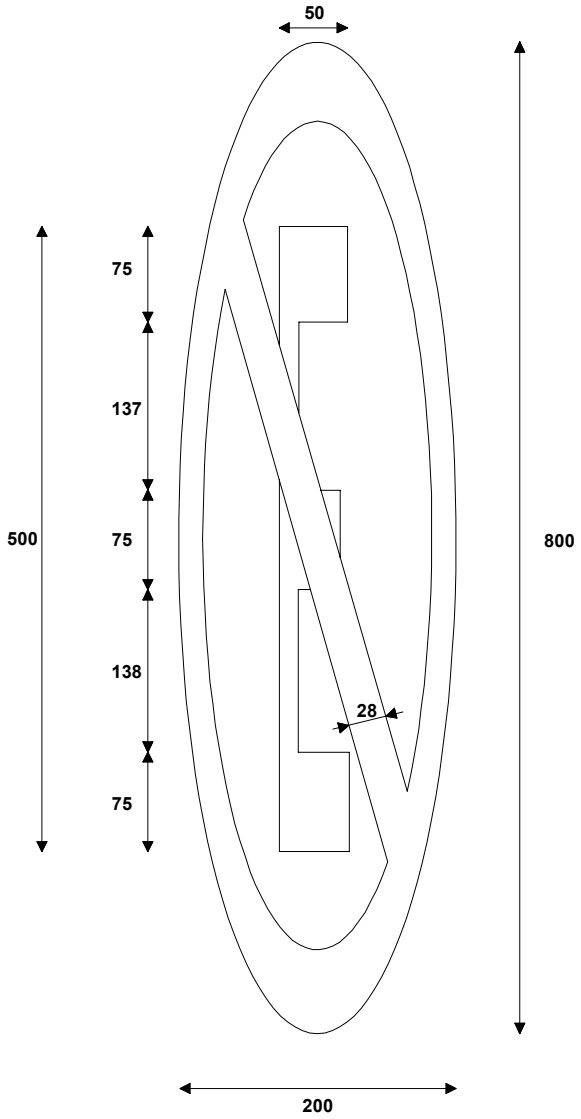
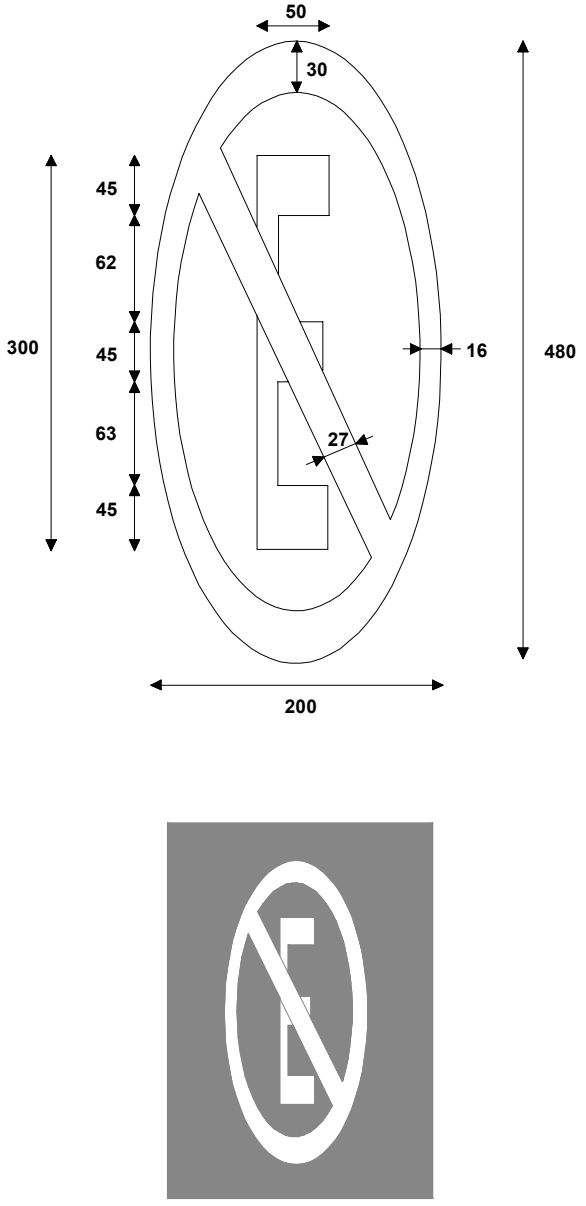
Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(3) Prohibido Estacionar

Este símbolo indica la prohibición de estacionar en la pista en que se ubica. Su color es blanco. Cuando el tramo en que se aplica es superior a 15 m, se recomienda reiterarlo.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.I, siguiente:

FIGURA 6.303.402.I
PROHIBIDO ESTACIONAR

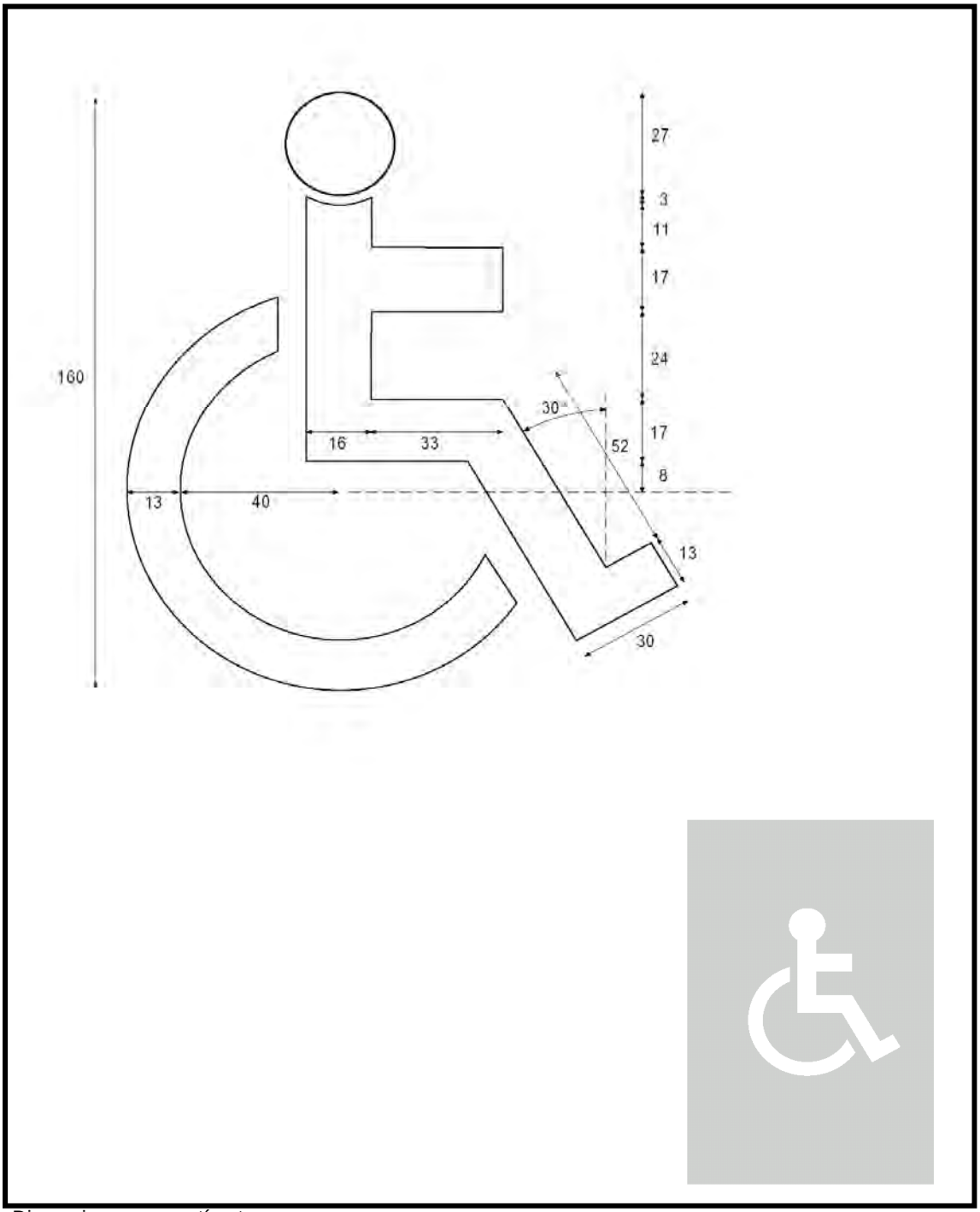
CARRETERAS	CAMINOS
	

Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.402(4) Estacionamiento Exclusivo para Personas con Discapacidad

Este símbolo indica que el lugar en que se emplaza puede ser utilizado como estacionamiento sólo por vehículos de personas con discapacidad. Su color es blanco. Su forma corresponde al símbolo que identifica a estas personas, que junto con sus dimensiones, se indica en la Figura 6.303.402.J.

FIGURA 6.303.402.J
ESTACIONAMIENTO EXCLUSIVO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD



Dimensiones en centímetros

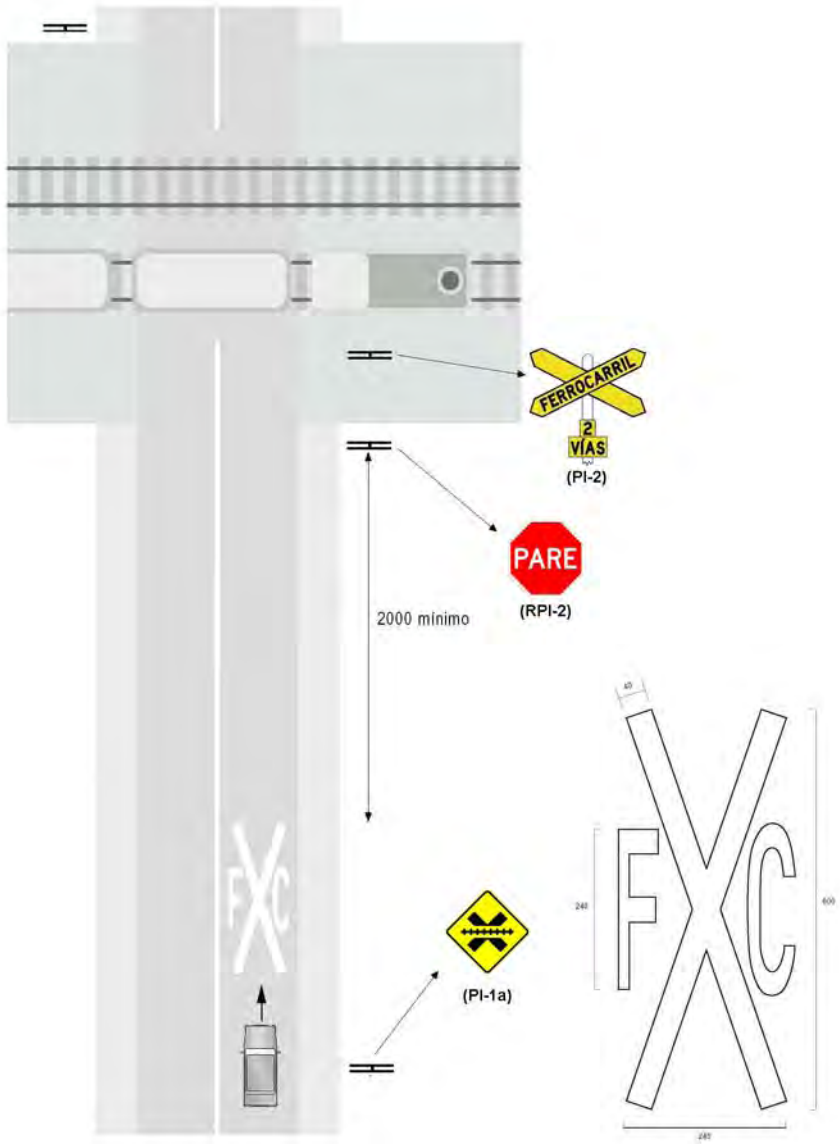
6.303.402(5) Cruce de Ferrocarril

Este símbolo se utiliza para advertir a los conductores la proximidad de un cruce ferroviario a nivel, con o sin barreras. Esta constituido por una X ubicada entre las letras F y C, su color es blanco. Debe demarcarse en todas las pistas que acceden a un cruce ferroviario, excepto en caminos de tierra o ripio.

En cuanto a las formas y dimensiones, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.K siguiente:

FIGURA 6.303.402.K
CRUCE DE FERROCARRIL

CARRETERAS Y CAMINOS



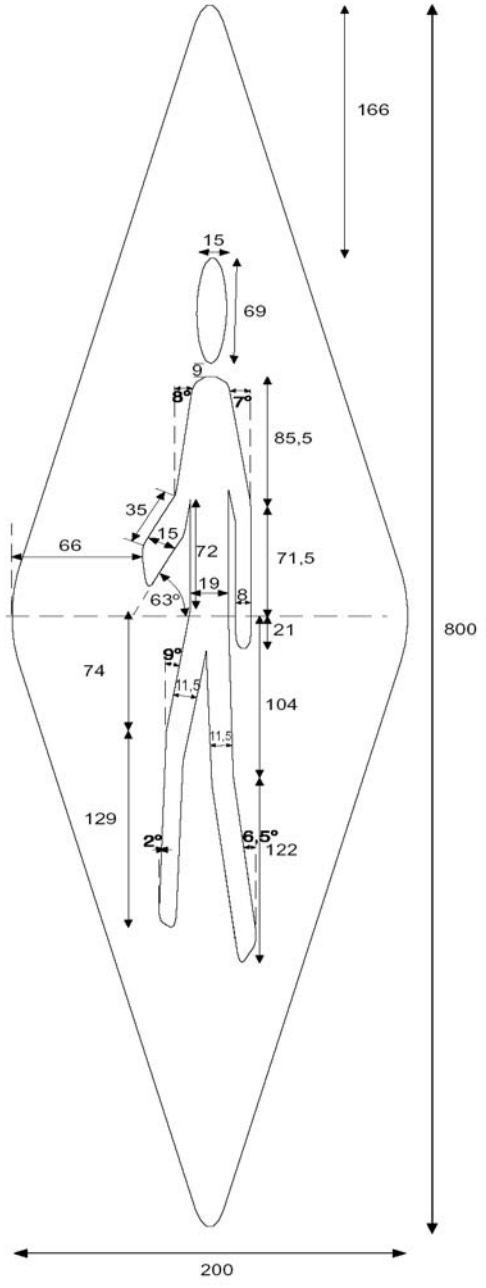
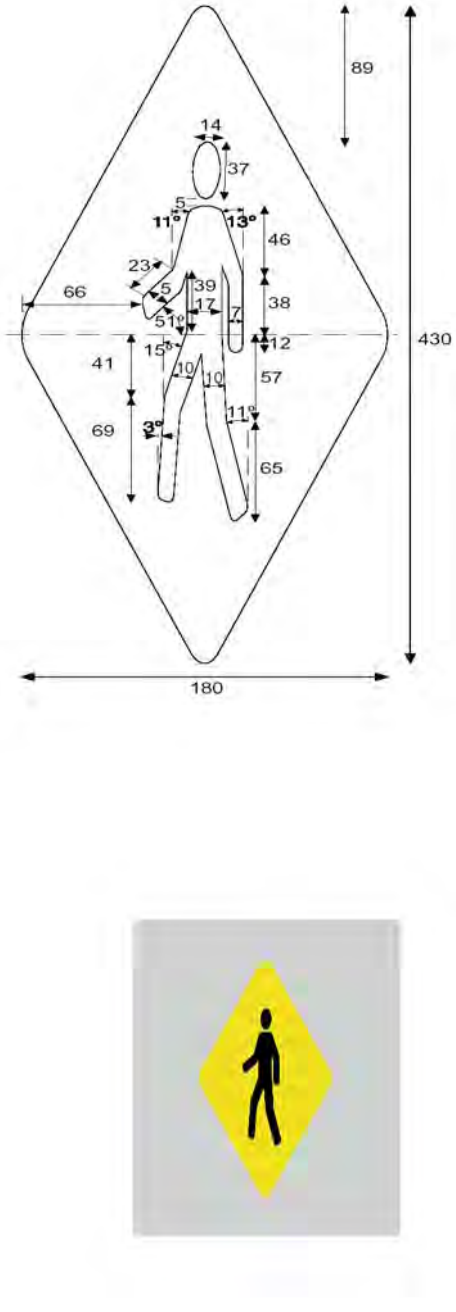
Nota: Dimensiones en centímetros. PI-1a puede reemplazarse por PI-1b si corresponde.

6.303.402(6) Zonas Peatonales

Este símbolo advierte la probable presencia de peatones en la vía, puede complementar la señal vertical ZONA DE PEATONES (PO-7), según se indica en el Capítulo 6.300 de este Volumen. Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.L, siguiente:

FIGURA 6.303.402.L
ZONAS PEATONALES

CARRETERAS	CAMINOS
	

Nota: Dimensiones en centímetros.

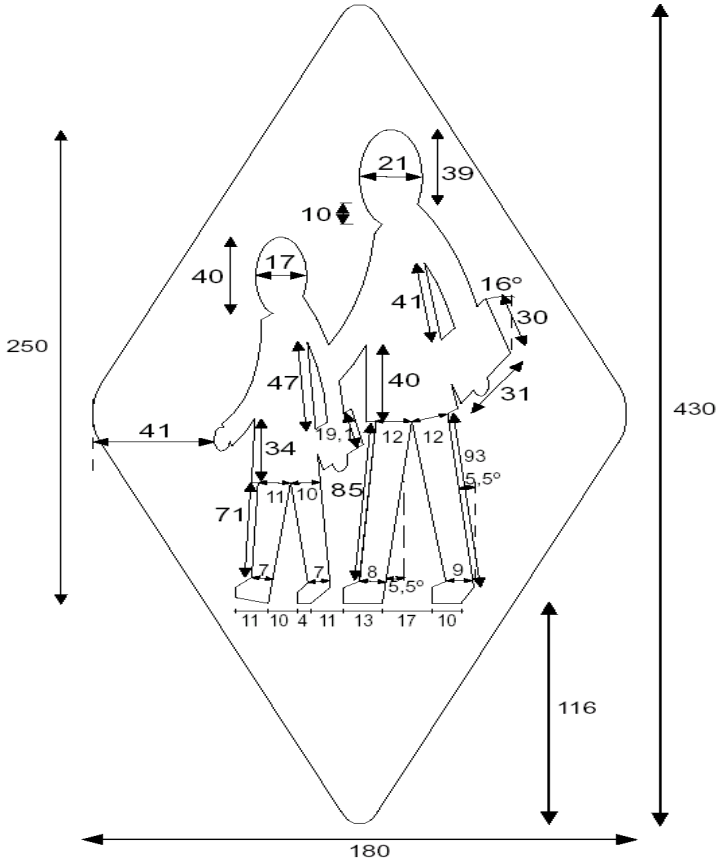
6.303.402(7) Zonas de Escuela

Este símbolo advierte la probable presencia de escolares en la vía. Puede complementar la señal vertical ZONA DE ESCUELA (PO-9). Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.402.M, siguiente:

FIGURA 6.303.402.M
ZONAS DE ESCUELA

CAMINOS



Nota: Dimensiones en centímetros.

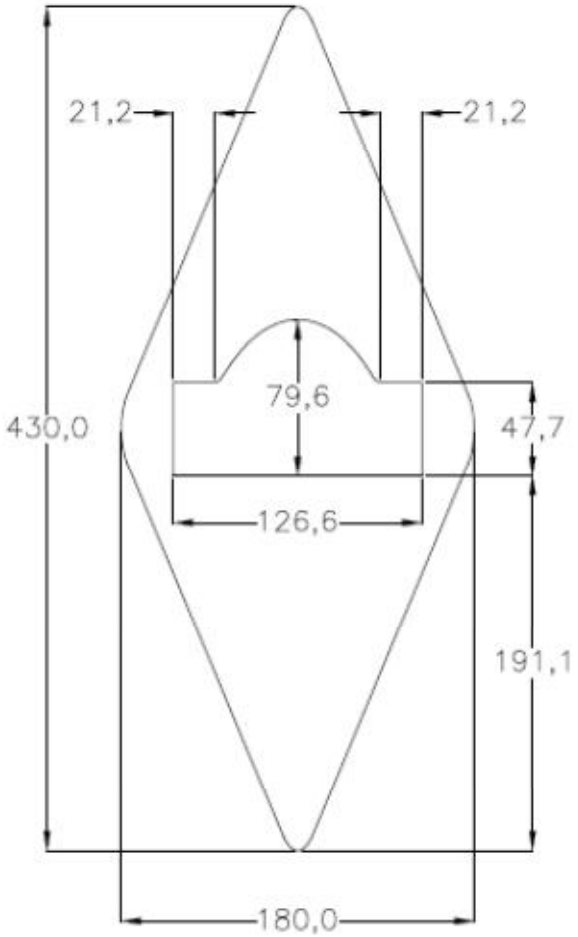
6.303.402(8) Proximidad de Resalto

Este símbolo advierte la probable presencia de resalto pavimentados en la vía. Complementa la señal vertical PROXIMIDAD RESALTO (PG-8a). Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.

Este símbolo debe cumplir con las características de formas y dimensiones señaladas en Figura 6.303.402.N.

FIGURA 6.303.402.N
PROXIMIDAD DE RESALTO

CAMINOS



Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.403 Composiciones

Existen otras demarcaciones que no es posible clasificar dentro de las agrupaciones anteriores, ya que ninguno de sus componentes (longitudinales, transversales o simbólicos) predomina por sobre los otros. Algunas de estos se indican a continuación:

- Demarcación Vías Segregadas.
- Paradas Buses.
- Parada de Taxis.
- Indicadores de Grifos.

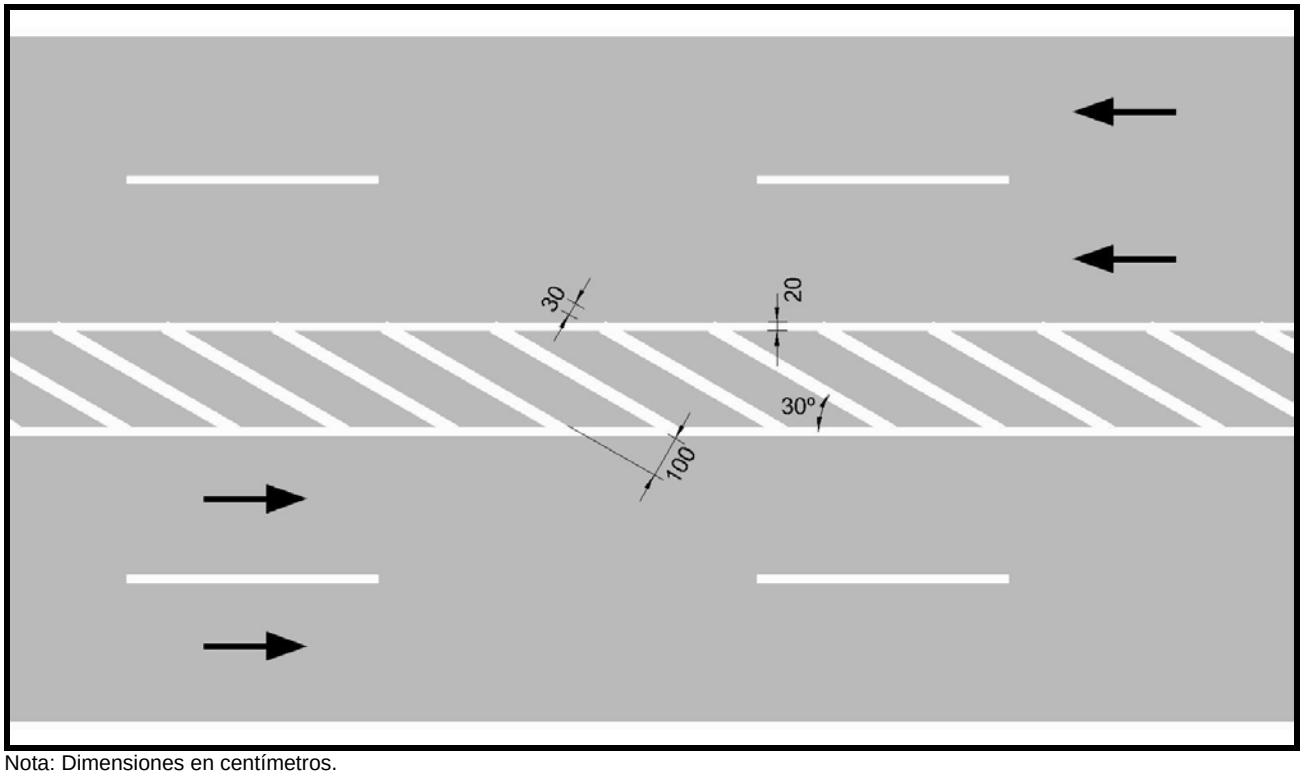
6.303.404 Otras Demarcaciones

6.303.404(1) Achurados

La función de los achurados es prevenir a los conductores la proximidad de islas y bandejones así como canalizar el flujo vehicular.

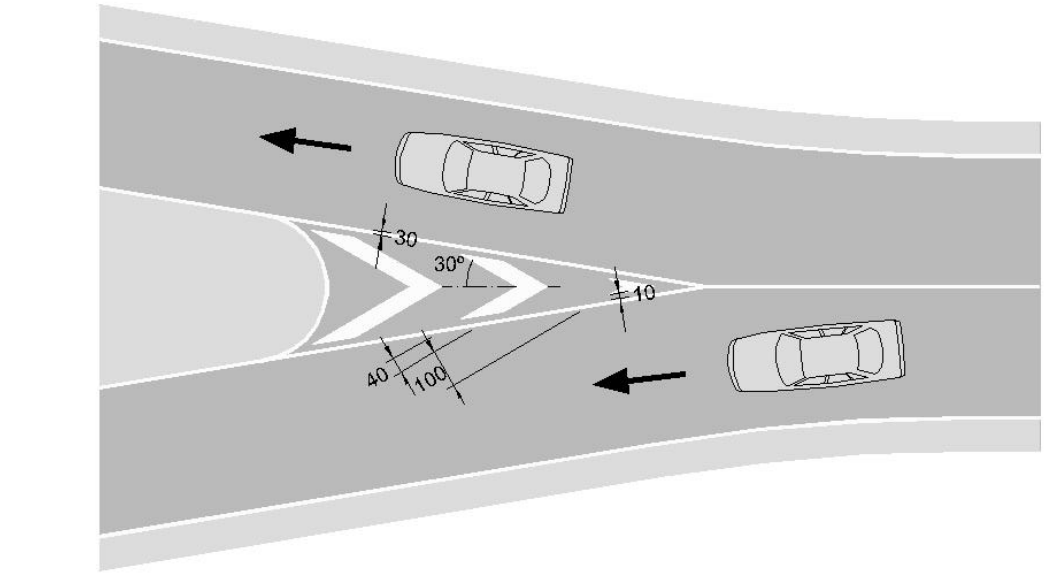
Se distinguen dos tipos de achurados; en diagonal y en “V“. Los achurados en diagonales se emplean en canalizaciones y en islas centrales, cuando los flujos que los enfrentan tienen sentidos opuestos y en las superficies retranqueadas que se extienden por el costado del separador. En el caso de los achurados en “V“ se emplean para anunciar la presencia de una isla o bandejón, cuando los flujos vehiculares convergen o divergen. Es conveniente destacar estas superficies con la instalación de tachas reflectantes de color amarillo.

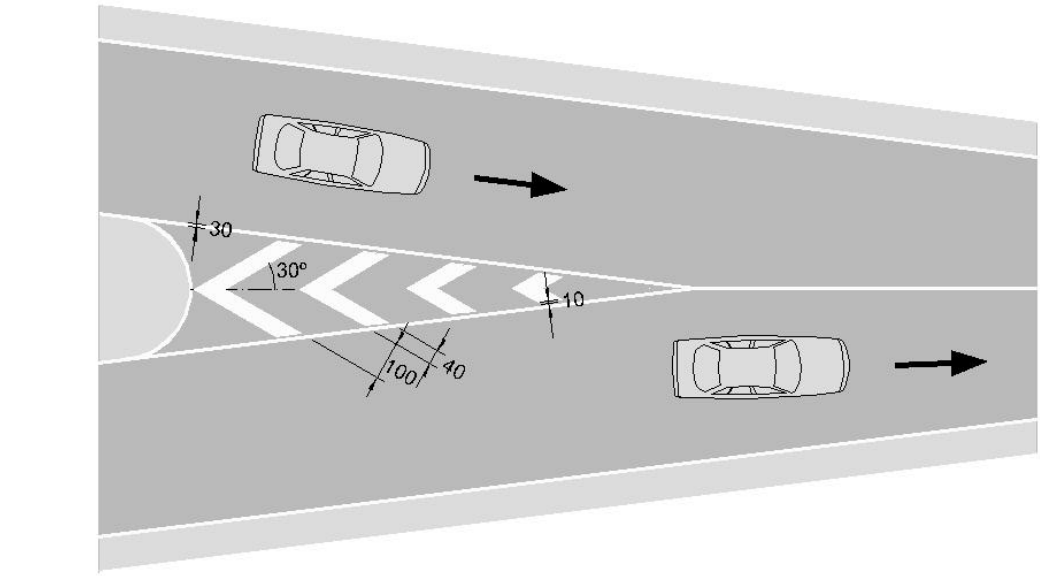
FIGURA 6.303.404.A
DEMARCACION TIPO ACHURADO CENTRAL

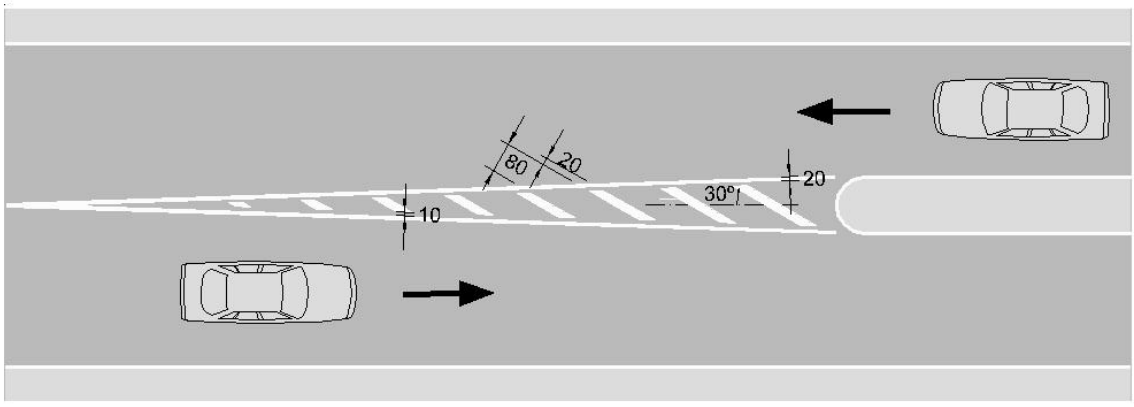


Nota: Dimensiones en centímetros.

FIGURA 6.303.404.B
DEMARCACION TIPO ACHURADO BIFURCACION DIVERGENTE Y CONVERGENTE







Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.404(2) Bloqueo de Cruces

Esta señal indica a los conductores la prohibición que establece la Ley de quedar detenido dentro de un cruce por cualquier razón. Se instala en cruces que presentan altos niveles de congestión, con el propósito de que la detención del flujo por una vía no obstaculice la circulación de vehículos por la otra.

Esta demarcación sólo debe aplicarse en intersecciones donde se generen bloqueos producto de la congestión más allá de ellas, siempre y cuando no existan flujos importantes que viren a la izquierda desde la vía perpendicular, ya que en este caso, la demarcación no es respetada y la señalización en general, se desacredita.

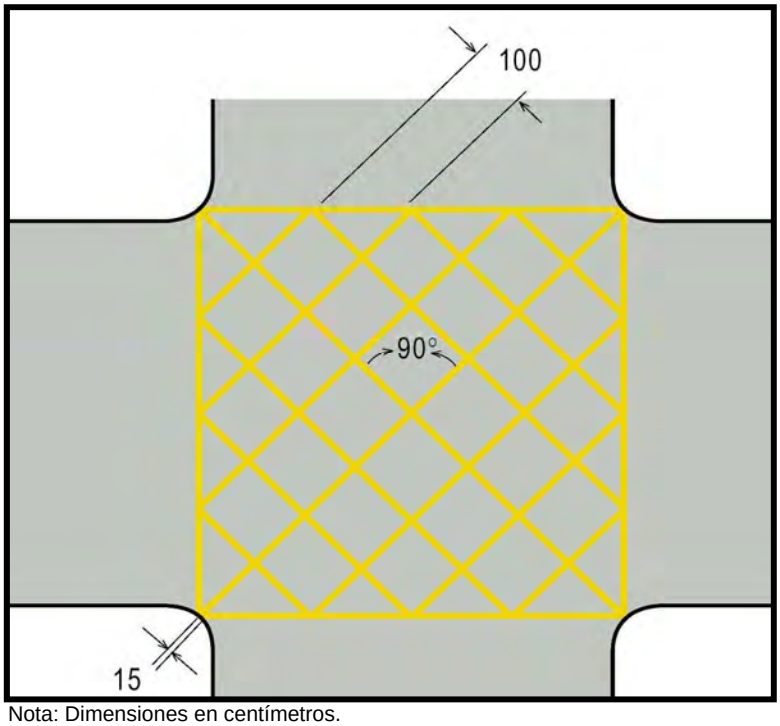
Esta demarcación se construye con líneas diagonales amarillas de 15 cm de ancho, las que se cruzan dentro de la intersección. Para dibujarlas se recomienda lo siguiente:

a) Dibujar en el centro de la zona a demarcar dos diagonales que al cruzarse formen un ángulo de aproximadamente 90°.

b) Demarcar líneas paralelas a las diagonales iniciales a intervalos de 1 m.

En cuanto a las formas y dimensiones, en función del tipo de vía, este símbolo debe cumplir con las características señaladas en Figura 6.303.404.C.

FIGURA 6.303.404.C
DEMARCACIÓN TIPO BLOQUEO DE CRUCES



Nota: Dimensiones en centímetros.

6.303.404(3) Demarcación Asociada a Resaltos

Los resaltos están descritos en el Numeral 6.904.401 de este Volumen. La señalización que los acompaña está dispuesta en las Láminas 4.302.401 y 4.302.402 del MC-V4.

6.303.404(4) Bordes y Bandas Alertadoras

Este tipo de demarcación se emplea para advertir a los conductores que el vehículo está traspasando la línea de borde de calzada en vías con berma pavimentada o que se está acercando a

sectores de riesgo, como cruces, paso cebra, zonas pobladas, etc., lugares donde debe reducir la velocidad y tomar mayores precauciones.

6.303.404(4) a) Borde Alertador

El borde alertador consiste en una línea dentada que produce un efecto sonoro y vibratorio dentro del vehículo, cuando éste traspasa dicha línea.

Los detalles de diseño y su demarcación se encuentran en la Lámina 4.302.415 del MC-V4.

6.303.404(4) b) Demarcación Asociada a Bandas Alertadoras

Las bandas alertadoras están descritas en el Numeral 6.904.402(1) de este Volumen. La señalización que les acompaña está indicada en la Lámina 4.302.403 del MC-V4.

6.303.404(4) c) Franjas Sonoras

Las franjas sonoras consisten en rebajes transversales que se ejecutan en bermas pavimentadas, lo que produce un efecto sonoro y vibratorio dentro del vehículo, advirtiendo al conductor que está abandonando la calzada y debe efectuar maniobras de control.

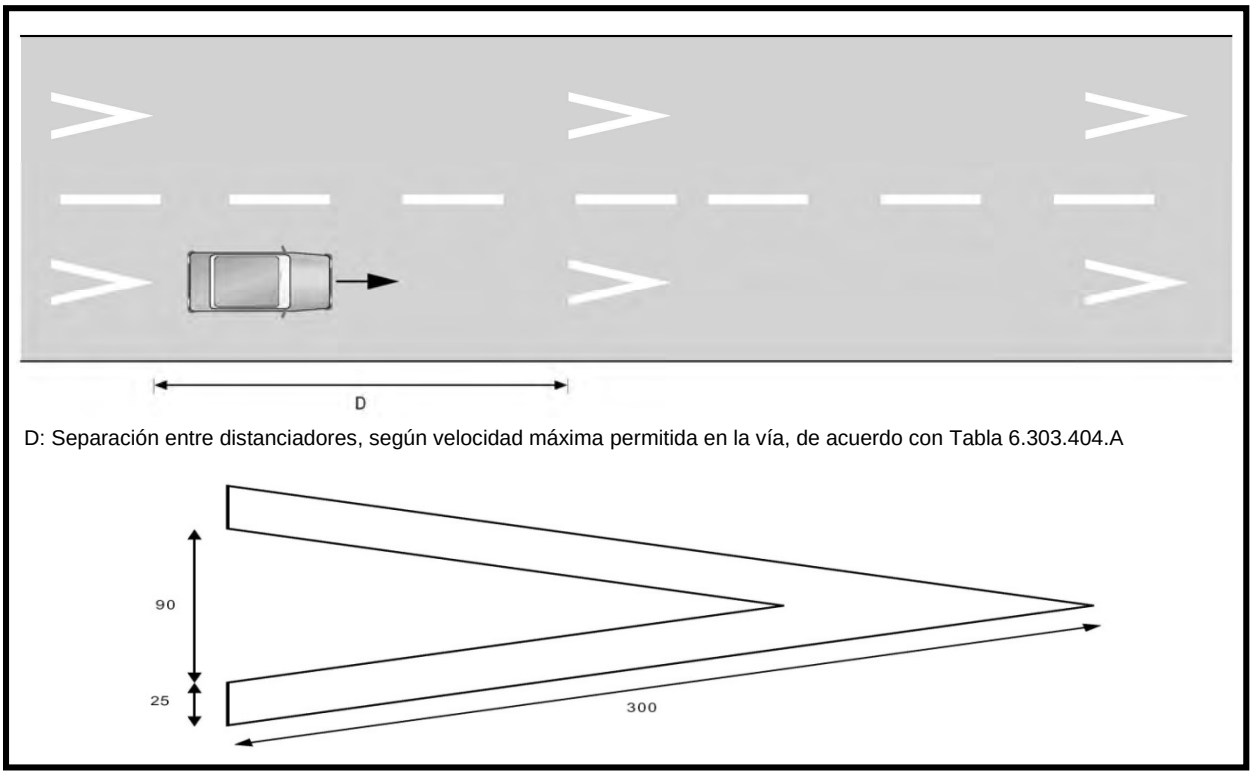
Los detalles de diseño se encuentran en la Lámina 4.302.414 del MC-V4.

6.303.404(5) Distanciadores

Corresponden a un símbolo empleado para indicar al conductor la distancia al vehículo que lo antecede, con la finalidad de disponer del tiempo suficiente para reaccionar en caso frenado en forma intempestiva. Esta distancia de seguridad corresponde a la comprendida entre dos distanciadores.

Esta demarcación tiene la forma de una punta de flecha y tiene las dimensiones indicadas en la Figura 6.303.404.D.

FIGURA 6.303.404.D
DISTANCIADORES



D: Separación entre distanciadores, según velocidad máxima permitida en la vía, de acuerdo con Tabla 6.303.404.A

Se demarcan en cada pista de circulación a una distancia entre sí que depende de la velocidad máxima permitida en la vía, lo que se indica en la Tabla 6.303.404.A.

TABLA 6.303.404.A
SEPARACIÓN ENTRE DISTANCIADORES

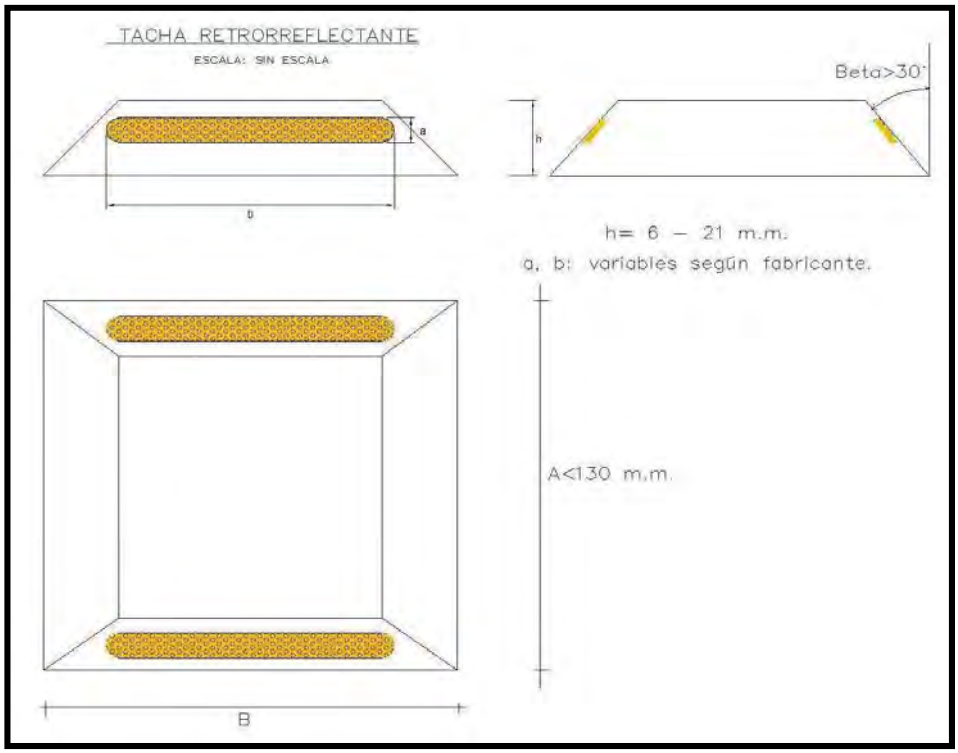
Velocidad Máxima de la Vía (km/h)	Separación de Distanciadores (m)
50	15
60	20
..70	25
80	30
90	35
100	40

6.303.404(6) Tachas

Las tachas se emplean, cuando el Proyecto así lo determine, con la finalidad de confirmar la instrucción entregada por las líneas de demarcación, principalmente en la conducción nocturna.

El lado mayor de la base de las tachas debe ser menor o igual que 130 mm. Además, ninguna de sus caras debe formar un ángulo mayor que 60º con la horizontal (véase la Figura 6.303.404.E).

FIGURA 6.303.404.E
DEMARCACIÓN ELEVADA



La demarcación elevada puede ser de los siguientes colores:

- Blanco
- Amarillo
- Rojo
- Bicolor blanco y rojo

El color de la superficie del sistema retrorreflectante debe coincidir con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de la tacha bicolor, que puede ser bicolor, blanco y rojo, solamente blanco o solamente rojo.

Cada uno de estos colores cumple una función distinta, a saber:

- Blanco: se usa delimitando alineamientos que pueden ser traspasados normalmente por los vehículos, en el marco de la operación normal de tránsito.

- Amarillo: se usa delimitando alineamientos que pueden ser traspasados, eventualmente y con precaución, por los vehículos, en el marco de una operación de emergencia. En particular, en bordes de calzada se utiliza cuando al ancho de la berma (sin contar el SAP), sea igual o superior que 2,0 m; ello permite la detención de un vehículo menor en condiciones mínimas de seguridad (sólo para casos de emergencia).

- Rojo: se usa delimitando alineamientos que no pueden ser traspasados bajo ninguna circunstancia de operación. Particularmente para el caso de bordes de calzada, se utiliza cuando al ancho de la berma (sin contar el SAP) sea menor que 2,0 m.

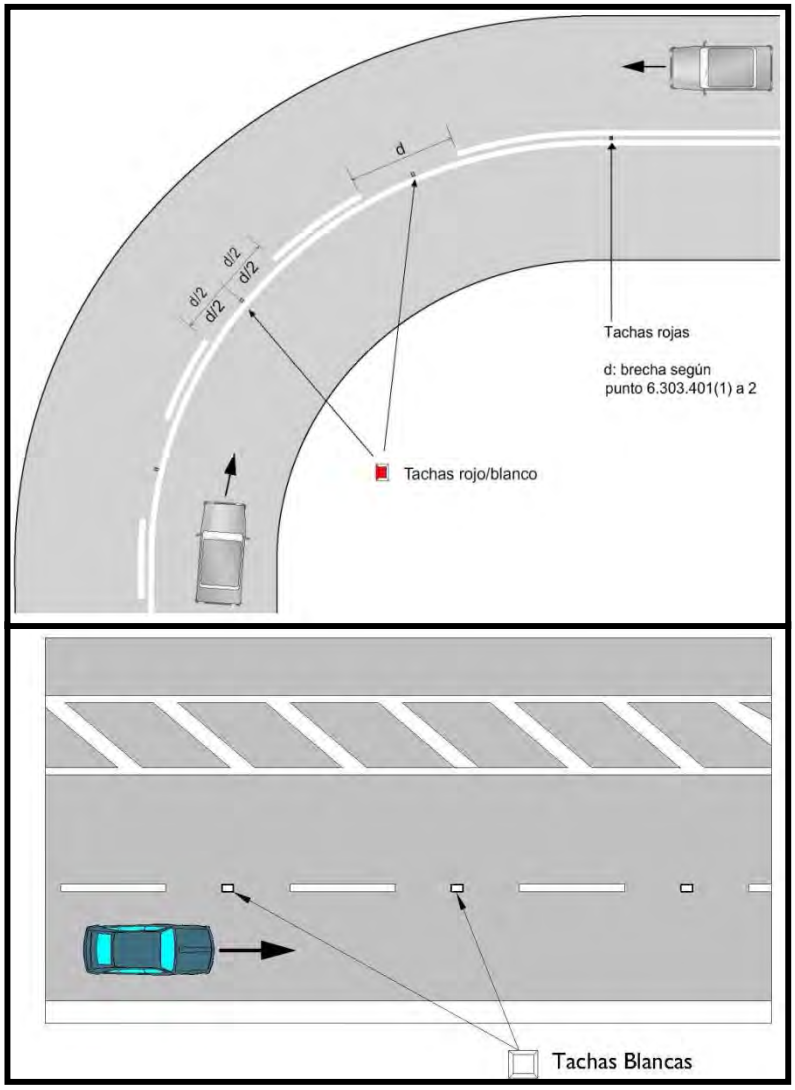
- Bicolor: se usa en las líneas centrales mixtas, las que consisten en dos líneas blancas paralelas, una continua y otra segmentada. La línea continua se emplea para indicar la prohibición de adelantar y virar a la izquierda para el sentido del tránsito más próximo a ella, sin restringir al otro sentido. El color rojo debe enfrentar al flujo de tránsito que no puede adelantar y el blanco, al que puede hacerlo.

Las tachas se ubican junto a una línea de demarcación continua [véase el Numeral 6.303.401(1) a1)] o en los espacios intermedios de una demarcación discontinua.

Las tachas junto a líneas continuas de borde de calzada deben ser instaladas inmediatamente a continuación de la demarcación, por el lado externo de ésta, es decir, en la berma [véase el Numeral 6.303.401(1) c1)]. Excepcionalmente, en caso de que la berma no permita una adecuada adhesión de las tachas, o posea una superficie irregular o desnivelada que anule la visibilidad de estos elementos, se podrán instalar por el lado interno de la demarcación. En ningún caso las tachas pueden ser emplazadas encima de la demarcación o pintura.

La disposición de las tachas en combinación con líneas de demarcación discontinua se indica en la Figura 6.303.404.F. Véase también el Numeral 6.303.401(1) a3).

FIGURA 6.303.404.F
TACHAS EN LÍNEAS SEGMENTADAS DE EJE Y PISTAS



Cuando en una calzada se dispongan tachas tanto en el eje como en el borde, ellas deberán desfasarse en la mitad de su espaciamiento, es decir, no deben estar ubicadas en una misma sección transversal.

6.303.5 Materiales para Demarcaciones

6.303.501 Materiales para Demarcaciones Planas

Existe una gran variedad de materiales para demarcar, con diversidad de costos, duración y métodos de instalación, correspondiendo a las entidades responsables de las vías, seleccionar y especificar los que mejor satisfagan sus necesidades. En esta decisión deben considerarse las características nocivas, que para la salud de las personas y el medio ambiente presentan algunos productos, así como el tipo de pavimento y el flujo vehicular, entre otros factores.

Corresponde a los materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, cintas preformadas, entre otros. Se pueden dividir en cuatro grupos: pinturas, termoplásticos en caliente, plásticos en frío (mono o multicomponentes) y materiales preformados.

6.303.501(1) Pintura

Las pinturas son materiales líquidos mono o multicomponentes, aplicables por cualquier sistema que permita la obtención de una película después del proceso de secado o curado. Sus requisitos básicos se encuentran en el Tópico 8.601.1.

Su clasificación puede realizarse de acuerdo con distintas características, pero lo habitual es que se haga sobre la base de su ligante. Así, se clasifican en alquídicas, alquídicas – clorocaucho, acrílicas en base solvente y acrílicas en base acuosa.

***6.303.501(1) a) Alquídicas*:** Este tipo de pinturas es de uso común, pero por el alto contenido de solventes, su uso debiera disminuir en el tiempo.

El proceso de secado es doble: por una parte, secado oxidativo, mediante la fijación del oxígeno atmosférico (vía agentes secativos), y por otra, el secado físico (evaporación del solvente).

La etapa determinante, por ser la más lenta, es el secado oxidativo y está supeditado a la evaporación del solvente.

Las ventajas que presenta este tipo de material son:

- Excelente afinidad a pavimentos flexibles, cautelando posible sangrado en pavimentos nuevos
- Buena adherencia
- Aceptable retención del color y resistencia a la intemperie

Por otro lado, las desventajas son:

- Tiempo de secado demasiado largo
- Material de corta duración
- Influencia en el medio ambiente

***6.303.501(1) b) Alquídicas - clorocaucho*:** La modificación de resinas alquídicas con clorocaucho está destinada a paliar la termoplasticidad de aquellas y por lo tanto, su alta tendencia a ensuciarse.

El proceso de secado es igual que en las alquídicas puras, si bien, el secado físico es más rápido y la calidad de la película es mayor.

Las ventajas que presentan estos materiales son:

- Excelente afinidad en pavimentos flexibles, cautelando posible sangrado en pavimentos nuevos
- Utilizable en zonas urbanas por su baja plasticidad
- Muy buena resistencia del color y resistencia a la intemperie

Entre sus limitaciones se destacan:

- Material de corta duración
- Influencia en el medio ambiente
- Tiempo de secado largo
- No recomendable en pavimentos de hormigón, especialmente si son nuevos

***6.303.501(1) c) Acrílicas en base solvente*:** Estas pinturas proporcionan la película de mayor calidad dentro de las convencionales y al mismo tiempo su proceso de secado es el más rápido por ser sólo físico.

Están constituidas por polímeros acrílicos puros, fundamentalmente de metil-metacrilato, o bien se modifican con estireno, por ejemplo, con el fin de mejorar su extensibilidad e incluso aumentar su dureza superficial, aunque la resistencia a la intemperie es sensiblemente menor, presentando tendencia al amarillamiento.

Las ventajas de este tipo de material son:

- Alta calidad de la película de acabado
- Tiempo de secado en terreno más breve que las restantes películas convencionales
- Mejores propiedades con menor contenido en ligante y pigmento
- Muy buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos
- Compatibilidad con pavimentos de hormigón
- Haciendo una buena elección, son una adecuada alternativa para zonas urbanas

En lo que corresponde a las desventajas, estas son:

- Afinidad limitada sobre pavimentos flexibles nuevos (falta adherencia inicial)
- Dependiendo de la composición de los disolventes, precaución en repintados

***6.303.501(1) d) Acrílicas en base acuosa*:** Las resinas que constituyen la emulsión se basan también en polímeros acrílicos de naturaleza similar a las de disolución.

La diferencia fundamental radica en el proceso de curado ya que, como en toda emulsión, se produce por coalescencia.

Las ventajas de este tipo de material son:

- Compatibilidad con cualquier tipo de pavimento. Normalmente, se requieren promotores de adherencia en húmedo.
- Es ecológica.
- Muy buen tiempo de secado.
- Requiere, en su formulación, menores contenidos de ligante y pigmento para las mismas propiedades.
- Buena resistencia a la intemperie.
- Aceptable calidad de la película.

Entre sus limitaciones, se indica:

- Precaución entre las 24 y 48 horas posteriores a su aplicación en caso de lluvia.

6.303.501(2) Termoplásticos

Los termoplásticos son materiales exentos de disolventes y presentables en cualquier forma física sólida que permita, después del calentamiento, su aplicación mediante un método adecuado (*spray* o pulverización, o por extrusión). Están basados fundamentalmente en resinas de hidrocarburos derivados del petróleo, aunque existen derivados de colofonia e incluso poliésteres y resinas epóxicas termofusibles. El proceso de curado es por solidificación del material fundido.

Sus requisitos básicos se encuentran en el Tópico 8.601.2.

Con este tipo de materiales se consigue la confección de marcas viales perfiladas, con resaltes que constituye una muy buena alternativa. Estas marcas presentan ventajas indiscutibles desde el punto de vista de la seguridad vial, al tener un mejor comportamiento en cuanto a la visibilidad nocturna en condiciones climáticas adversas. Al mismo tiempo, provocan una señal perfectamente audible cuando se circula sobre ellas, lo que contribuye, por una parte, a un menor desgaste, pues el usuario se aparta rápidamente de ella, previniéndole al mismo tiempo, en situaciones de riesgo.

Las ventajas de este material son:

- Muy rápido secado en obra.
- Excelente adherencia sobre pavimentos flexibles.
- Material de larga duración por su buena resistencia a la abrasión y la posibilidad de aplicar capas gruesas.
- Ecológico por carecer de disolventes.
- Rápida puesta en obra.

En lo que respecta a sus limitaciones, se destacan las siguientes:

- Requiere el uso de imprimación para la aplicación directa sobre pavimentos de hormigón.
- Requiere personal calificado para su aplicación y maquinaria sofisticada.

6.303.501(3) Plásticos en Frío

Son materiales sobre la base de polímeros acrílicos y monómeros acrílicos reticulables, que proporcionan al material las necesarias propiedades mecánicas y de resistencia a la intemperie.

Estos materiales son habitualmente bicomponentes, siendo por lo general el componente A la base pigmentada y el componente B un peróxido orgánico. El proceso de curado es puramente químico y muy exotérmico, volviéndose crítica la proporción de la mezcla para la obtención de buenas propiedades.

Sus requisitos básicos se encuentran en el Tópico 8.601.3.

Con estos plásticos se pueden confeccionar cruces de peatones, símbolos, flechas, etc., mediante aplicación manual, aunque existen máquinas automáticas para la demarcación convencional.

Las ventajas de este material son:

- La mejor calidad en cuanto a producto acabado.
- Compatibilidad con cualquier tipo de pavimento.
- Material de larga duración por su excelente resistencia a la abrasión.
- Ecológico por carecer de disolventes.
- Tiempo de secado aceptable.
- Excelente para la demarcación en zonas urbanas.
- Con este tipo de material, también se puede conseguir la confección de marcas con resaltos.

Entre sus limitaciones se pueden mencionar las siguientes:

- Requiere personal calificado para su aplicación.
- Su puesta en obra no es sencilla, sobretodo en aplicación manual.

6.303.501(4) Materiales Preformados

Entre los materiales preformados se encuentran:

- ***Marcas preformadas*** Se entiende por tales todo material de señalización horizontal elaborado en fábrica, en forma de lámina (símbolos y leyendas), susceptible de ser aplicado mediante el empleo de adhesivos, presión o calor, tanto para su uso temporal como permanente.

- ***Cintas*.** Se entiende por ellas toda marca vial preformada, de aplicación en frío, que no cambia sus propiedades después de su colocación, pudiendo darse al tránsito apenas se termine su aplicación.

Los materiales preformados están sujetos a los mismos requerimientos que los materiales convencionales, tanto en la obra como en laboratorio, atendiendo a la naturaleza del material con el que estén confeccionados. Sus requisitos básicos se encuentran en el Tópico 8.601.4.

Las ventajas de los materiales preformados son:

- Buenas propiedades intrínsecas
- Larga duración
- Son ecológicas
- Compatibilidad con cualquier pavimento, dependiendo del tipo de adhesivo utilizado
- Aplicación sencilla

Su principal limitación está relacionada con su lentitud en la aplicación en grandes superficies o longitudes.

6.303.501(5) Otros Materiales Componentes de Demarcaciones

Se emplean microesferas de vidrio, que otorgan al material base la propiedad de retrorreflexión que debe poseer la demarcación. En zonas lluviosas, se emplean además elementos ópticos con retrorreflectancia bajo lluvia, fabricados con materiales de tecnologías especiales.

Existen dos tipos de microesferas, unas para mezclado y otras para sembrado. Las para mezclado se incorporan al material base antes de la aplicación, lográndose la retrorreflexión una vez que la acción del tránsito pone al descubierto las microesferas sumergidas en la capa de pintura. En cambio, las microesferas de sembrado se proyectan sobre la pintura recién aplicada, consiguiendo con esto la retrorreflexión en forma inmediata.

La intensidad de la retrorreflexión de estos materiales adicionales dependerá de la aplicación de cantidades apropiadas y del cumplimiento de las características técnicas de forma, granulometría, índice de refracción, defectos, y resistencia a agentes químicos.

Los requisitos exigidos a las microesferas y a los elementos ópticos con retrorreflectancia bajo lluvia se encuentran en los Tópicos 8.601.5 y 8.601.6, respectivamente.

6.303.502 Materiales para Demarcaciones Elevadas

Estos dispositivos (tachas) son plásticos, cerámicos o metálicos, entre otros materiales. Al menos la cara que enfrenta al tránsito debe ser retrorreflectante, según lo señalado en el Numeral 6.303.404(6).

El elemento retrorreflectante debe ser del tipo reflector prismático; el área reflectante debe estar moldeada de material metacrilato o policarbonato, de base plana y no debe presentar desviaciones mayores que 1,3 mm.

Los requisitos básicos que deben cumplir las tachas y los materiales adhesivos para su fijación al pavimento están estipulados en el Tópico 8.601.7.

6.303.6 Selección de Demarcaciones

6.303.601 Criterios de Selección para Demarcación Convencional

Los factores a considerar en la selección del material para demarcar y su método de aplicación son elementos importantes que permitirán lograr una mayor vida útil de la demarcación. Pero lo gravitante en el proceso de selección será el análisis de combinación de estos factores y cómo se relacionan entre ellos.

Entre los factores se definen los siguientes:

a) ***Volumen de tránsito***: La cantidad de flujo vehicular (TMDA), la ubicación de la demarcación y el ancho de calzada son factores que influyen en la permanencia de la demarcación.

b) ***Tipo de sustrato***: La durabilidad de la demarcación dependerá de la textura superficial del pavimento, determinada según el Método 8.502.14, ya que en la medida que la altura de grano de arena sea menor que 1 mm o si la aplicación se realiza sobre una superficie drenante, con porcentaje de huecos mayor que 25%, mayor importancia tendrá el tipo de sustrato en la determinación de la demarcación.

Recomendación:

Durabilidad en función de pasos de rueda sobre la demarcación	Productos que cumplen requisito
> 500.000	Todos los productos
1.000.000	Productos de larga duración aplicados por pulverización o marca vial prefabricada
2.000.000	Marca vial prefabricada o productos de larga duración aplicados por extrusión o arrastre

c) ***Tipo de pavimento y su condición***. En consideración a que en los caminos se encuentran pavimentos elaborados con diferentes tipos de asfaltos (cementos asfálticos, cementos asfálticos modificados, asfaltos cortados, emulsiones asfálticas, etc.) y que en algunas ocasiones los pavimentos presentan problemas de sangrado, al demarcar con materiales cuya base es solvente, hecho que ocurre especialmente cuando la capa de rodadura presenta exudación, se generará un efecto negativo en la demarcación. Otro inconveniente, que a veces se presenta, es la presencia de detergentes o aceites en la superficie del pavimento, lo que se puede apreciar visualmente por la brillantez de la superficie, o formación de espuma al mojar el pavimento.

En estos casos, lo más conveniente es limpiar o lavar la superficie antes de demarcar, o en su defecto, recomendar la confección de una demarcación temporal, entendiéndose por tal una que dure no más allá de 3 meses.

En el caso del pavimento de hormigón, cuya principal característica es su alcalinidad, se deberá recomendar una pintura resistente a la base alcalina. Otro aspecto, relacionado con la durabilidad de la pintura en este tipo de pavimento, corresponde a la existencia de las membranas de curado, que afectan la adherencia de la pintura. Por este motivo, se recomienda el empleo de un sistema de hidrolavado u otro mecanismo similar, antes de proceder a la demarcación.

Cuando se trate de pavimentos previamente demarcados, es importante determinar la naturaleza de la pintura antigua y su espesor, ya que el material que se seleccione deberá ser compatible con la demarcación existente. En la Tabla 6.303.601.A se muestra la compatibilidad de diferentes productos de demarcación.

TABLA 6.303.601.A
COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS DE DEMARCACIÓN

Material Base / Material Nuevo	Pintura acrílica base solvente	Plástico aplicación en frío	Termoplástico aplicación en caliente	Cintas prefabricadas	Pintura alquídica modificada	Pintura acrílica base agua
Pintura acrílica base solvente	Excelente	Buena	Buena	Buena	Baja	Buena
Plástico aplicado en frío	Buena	Excelente	Nula	Buena	Buena	Buena
Termoplásticas	Baja	Baja	Excelente	Baja	Baja	Baja
C. Prefabricadas	Nula	Nula	Nula	Excelente	Nula	Nula
Alquídica modificada	Buena	Buena	Baja	Buena	Excelente	Buena
Acrílica base agua	Buena	Buena	Excelente	Baja	Buena	Excelente

Cuando la compatibilidad entre el material base y el material nuevo a aplicar sea catalogada como "Nula" o "Baja", se debe eliminar la demarcación existente mediante alguno de los procedimientos indicados en el Tópico 6.404.6, Remoción de la Demarcación en Obra.

d) ***Condiciones ambientales***: En zonas cercanas a dunas, pozos de áridos, tormentas de arena, etc., se recomienda considerar que el factor de desgaste será mayor, por los sedimentos abrasivos que afectarán a la demarcación y en consecuencia, se deberá tener presente este aspecto en la selección del material, de modo de asegurar la durabilidad de la pintura en buenas condiciones.

6.303.602 Criterios de Selección de Demarcación Certificada

6.303.602(1) Algoritmo de Selección

La selección de la materialidad de demarcación a utilizar depende fundamentalmente de su exposición al tránsito, debido a las pasadas de los neumáticos, que inevitablemente van disminuyendo el desempeño de la señalización horizontal.

Las demarcaciones se agrupan de la siguiente forma en los proyectos de seguridad vial:

- Achurados y otras líneas longitudinales [Numerales 6.303.404 y 6.303.401(1) d), respectivamente].
- Líneas de borde de calzada [Numeral 6.303.401(1) c)], tanto para caso bidireccional como unidireccional.
- Líneas de eje [Numeral 6.303.401(1) a)].
- Líneas de pistas [Numeral 6.303.401(1) b)].
- Líneas transversales, líneas de cruce, símbolos y leyendas, y composiciones [Numerales 6.303.401(2), 6.303.401(3), 6.303.402 y 6.303.403, respectivamente].

El proceso de selección debe realizarse por separado para cada una de estas agrupaciones.

La elección de la demarcación vial se realiza en función del Factor de Desgaste, determinado según se explica a continuación. A mayor valor determinado, mejor deberá ser la calidad de la demarcación y su durabilidad.

El factor de desgaste se establece mediante la suma de los puntajes calculados según las siguientes 4 categorías

a) ***Posición de la demarcación*****:** se refiere a distintas ubicaciones de la demarcación dentro de la calzada. A mayor exposición a ser pisada por neumáticos, se asigna más puntaje.

b) ***Textura superficial del pavimento*****:** a mayor textura del pavimento de asfalto u hormigón, que puede medirse en mm con el círculo de arena (Método 8.502.14), se requiere una mejor calidad de la demarcación.

c) ***Tipo de vía y ancho de calzada*****:** en gran medida esta característica depende del ancho de pista disponible. La lógica consiste en que a pistas más angostas, hay mayor probabilidad de que la demarcación sea pisada, por lo que se necesitará una de mayor durabilidad.

d) ***TMDA*****:** a mayor tránsito, es mayor la posibilidad de que la demarcación sea pisada, con un desgaste más acelerado; por ello, su durabilidad debe ser proporcional a la cantidad de vehículos que circulen.

A continuación se muestra el algoritmo de selección.

De la Tabla 6.303.602.A se obtiene el factor de desgaste, que fluctúa entre 1 y 8.

Tabla 6.303.602.A
DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

Característica	Valor Asignado a Cada Característica					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**8**
Posición de la demarcación	Achurados y otras líneas longitudinales	Líneas de borde en calzada unidireccional	Líneas de borde de calzada bidireccional	Líneas de eje	Líneas de pistas	Líneas transversales, líneas de cruce símbolos y leyendas, y composiciones
Textura superficial del pavimento (mm)	Baja H < 0,7	Media 0,7 ≤ H ≤ 1,0	-	Alta H > 1,0	-	-
Tipo de vía y ancho de calzada ("a" en m).	Calzada unidireccional	Calzada unidireccional y visibilidad buena a = 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena 6,0 < a < 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena a ≤ 6,0	Calzada bidireccional y visibilidad mala (todo "a")	-
TMDA	≤ 1.000	1.000 < TMDA ≤ 3.000	3.000 < TMDA ≤ 7.000	> 7.000	-	-

Notas:
1 En caso de aplicaciones directas sobre mezclas drenantes, la textura superficial deberá ser entendida como porcentaje de huecos, aplicándose valor 1, cuando sea inferior a 20% por 100, valor 2, cuando esté comprendido entre 20% y 25%, y valor 3, cuando sea superior a 25%.
2 El TMDA escogido será el correspondiente al año del contrato, o en su defecto, a la última información de estadística de tránsito de la Dirección de Vialidad.
3 El TMDA de calzadas unidireccionales se determinará con el sentido de tránsito de mayor demanda.

Obtenido el factor de desgaste, la clase de material más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la Tabla 6.303.602.B. Sin perjuicio de ello, se considerarán al menos demarcaciones en el rango de factor de desgaste entre 10 a 14 si se requiere una mejora adicional de la seguridad vial y en todos las vías en que el número medio de días de lluvia al año sea mayor de cien.

Tabla 6.303.602.B
DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE MATERIAL DE DEMARCACIÓN

Factor de desgaste	Clase de material
4 - 9	Pinturas acrílicas
10 - 14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío), o demarcación prefabricada.
15 - 21	Demarcación vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre.

La Tabla 6.303.601.C indica la cantidad de pasadas de rueda que cada producto de demarcación deberá ser capaz de soportar, en función del correspondiente factor de desgaste.

Tabla 6.303.602.C
REQUISITO DE DURABILIDAD

Factor de desgaste	Último ciclo sobrepasado (pasos de rueda) *
4 - 9	500.000
10 - 14	1.000.000
15 - 21	> 2.000.000

* Los pasos de rueda exigidos son los obtenidos en ensayes de la demarcación y no guardan relación el TMDA de un camino en particular

Se privilegiará la utilización de demarcación certificada que satisfaga un factor de desgaste de mayor valor.

6.303.602(2) Ejemplos de Aplicación

A continuación se entregan dos ejemplos en que se aplica el algoritmo de selección expuesto en Numeral *6.303.601(1)*. En el proceso resulta útil hacer un resumen de las variables de entrada.

a) ***Caso 1*:** Demarcación de una ruta bidireccional de pavimento asfáltico

Variables de entrada:

Posición de la demarcación vial: el proyecto de demarcación contiene líneas de borde de calzadas bidireccionales, líneas de eje, líneas transversales, símbolos y leyendas.

Textura Superficial: 0,9 mm, esperado según proyecto (0,7 < H < 1,0).

Tipo de Vía y Ancho: Calzada bidireccional de ancho 7,0 m (a = 7,0).

Tránsito: TMDA = 800 veh/día (TMDA $\leq$ 1000).

En la Tabla siguiente se sombrean las características aplicables de cada tipo de demarcación.

Datos de Ejemplo 1

Característica	Valor Asignado a Cada Característica					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**8**
Posición de la demarcación	Achurados y otras líneas longitudinales	Líneas de borde en calzada unidireccional	Líneas de borde de calzada bidireccional	Líneas de eje	Líneas de pistas	Líneas transversales, líneas de cruce símbolos y leyendas, y composiciones
Textura superficial del pavimento (mm)	Baja H < 0,7	Media 0,7 ≤ H ≤ 1,0	-	Alta H > 1,0	-	-
Tipo de vía y ancho de calzada ("a" en m).	Calzada unidireccional	Calzada unidireccional y visibilidad buena a = 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena 6,0 < a < 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena a ≤ 6,0	Calzada bidireccional y visibilidad mala (todo "a")	-
TMDA	≤ 1.000	1.000 < TMDA ≤ 3.000	3.000 < TMDA ≤ 7.000	> 7.000	-	-

En resumen, los factores de desgaste correspondientes son:

Líneas de borde de calzadas bidireccionales: 3 + 2 + 2 + 1 = 8
Líneas de Eje: 4 + 2 + 2 + 1 = 9
Líneas Transversales, Símbolos y Leyendas: 8 + 2 + 2 + 1 = 13

De acuerdo con lo anterior, se requerirá:

- Para líneas longitudinales en general: pintura acrílica certificada (durabilidad mínima 500.000 pasadas de neumáticos), y

- Para líneas transversales, símbolos y leyendas: termoplástico de aplicación en caliente certificado, plástico en frío o demarcación prefabricada certificada (durabilidad mínima 1.000.000 pasadas de neumáticos).

b) ***Caso 2*****:** Demarcación de una ruta unidireccional de pavimento asfáltico

Variables de entrada:

Situación de la demarcación vial: el proyecto de demarcación contiene achurados, líneas de borde de calzadas unidireccionales, líneas de pistas, líneas transversales, símbolos y leyendas.

Textura Superficial: 0,8 mm (0,7 < H < 1,0).

Tipo de Vía y Ancho: Calzada unidireccional.

Tránsito: TMDA = 8.000 veh/día en calzada más solicitada (TMDA > 7.000).

En la Tabla siguiente se sombrean las características aplicables de cada tipo de demarcación.

Datos de Ejemplo 2

Característica	Valor Asignado a Cada Característica					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**8**
Posición de la demarcación	Achurados y otras líneas longitudinales	Líneas de borde en calzada unidireccional	Líneas de borde de calzada bidireccional	Líneas de eje	Líneas de pistas	Líneas transversales, líneas de cruce símbolos y leyendas, y composiciones
Textura superficial del pavimento (mm)	Baja H < 0,7	Media 0,7 ≤ H ≤ 1,0	-	Alta H > 1,0	-	-
Tipo de vía y ancho de calzada ("a" en m).	Calzada unidireccional	Calzada unidireccional y visibilidad buena a = 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena 6,0 < a < 7,0	Calzada bidireccional y visibilidad buena a ≤ 6,0	Calzada bidireccional y visibilidad mala (todo "a")	-
TMDA	≤ 1.000	1.000 < TMDA ≤ 3.000	3.000 < TMDA ≤ 7.000	> 7.000	-	-

En resumen, los factores de desgaste correspondientes son:

Achurados 1 + 2 + 1 + 4 = 8
Líneas de borde de calzadas unidireccionales: 2 + 2 + 1 + 4 = 9
Líneas de Pistas: 5 + 2 + 1 + 4 = 12
Líneas Transversales, Símbolos y Leyendas: 8 + 2 + 1 + 4 = 15

De acuerdo con lo anterior, se requerirá:

- Para achurados y líneas de borde: pintura acrílica certificada (durabilidad mínima 500.000 pasadas de neumáticos);

- Para líneas de pistas: termoplástico de aplicación en caliente certificado, plástico en frío o demarcación prefabricada certificada (durabilidad mínima 1.000.000 pasadas de neumáticos), y

- Para líneas transversales, símbolos y leyendas: demarcación vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío certificados), aplicados por extrusión o por arrastre (durabilidad mínima 2.000.000 pasadas de neumáticos).

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.304 SEÑALIZACIÓN VARIABLE

6.304.1 Antecedentes Generales

En general, la señalización variable puede definirse como una serie de mensajes tipo texto o pictogramas gráficos, con capacidad de informar, indicar limitaciones reglamentarias o advertir a los usuarios, en tiempo real, de situaciones especiales que encontrarán en la vía. Estos mensajes, pueden ser modificados ya sea localmente o desde un sistema de control centralizado.

Esta información se puede materializar mediante letreros del tipo alfanumérico o gráfico, pudiéndose también utilizar una configuración mixta.

Los elementos de señalización variable son comúnmente ubicados en posiciones elevadas previas y dentro de túneles, como también en puentes y estructuras.

Este tipo de señales tienen la misma validez legal para reglamentar y advertir que una señal tradicional estática. Las autorizaciones o restricciones impuestas a los conductores y la información proporcionada a los mismos a través de ellas prevalece por sobre cualquier otra señal existente en el lugar donde éstas se encuentran.

Toda señalización Variable deberá cumplir con lo señalado en el Decreto Supremo N 278 de 2014 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprueba el Capítulo 8 “Mensajería Variables” del Manual de Señalización del Tránsito

Tal como se ha mencionado, este tipo de señalización cumple una importante función en aspectos de Gestión Vial, donde es utilizada para optimizar la gestión del tránsito al comunicar a los conductores circunstancias acontecidas en tiempo real, lo que involucra beneficios tanto en seguridad, comodidad y fluidez. Otras aplicaciones y ejemplos se pueden encontrar en el Capítulo 6.1200 de este Volumen.

Cuando no sea necesaria la entrega de un mensaje relevante para la seguridad del conductor o la fluidez del tránsito, este tipo de señales deben permanecer apagadas. Sin embargo, para no dar la impresión de que la señal no está funcionando, ocasionalmente, en períodos de bajo tránsito, pueden utilizarse para entregar información de carácter general (fecha y hora del día, etc.), así como también para contribuir a difundir mensajes relacionados con campañas de seguridad vial.

6.304.2 Definiciones y Terminologías

6.304.201 Tipos de Tecnologías de Señalización Variable

Existen diferentes tecnologías aplicables a este tipo de dispositivos. Los mensajes desplegados de señalización variable son generados en base a fases singulares o múltiples. Una fase es definida como el límite de la pantalla disponible para el texto, mapa de bits o animación.

Esta tecnología disponible es, sin duda, una de las discriminantes para el diseño e instalación de dispositivos de señalización variable. Algunas de ellas, se describen a continuación:

***Flip-Dot*:** Esta tecnología se ha desarrollado sobre la base de sistemas de elementos circulares o rectangulares, los cuales rotan o giran hacia la contra portada, otorgándole el carácter en la señal variable. Cada elemento normalmente es de material reflectante, y cuando rota expone el mensaje o señal variable.

Luz Emitida con Diodos: Esta luz es utilizada en clusters para dar forma a un pixel. A través de la variación del voltaje, cada pixel es manipulado para dar forma a un carácter que despliega un mensaje de señalización variable.

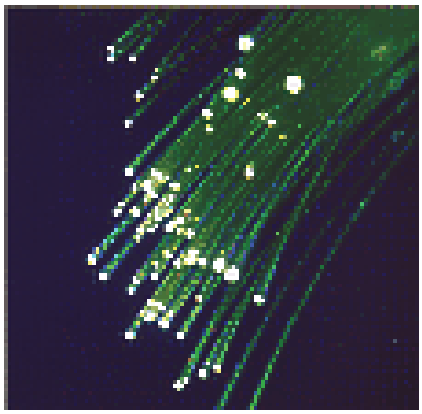
Fibra Optica: La tecnología de fibra óptica para señalización variable utiliza un cable compuesto por un conjunto de hebras entre cada pixel y la ampolleta fuente. Cuando el mensaje es desplegado el controlador magnético cierra la entrada o permanece cerrado para formar un carácter o una figura.

Híbridos: Un ejemplo típico de un híbrido de señalización variable es utilizar tecnología flip, junto con alguna de las otras tecnologías antes descritas, es decir, luz emitida con diodos o fibra óptica.

Otras Tecnologías: La tecnología avanza y surgen alternativas que aportan beneficios a la seguridad vial, entre estas podemos indicar señalizaciones en paneles sobre Plasma ó Cristal Liquido. Si bien son ampliamente conocidas en la actualidad, su aplicación se ha visto limitada por problemas de capacidad luminosa y su vulnerabilidad excesiva a los actos vandálicos.

FIGURA 6.304.201.A
EJEMPLO DE TIPOS DE TECNOLOGÍAS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

Tecnología Flip - Dot



Tecnología Fibra Optica

FIGURA 6.304.201.B
EJEMPLO DE APLICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

TABLA 6.304.201.A
VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

Tecnología	Ventajas	Limitaciones
Flip Dot	- Pocos requerimientos de energía. - Proporciona un bien definido y legible mensaje.	- Sus partes móviles necesitan mantenimiento adicional. - Las superficies reflectantes de los discos son blanqueadas por el sol. - No es muy visible en condiciones de luz baja o distancias grandes. - Normalmente necesita apoyo luminoso de noche o en bajas condiciones de visibilidad.
Luz emitida con Diodos	- Buena visibilidad ante pobres condiciones de luz. - Posee pocas o ninguna parte móvil. Requiere poco mantenimiento. - Poseen un rango de 100,000 horas de servicio.	- El pequeño cono de visión reduce la legibilidad. - Los diodos pueden ser sensibles al calor solar.
Fibra Optica	- Buenas condiciones de visibilidad ante condiciones normales de operación. - Proporciona un bien definido y legible mensaje.	- Sus partes móviles necesitan mantenimiento adicional. - Típicamente el rango de duración de las ampolletas es de 8,000 a 10,000 horas de servicio. - No es posible ajustar la intensidad de la luz ante condiciones diversas
Híbridos	- Proporciona un bien definido y legible mensaje - Puede ser usado como señal fija si la fuente de energía falla.	- Muchas de sus partes móviles necesitan mantenimiento adicional. - Las superficies reflectantes de los discos son blanqueadas por el sol.

6.304.202 Definiciones Básicas de Señalización Variable

Para una mejor comprensión con respecto a la selección y operatividad de estas señales, se entrega a continuación una descripción de los términos más utilizados en relación a una señalización variable.

- **VMS:** Variable message sign (Señal de mensaje variable)
- **TMEF:** Tiempo medio entre fallas
- **Candela (cd):** Unidad de intensidad luminosa en el Sistema Internacional. La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática con una frecuencia de 540 x 1012 Hertz y que tiene una intensidad radiante en esa dirección de 1/683 vatios por estereoradian (16ª Conferencia General de Pesos y Medidas, 1979).
- **Luminancia:** Candelas por metro cuadrado (cd/m^2). Intensidad luminosa por unidad de área, que pasa a través o incide en una superficie, en una dirección dada.
- **Lux:** Unidad del sistema Internacional. Es la iluminación producida en una superficie de un área de 1 metro cuadrado por un flujo luminoso de 1 lumen, uniformemente distribuido sobre la superficie.
- **Comprensibilidad:** Una medida de cuán fácilmente un observador puede comprender el mensaje destinado a ser comunicado por la señal.
- **Cubierta de la Pantalla:** Cualquier cubierta transparente en la superficie de la señal de un VMS que protege la superficie de presentación o los elementos de la misma contra el polvo, el agua, los golpes etc. En algunos casos, la cubierta de la pantalla puede estar incluida en la misma superficie de presentación.
- **Angulo de Legibilidad:** El semi ángulo subtendido en el centro de la cara de la señal entre una línea perpendicular a la cara de la señal y una línea que determina los límites convencionales de legibilidad de la señal. El ángulo se expresa en grados.
- **Píxel:** El menor de los elementos de una imagen (en una VMS) al que se le puede aplicar individualmente un color o una intensidad dada.

- **Visibilidad:** La visibilidad describe lo perceptible que es la señal y su capacidad para atraer la atención del Conductor. Esta propiedad está influenciada por el contraste de brillantez entre la señal y el medio ambiente que la rodea y depende, por tanto, de las condiciones de luminosidad en cada momento.
- **Legibilidad:** La legibilidad de una señal, cualquiera que sea su tecnología, depende en primer lugar del tamaño de los caracteres del mensaje (criterio geométrico), seguido del contraste de los caracteres con el fondo de la señal (criterio fotométrico).
- **Aspecto:** también conocido como alternancia, posibilidad de variar la información proyectada, mediante la entrega de mensajes distintos, cada uno de ellos denominados aspectos. Éstos pueden ser repetidos sucesivamente o con intermitencia, no importando cuál es leído primero.
- **Carácter:** cada una de las letras, números u otros símbolos que componen un mensaje de texto.
- **Intermitencia:** posibilidad de discontinuar la entrega de un mensaje.
- **Línea de información:** palabras o abreviaciones en una línea.
- **Pictograma**: símbolo que representa gráficamente un mensaje.

6.304.203 Recolección de Datos

La recolección de datos para el emplazamiento de la señalización variable puede ser dividida en dos áreas: La recolección primaria de datos y la recolección de datos en el sitio específico de instalación.

Durante la recolección primaria de datos se deberá obtener la información necesaria para determinar los siguientes antecedentes:

- Intención o propósito de la señalización variable.
- Tipo de información que va a ser desplegada en los paneles de señalización variable.
- Rutas alternativas y puntos de desvíos.

La información requerida durante la etapa de recolección de datos en el sitio específico de instalación, determina la posición final de la señalización variable. Esta información consiste en:

- Un mapa base de la localización de la red vial vinculada a los segmentos bajo revisión de señalización variable
- La existencia de alineamientos horizontales en la vía.
- Información vertical de la carretera.
- Inventario de la señalización existente.
- Localización de fuentes de energía a lo largo de los segmentos considerados en la carretera.

6.304.204 Características Operativas

Dentro de las características operativas de las señales, estas se distinguen de acuerdo a:

- La mayor distancia desde la cual en general pueden ser leídos sus textos.
- La mayor distancia a que pueden ser visualizados y comprendidos sus pictogramas o de visualización y entendimiento de sus pictogramas.
- La capacidad para mostrar hasta dos mensajes diferentes, conocidos como aspectos de un mensaje. Por ejemplo: Aspecto 1 “PISTA DERECHA CERRADA”, Aspecto 2 “USE PISTA IZQUIERDA”.
- La capacidad total de texto que pueden exhibir, lo que es función del número de caracteres por línea (normalmente hasta un máximo de 20), del número de líneas de información (normalmente 1 a 3) y del número de aspectos posibles (normalmente 1 ó 2).
- Se pueden complementar con uno o dos Paneles Laterales Suplementarios (PLS) que muestren pictogramas de señales reglamentarias o preventivas. No obstante, cuando se exhiban 2 pictogramas simultáneamente, éstos deberán ser idénticos.
- Una configuración especial para indicar el uso de pistas.

6.304.3 Tipos de Señales Variables

Estos sistemas de señalización, se basan en la utilización de un formato de matriz sobre el cual se forman los caracteres y símbolos, para desplegar patrones adecuados de elementos matriciales, entregando así distintos mensajes según sea el requerimiento existente.

Aunque existen distintas clasificaciones de las Señales de Mensaje Variable, basadas en las diferentes capacidades que pueden tener, una de las divisiones más frecuente es la que efectúa su ordenamiento a partir del modo de funcionamiento de la señal y es la que se presenta a continuación:

- Señales Mecánicas: En éstas el mensaje o mensajes son desplegados o cambiados por medio del movimiento físico de alguna de las partes que componen la señal.
- Señales Eléctricas: Los mensajes son mostrados cuando se encienden unas fuentes internas de luz y no se produce movimiento mecánico de ninguna parte de la señal para desplegar o cambiar el mensaje.

Las dos categorías se distinguen básicamente en que las primeras señales, para la visualización del mensaje, emplean la técnica de la reflexión de la luz. En cambio, en el segundo caso, se utiliza la técnica de la emisión de luz En cada uno de estos tipos, los problemas que suelen presentarse son de distinta naturaleza.

En cada una de las categorías anteriores, se distinguen características particulares de legibilidad, confiabilidad y consumo de energía, entre otras. Aspectos que deberán ser evaluados en el momento de proyectar este tipo de señalización.

Es importante considerar que este tipo de señalización, debido a los cambios tecnológicos constantes, sufrirá modificaciones periódicamente, lo que en todo caso, debiera impactar favorablemente la eficiencia y costos implícitos. Naturalmente, motivado por las necesidades y requerimientos de sus distintos campos de aplicación, se tendrá la oportunidad de contar con alternativas cada vez más rentables y con aplicaciones específicas.

A continuación, se analizan diferentes variables que influyen en la selección del tipo de señalización que puede ser utilizada.

6.304.301 Según la Función

Se puede priorizar en base a la función de la señalización variable a lo largo de la vía. La decisión final está determinada de acuerdo a la selección en base a los siguientes criterios:

De acuerdo a la intención o propósito de la señalización variable: La intencionalidad queda definida cuando es determinado, si su instalación es para el servicio del público general durante la travesía, como información de eventos específicos o si esta es necesaria por una construcción o mantenimiento inminente.

De acuerdo al tipo de información a ser desplegada en los paneles: Si la información de señalización variable va a ser usada sólo como una línea de mensaje que es prendida y apagada, unos pocos mensajes que necesitan una línea limitada o un gran rango de información desplegada. El tipo de información variable a ser desplegada en el panel, determina el tipo de matriz o letrero necesario de ser instalado, es decir, de caracteres, de líneas o de matriz completa.

De acuerdo al tipo de tecnología que puede ser usada o que esté disponible: Dependerá de las tecnologías que se encuentran disponibles para el diseño, así como los requerimientos energéticos de cada una de ellas.

6.304.302 Según la Ubicación

Para la determinación del lugar de emplazamiento, se utiliza la información recolectada previamente en los puntos anteriores, de donde se seleccionan los sitios posibles para la instalación. A continuación, se indican algunos de los sectores factibles para la colocación de estos dispositivos:

- En redes viales urbanas, los dispositivos de señalización variable deben localizarse para señalar rutas alternativas o puntos de desvíos. Dado que en las vías urbanas existen una gran cantidad de señales, es necesario instalar la señalización variable de modo que obtenga de parte del conductor el máximo de

visibilidad. La mínima distancia libre que debe existir entre el punto de emplazamiento de la señalización variable, previo a un punto de acceso a una vía, es de 500 metros, de forma que el conductor que circula a una velocidad de 120 km/h, tenga a lo menos 20 segundos de reacción, tomando una visibilidad de 250 metros de la señal.

- Para la colocación de estos dispositivos siempre se eligen lugares ubicados previo a los puntos de interferencia, salidas de la ruta, entradas a la vía, intersecciones y otros. Esta distancia debe ser la necesaria para que el conductor tenga el tiempo necesario para leer la señal y reaccionar a ella.
- La instalación de este tipo de elementos debe ser de preferencia en alineamientos sin curvas, puesto que estas limitan la visibilidad de los letreros. Actualmente, la tecnología disponible limita la visibilidad del cono de pixel a unos pocos grados, de este modo, la menor desviación o cambio en la alineación horizontal puede hacer el mensaje de la señal ilegible.
- Las curvas verticales también limitan la visibilidad de los paneles de señalización variable. Idealmente estos dispositivos deben situarse en zonas de la vía con pendientes bajas, donde no se supere el 4%.
- El diseñador debe tener un catastro de todas las señales existentes y dispositivos de control de tránsito en la zona de la vía donde se emplazará la señal variable. Basándose en este monitoreo, existirán señales que deberán ser eliminadas para dar paso al emplazamiento del panel de señalización variable. En carreteras, la mínima distancia recomendada para estos paneles es de 250 metros, y en caminos de 150 metros.
- La disponibilidad de energía eléctrica y comunicaciones a lo largo de las rutas limita las opciones de instalación. Es deseable que exista un centro de control y un servicio eléctrico lo más cerca posible de la señal.

6.304.303 Según Formatos

De manera análoga a lo indicado para la señalización estática, la legibilidad de los mensajes se controla a través de la especificación del conjunto de caracteres y espaciamiento que requiere un determinado mensaje.

6.304.303(1) Distancia Mínima de Visibilidad y Lectura

En condiciones normales, en vías no urbanas de 100 km/h o más y autopistas urbanas las señales de mensajería variable deben ser visibles a 800 metros tanto de día como de noche. En vías urbanas convencionales, dicha distancia no debe ser inferior a 350m.

La distancia de lectura es función de varios factores como: el tamaño y forma de letras y símbolos, la intensidad de la luz emitida por sus elementos luminosos y otros, por lo que no conviene estipular factores dimensionales o de retrorreflexión como para las señales estáticas.

Todas deben ser construidas y ubicadas de manera tal que se pueda leer sus textos y entender sus pictogramas, tanto de día como de noche en condiciones ambientales normales, a una distancia mínima que es función de la velocidad máxima permitida en el lugar de su instalación. Cuando las condiciones de visibilidad son limitadas, se debe reducir la extensión de los mensajes y el número de líneas o alternancias.

TABLA 6.304.303(1).A
DISTANCIA MÍNIMA DE LECTURA DE SEÑAL VARIABLE

Velocidad Máxima Permitida (km/h)	Distancia Mín. de Lectura Diurna Permanente	Distancia Mín. de Lectura Nocturna Permanente	Distancia Mín. de Lectura Portátil*
≥ 120	260 m	190 m	170 m
100 - 110	240 m	180 m	170 m
70 - 90	180 m	140 m	170 m
≤ 60	140 m	100 m	170 m

*Dado que estos dispositivos se pueden utilizar en vías con diferentes velocidades se opta por una Distancia de Lectura Única.

Los símbolos o pictogramas con circunferencias o rombos, según se trate de señales reglamentarias o preventivas, respectivamente, deben corresponder a los ya definidos por norma. No obstante, podrán presentar variaciones menores en su diseño, que deriven de la tecnología utilizada. Éstos deberán poseer como mínimo las dimensiones indicadas en la Tabla 6.304.303(1).B

TABLA 6.304.303(1).B
DIMENSIONES MÍNIMAS DE SEÑALES REGLAMENTARIAS Y PREVENTIVAS

Velocidad Máxima (km/h)	Dimensiones Mínimas (mm)	
	Señales Reglamentarias (Φ)	Señales Preventivas
≥ 120	1200	1400 x 1400
100 - 110	1000	1200 x 1200
70 - 90	800	1000 x 1000
≤ 60	600	800 x 800

Excepcionalmente, las dimensiones mínimas antes señaladas podrán reducirse por razones de espacio disponible para la instalación de las mismas.

6.304.303(2) Características del Diseño de la Señal

No deben contener mensajes comerciales, políticos, institucionales, animaciones, destellos rápidos, disoluciones, explosiones, desplazamiento (SCROLL) vertical u horizontal ni otros movimientos. La exhibición de elementos de manera intermitente debe cautelar la simultaneidad de la intermitencia.

Pueden exhibir un máximo de 3 líneas en autopistas y vías no urbanas, y 4 líneas en vías urbanas convencionales, con no más de 20 caracteres por línea en cada caso. El espacio entre caracteres debe ser entre 25 y 40% de la altura de las letras. El espacio entre las palabras de un mensaje debe ser entre 75 y 100% de la altura de las letras. El espacio entre líneas debe ser entre 50 y 75% de la altura de las letras.

Las letras deben ser mayúsculas y del tamaño que muestra la tabla siguiente:

TABLA 6.304.303(2).A
TAMAÑOS MÍNIMOS DE LETRAS

Velocidad Máxima (km/h)	Altura Mínima (mm)
≥ 120	400
100 - 110	400
70 - 90	320
≤ 60	150

El tamaño de letras debe ser constante a lo largo de una vía, esto es, cuando existan restricciones puntuales de velocidad, el tamaño deberá corresponder a la velocidad existente en la vía en general.

La proporción entre altura y ancho de los caracteres debe ser entre 0.7 y 1.0, lo que se logra, por ejemplo, usando una matriz de fuente de 5 pixeles de ancho por 7 pixeles de altura. La proporción entre ancho de trazo y altura debe ser de 0.2.

6.304.303(3) Diseño de los Mensajes

Cada mensaje debe consistir en no más de dos aspectos o fases. Cada aspecto debe tener a lo más tres líneas de información y cada aspecto debe ser entendido por sí solo independientemente de la secuencia en la cual se lee.

Los mensajes deben ser centrados en cada línea. Su diseño debe considerar lo siguiente:

a. El tiempo mínimo de despliegue de cada aspecto será el menor de 1 segundo por palabra o 2 segundos por línea de información. El tiempo de despliegue de un aspecto no debe ser nunca menor a 2 segundos.
b. El tiempo máximo del ciclo de un mensaje de dos aspectos debe ser de 8 segundos.
c. El tiempo entre el despliegue de 2 aspectos no debe exceder de 3 segundos.
d. No debe haber más de 4 líneas de información, sumando las de los 2 aspectos, cuando el mensaje se presenta a tránsito operando a una velocidad superior a 60 km/h.

e. No debe haber más de 5 líneas de información, sumando las de los 2 aspectos, cuando el mensaje se presenta a tránsito operando a una velocidad igual o menor a 60 km/h.
f. Los aspectos deben mostrar mensajes compatibles.

6.304.303(4) Clasificación de las Señales de Mensajería Variable

Tipo A: Señales permanentes con 3 líneas de información, con un mínimo de 16 caracteres cada una. Pueden ser capaces de mostrar 1 ó 2 aspectos en cada secuencia de operación, lo cual otorga una capacidad máxima de 6 líneas de información. Dada su capacidad para entregar mensajes, este tipo de señales tiene buena aplicación operacional sobre las calzadas principales. También puede tener aplicación sobre vías locales laterales a las calzadas principales. Generalmente estas señales se instalan a 5,1 m de altura sobre el pavimento; sin embargo, pueden existir situaciones que impidan instalarlas a dicha altura, en cuyo caso ésta puede ser mayor o menor.

Tipo B: Señales permanentes con 3 líneas de información, con entre 12 y 15 caracteres cada una. Pueden ser capaces de mostrar 1 ó 2 aspectos en cada secuencia de operación, lo cual otorga una capacidad máxima de 6 líneas de información. Dado su menor ancho, estos dispositivos tienen buena aplicación sobre calzadas laterales y rampas de acceso a la calzada principal. Normalmente estas señales se instalan a 5,1 m de altura sobre el pavimento; sin embargo, pueden existir situaciones que impidan instalarlas a dicha altura, en cuyo caso ésta puede ser mayor o menor. En algunos casos se pueden instalar al costado de una calzada, debiendo tener una elevación mínima de 2,2 m con respecto al nivel del pavimento.

Tipo C: Señales permanentes con una línea de información, con un mínimo de 12 caracteres. Pueden ser capaces de mostrar 1 ó 2 aspectos en cada secuencia de operación, lo cual proporciona una capacidad máxima de 2 líneas de información. Tienen especial aplicación dentro de túneles u otras estructuras con limitado gálibo. Normalmente estas señales se instalan a un mínimo de 4,6 m de altura sobre el pavimento; sin embargo pueden existir situaciones que obliguen a una altura menor, en cuyo caso se debe proveer la señalización pertinente para avisar a conductores de vehículos altos de la restricción de gálibo existente.

Portátil: Las Señales de Mensaje Variable Portátil (SMVP) pueden contar con hasta 3 líneas de ocho o más caracteres por línea; según el modelo pueden tener 1 ó 2 aspectos. Estas señales se pueden trasladar hacia diferentes ubicaciones según se requiera, ya sea en su propio sistema de rodaje o montadas en un vehículo. Cuando se colocan al costado de la calzada en una situación transitoria, deben ser visibles a 500 m, no debiendo generar un punto duro. Es preferible que la SMVP tenga un diseño tal que la línea inferior del mensaje esté por lo menos a 1,8 m sobre la rasante de la vía. En operaciones móviles donde se use una SMVP en un vehículo sombra, el operador del vehículo que la transporte debe maniobrar su vehículo de tal manera que la SMVP sea siempre visible. Esto requiere que el vehículo sombra no esté a una distancia constante de los vehículos de trabajo.

Según las condiciones del lugar, las señales Tipo A, B, C o SMVP pueden complementarse con 1 ó 2 Paneles Laterales Suplementarios (PLS) que pueden mostrar una variedad de pictogramas que ayudan a la fácil y rápida comprensión de los mensajes de texto exhibidos. Los PLS pueden mostrar 1 ó 2 aspectos en cada secuencia de operación, lo cual implica una totalidad hasta de 4 pictogramas. Los PLS pueden ubicarse a la izquierda o a la derecha según la visualización del conductor. En el caso de disponerse de un solo panel lateral, éste normalmente se debe colocar a la izquierda del panel principal. Cuando existen paneles laterales no necesariamente éstos deben usarse cada vez que se active el panel principal.

Sólo de Símbolos: Señales que contienen sólo símbolos.

i) Tipo Aspa/Flecha. Consta de módulos cuadrados o rectangulares con una relación ancho/alto de 1/1.4, ubicados sobre cada pista, los que pueden mostrar uno de los siguientes tres aspectos: aspa roja, flecha amarilla oblicua y flecha verde vertical descendente. Cada módulo se ubica sobre la pista a la que es aplicable. Cuando este tipo de señales se instalan en estructuras independientes, deben estar a una altura de 5,1 m sobre el pavimento. Cuando se instalan en túneles u otras estructuras, la elevación se debe ajustar al gálibo disponible. Los aspectos tienen los siguientes significados:

- Aspa roja: Indica que la pista está cerrada al tránsito. Los vehículos deben abandonar la pista tan pronto puedan hacerlo, no debiendo ingresar a ella excepto para el caso de evitar un accidente.

- Flecha amarrilla oblicua: Indica que más adelante la pista está cerrada e indica la dirección en que debe ser abandonada. El software de control debe asegurar que el sistema impida mostrar situaciones de conflicto, por ejemplo, que una flecha apunte para un lado y que una adyacente o la siguiente apunte para el otro.
- Flecha verde vertical descendente: Indica que la pista está en condiciones de uso normal.

En condiciones normales, estos símbolos se muestran de modo fijo. En caso de incidentes se muestran de manera intermitente. En estos casos, la intermitencia de los símbolos debe ser simultánea.

TABLA 6.304.303(4).A
DIMENSIONES MÍNIMAS DE MÓDULOS CUADRADOS DE LA SEÑAL TIPO ASPA/FLECHA

Velocidad Máxima (km/h)	Dimensiones Mínimas (mm)
≥ 120	700 x 700
100 - 110	560 x 560
≤ 90	450 x 450

Tratándose de módulos rectangulares, los valores de la Tabla **6.304.303(4).B** corresponden al ancho de éstos.

En todo caso, en situaciones especiales, las dimensiones podrán variar aceptándose una tolerancia de un 5%.

No obstante los colores antes especificados para estas señales, tratándose de vías urbanas convencionales los tres colores, rojo, ámbar y amarillo, deberán ser reemplazados por color blanco o ámbar.

Estas señales Aspa/Flecha pueden complementarse con un texto y/o pictograma que aluda al evento que genera la información que se está entregando.

ii) Señal Sentido de Tránsito: Estas señales se utilizan para indicar el sentido de tránsito de una vía. Pueden ser utilizadas en reemplazo de la señal reglamentaria TRÁNSITO EN UN SENTIDO (RO-1a) o TRÁNSITO EN AMBOS SENTIDOS (RO-1b) sólo si se encuentran instaladas con una unidad de respaldo de energía y conectadas al semáforo más próximo. Dada sus características operativas, su uso constituye la mejor alternativa de señalización del sentido de tránsito cuando la vía es reversible.

Estas señales pueden ser complementadas por una placa adicional fija que contenga la leyenda TRÁNSITO.

Su color de fondo debe ser negro y la o las flechas, según sea el caso, de color amarillo o ámbar. Sus dimensiones mínimas se muestran en la tabla siguiente.

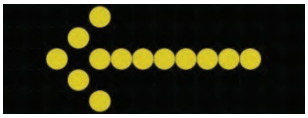
TABLA 6.304.303(4).B
DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA SEÑAL TIPO SENTIDO DE TRÁNSITO

Velocidad Máxima (km/h)	Largo (mm)	Alto (mm)
≤ 70	400	160
80 – 90	600	215

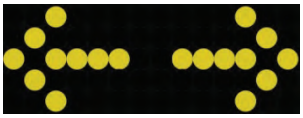
El funcionamiento de esta señal puede ser en modo intermitente o secuencial.
Para su correcta percepción, estas señales deben ser instaladas en el cruce mismo a que alude la información que proyectan.

FIGURA 6.304.303(4).A
SEÑAL TIPO SENTIDO DE TRÁNSITO

TRÁNSITO DERECHA (RMV-2a)



TRÁNSITO IZQUIERDA (RMV-2b)



TRÁNSITO AMBOS SENTIDOS (RMV-2c)

iii) Señales reglamentarias o de Advertencia de Peligro: Sin perjuicio de la exhibición de símbolos o pictogramas correspondientes a señales reglamentarias o de advertencia de peligro que se presentan acompañando a textos, estas señales también pueden presentarse de manera aislada, debiendo ellas cumplir con los requisitos de este Manual en cuanto a diagramación, color y tamaño, como se señala en 8.4.2.

Estas señales pueden acompañarse en sus bordes, en sus extremos o sobre ellas, de dispositivos luminosos que en determinadas circunstancias u horarios preestablecidos se activan emitiendo luz de manera intermitente para atraer la atención de los conductores. A esta configuración de señales se les denomina “Señales de Mensaje Variable Híbridas”. Ejemplo típico de una situación que amerita la instalación de una señal variable híbrida corresponde al límite de velocidad máxima que rige en las afueras de los colegios sólo durante las horas de inicio y término de actividades.

Las restricciones, prohibiciones y obligaciones que se impongan a los conductores y demás usuarios de las vías empleando símbolos o pictogramas no previstos en los capítulos 2 y 5 del Manual de Señalización carecen de validez legal.

6.304.303(5) Pictogramas:

Pueden exhibir en general los pictogramas correspondientes a señales tantos reglamentarias como de advertencia de peligro, pero dado que éstos no aluden a situaciones transitorias como las referidas en este capítulo, se hace necesario especificar las siguientes 4 nuevas señales que advierten acerca de peligros en la vía:

- Condiciones climáticas adversas (lluvia, nieve, neblina) (PMV-1)
- Accidente (PMV-2)
- Congestión vehicular (PMV-3)
- Vehículo en pana (PMV-4)

Figura 6.304.303(5).A
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGROS EN LA VÍA

CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS (PMV-1)

ACCIDENTE (PMV-2)

CONGESTIÓN VEHICULAR (PMV-3)

VEHÍCULO EN PANA (PMV-4)

6.304.303(6) Localización Longitudinal

Para la mejor ubicación de este tipo de señales de forma permanente, se debe tener en consideración lo siguiente:

- Elegir un lugar que anteceda a puntos de decisión (salidas de autopistas, enlaces entre autopistas, etc.) que permita a los conductores tomar una ruta alternativa en el caso de congestión o cierre de calzada. Estos lugares se ubican generalmente entre 1 y 5 kilómetros antes de un enlace. La distancia debe ser tal que permita a un conductor tener tiempo para leer el mensaje, entenderlo y tomar una decisión, cualquiera que ésta sea, de manera segura, antes de alcanzar el punto de decisión. No es conveniente tener una distancia mayor a 5 km, ya que un conductor podría olvidar el mensaje que leyó antes de llegar al punto de decisión.
- Ubicar la señal antes de embotellamientos, áreas de accidentes graves y/o de recintos que sean sede de eventos masivos (estadios, centros de convenciones, etc.).
- De ser posible, la señal se debe instalar en un tramo de vía recto que facilite al usuario una visión directa desde una distancia igual o mayor que la distancia mínima de lectura.
- En lo posible, las señales variables se deben ubicar a por lo menos 200 m (en ambas direcciones) de señales informativas de preseñalización y/o dirección. Se recomienda que esta distancia se aumente cuando la calzada contenga 3 o más pistas.

La ubicación de una SMVP deben tener en cuenta los mismos factores a considerar para la instalación de una señal variable permanente, no obstante el criterio principal es que los conductores puedan leer la señal con tiempo adecuado para tomar una decisión y efectuar con seguridad cualquier maniobra que se requiera.

6.304.303(7) Definición del Mensaje

Dada la importancia de la uniformidad de la señalización de tránsito, tratándose de una señal variable, es recomendable mostrar siempre mensajes pre-programados y rutinarios.

Un mensaje informativo debe entregar con un primer aspecto información al usuario en relación con un problema o imprevisto existente en la vía (accidente, incidente, trabajos en la vía) y, a la vez, con el

segundo aspecto, la acción a seguir (salir, prepárese para detenerse, usar pista x). Puede también incluir una indicación que apele a un segmento especial de conductores, si el mensaje se dirige sólo a ellos (vehículos pesados, camiones). Es importante tener presente que existe evidencia de que un aspecto de siete palabras, descontando las preposiciones y artículos, se aproxima al límite de lo que un conductor que viaja a alta velocidad alcanza a procesar.

Las palabras innecesarias (un, el) deben omitirse y las abreviaturas más comunes deben utilizarse sin punto, salvo que la intención del mensaje no quede clara.
Se debe evitar el uso de términos poco explicativos como “Atención”, “Precaución”, “Sr. Usuario” o similar. De igual manera se debe evitar incluir calificativos como “Severa” Congestión o Neblina “Densa”, ya que éstos no aportan mayormente al mensaje y los desacreditan cuando no incluyen adjetivos similares.

i) Abreviaturas: En el evento de requerirse el uso de abreviaturas de las palabras señaladas a continuación, se deben utilizar las siguientes:

TABLA 6.304.303(7).A
ABREVIATURAS EN MENSAJERÍA VARIABLE

PALABRA	ABREVIATURA	PALABRA	ABREVIATURA
Alternativa	**ALT**	Sur	**S**
Altura	**H**	Tiempo	**TPO**
Avenida	**AV**	Poniente	**P**
Celular	**CEL**	Puerto	**PTO**
Construcción	**CONST**	Provincia	**PROV**
Derecha/o	**DER**	Puente	**PTE**
Diagonal	**DIAG**	Sentido	**STDO**
Dirección	**DIR**	Teléfono	**TEL**
Horas	**HRS**	Tránsito	**TTO**
Izquierda/o	**IZQ**	Vehículos	**VEH**
Kilómetros por hora	**KM/H**	Velocidad	**VEL**
Kilómetros	**KM**	Oriente	**O**
Máxima	**MAX**	Peatones	**PEAT**
Metros	**M**	Prefiera	**PREF**
Mínimo/a	**MIN**	Región	**REG**
Minutos	**MINS**	Transporte	**TPTE**
Norte	**N**	Visibilidad	**VISIB**
Nuevo	**NVO**		

6.304.303(8) Mensajes de Seguridad de Tránsito
Ocasionalmente, cuando no es necesario entregar información a los conductores ni imponer restricciones que atiendan a condiciones puntuales, en horarios de poco tránsito los paneles de las señales varibles pueden ser utilizados para exhibir mensajes educativos o de información general que contribuya a la seguridad de tránsito, tales como:

- CELEBRE CON RESPONSABILIDAD
- ENCIENDA LUCES
- EVITE PANNE DE COMBUSTIBLE
- MANTENGA SU DISTANCIA
- MODERE SU VELOCIDAD
- OCULTAR O ALTERAR SU PLACA PATENTE ES UN DELITO
- USE CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USE SILLA PARA NIÑOS

TABLA 6.304.303(8).A
LIBRERÍA DE MENSAJES INFORMATIVOS

Congestión

- TIEMPO DE VIAJE
- DEMORA N MINS
- CONGESTION

Incidentes

- ALERTA AMBIENTAL
- EMERGENCIA AMBIENTAL
- INCIDENTE
- PEATONES
- GRAVILLA SUELTA
- VEHICULO SENTIDO CONTRARIO
- VISIBILIDAD REDUCIDA
- PAVIMENTO RESBALADIZO
- NIEBLA
- NEBLINA
- ANIMALES EN LA VIA
- INUNDACION
- VEHICULO DETENIDO
- VEHICULO LENTO
- DERRUMBE
- VIENTO LATERAL

Accidentes

- ACCIDENTE

Instructivos

- PREFIERA RUTAS ALTERNATIVAS
- ABANDONE VIA
- MANTENGA PISTA
- USE PISTA IZQUIERDA
- USE PISTA IZQUIERDA Y CENTRAL
- USE PISTA IZQUIERDA Y DERECHA
- USE PISTA DERECHA
- USE PISTA DERECHA Y CENTRAL
- USE PISTA CENTRAL
- USE CADENAS

Trabajos en la vía

- TRABAJOS EN LA VIA
- DESVIO
- FIN TRABAJOS
- BANDERERO
- TRABAJOS MOVILES
- VEHICULO LENTO
- ANGOSTAMIENTO
- ENSANCHAMIENTO

Complementos de informativos

- A LA DERECHA
- A LA IZQUIERDA
- PISTA DERECHA
- PISTA IZQUIERDA
- PISTA CENTRAL
- CERRADA(O)
- PROXIMA SALIDA
- PUENTE
- TUNEL
- ESTACIONAMIENTO
- A x M
- A x KM
- TRANSITO SUSPENDIDO
- DETENCION OBLIGADA

De prueba

- SEÑAL EN PRUEBA
- MENSAJE DE PRUEBA

Los términos antes descritos podrán, cuando sea necesario, complementarse con nombres de calles, comunas, destinos usuales o sectores de una ciudad.

6.304.4 Aplicación de la Señalización Variable

La principal ventaja de este tipo de señalización, está relacionada con la factibilidad de entregar información relevante y oportuna al usuario, considerando que los antecedentes que se transmiten pueden variar constantemente. Esto produce un mejor servicio en una vía, lográndose en general:

- Mayor seguridad para los usuarios de las vías.
- Aumento en la capacidad de las vías.
- Menores tiempos de viaje.
- Eficiencia en la gestión vial.

Los mensajes de señalización variable pueden ser generados como resultado de una planificación o como respuesta a la ocurrencia de eventos inesperados. A través de ellos se pueden transmitir advertencias, tales como las siguientes:

- Incorporaciones a la vía.
- Salidas de la vía.
- Noticias de obras en desarrollo (construcción o mantenimiento).
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Restricciones de velocidad.
- Advertencias de peligro.
- Condiciones de congestión.
- Tiempo de viaje entre destinos específicos.
- Condiciones de operación de puentes, túneles o rutas.

6.304.5 Restricciones en el Uso de Mensajes de una Señalización Variable

En general, algunas de las restricciones que se deben considerar para el uso de los mensajes de señalización variable, son las siguientes:

- Un mensaje sólo debe ser desplegado cuando represente una necesidad.
- Los mensajes han de ser los mínimos posibles. Deben ser cortos y concisos.
- Todos los mensajes han de seguir un orden de prioridad. Esta prioridad es determinada por la autoridad.
  1: Señales y órdenes de los encargados de la circulación.
  2: Señalización circunstancial que modifique el régimen normal de utilización de la vía.
  3: Semáforos.
  4: Señales verticales de circulación.
  5: Marcas viales.
- Todos los mensajes han de estar centrados respecto de las líneas de leyenda.
- Los textos de mensajes no pueden ser escritos con luces parpadeantes. Sólo flechas y símbolos pueden ser parpadeantes.
- En los paneles sólo debe ser desplegado lo que los conductores sean capaces de leer. Lo que puede leer un conductor depende de la velocidad.
- En carreteras donde prevalezcan velocidades superiores a 90 km/h, los mensajes no podrán separarse en más de dos paneles secuenciales consecutivos.
- En carreteras o caminos con velocidades menores a 90 km/h, los mensajes no pueden ser separados en más de tres paneles secuenciales consecutivos.
- Los mensajes de advertencia que incluyan información turística, no debe ser desplegados en ningún panel de señalización variable permanente o portátil. Para esto debe ser usada la señalización tradicional.
- Durante la ocurrencia de eventos especiales y que tengan un impacto en la operación del tránsito, los mensajes que informen al respecto, pueden ser desplegados en paneles de señalización variable permanentes o portátiles con el objeto de prevenir al conductor.
- Los mensajes de servicio público han de estar limitados a un solo panel, evitando el uso de demasiadas palabras. Las luces parpadeantes no pueden ser usadas en este tipo de mensajes.
- Los mensajes de servicio público han de tener un bajo nivel de prioridad respecto de otras señales.
- El despliegue de mensajes de servicio público debe ser suprimido durante los períodos de punta vehicular.

- La duración total de despliegue de este tipo de mensajes no debe exceder 5 horas por día o a lo más 5 días por mes en cualquier panel de señalización variable permanente.
- Todos los mensajes que tengan que ver con cambios en la ley pública o control de tránsito han de estar limitados en lo posible a un solo panel.
- El tiempo de duración de los mensajes relativos a tiempos de transportación han de estar a discreción de la autoridad respectiva.
- Luces parpadeantes no pueden utilizadas para desplegar información relativa a tiempos de viaje.
- Los mensajes de advertencia relativos a condiciones del tiempo atmosférico o condiciones de la vía, no pueden ser desplegados con una anticipación que vaya más allá de 24 horas del inicio del suceso.
- La luminosidad y luminancia utilizada debe estar acorde a la velocidad y vía, no debiendo sobrepasar valores máximos que alteren una buena conducción.

6.304.6 Mantenimiento de Señales Variables

Considerando que se trata de equipos sensibles y en algunos casos muy sofisticados, el mantenimiento se transforma en una variable critica. Es importante destacar que el nivel de riesgo y de operación de una vía, en muchas ocasiones dependerá del buen funcionamiento de esta señalización.

Básicamente, el mantenimiento de la señalización variable, estará directamente relacionado con la tecnología particular del elemento y las condiciones atmosféricas prevalecientes en los lugares de instalación.

El mantenimiento deberá estar bajo la responsabilidad de técnicos capacitados para la manipulación de este tipo de equipos y el procedimiento, en grandes rasgos, estará orientado de la siguiente forma:

- Inspección visual general constante.
- Revisión periódica de los diferentes elementos y componentes de la señalización.
- Revisión constante de la operación de las señales, desde el punto de vista de los usuarios, con la finalidad de detectar la recepción clara y eficiente de estos.
-

6.304.601 Sistema de Soporte

Los paneles de señalización variable se montaran sobre estructuras de soporte del tipo Bandera o pórtico, especialmente diseñadas para el tipo de panel de mensaje variable. El proyecto de instalación de señales de mensaje variable debe contemplar las estructuras de soporte con su correspondiente cálculo estructural de la estructura de soporte la que debe considerar peso, variables climáticas, temperatura y presión del viento. La estructura deberá contar con un sistema de escalera de acceso con sistema antivandalismo que evite que personas no autorizadas tengan acceso y pasillo para el acceso y mantenimiento a los sistemas del panel. Deberán permitir la orientación del panel para su mejor visibilidad.

6.304.7 Dispositivos Luminosos y Señales Hibridas

Comprende un conjunto de elementos de señalización tanto vertical como horizontal que funcionan mediante la emisión de luces leds u otras tecnologías, con el propósito de destacar símbolos o mensajes, orientar en cierta dirección a los usuarios de la vía o que integran elementos luminosos en señales y dispositivos con el propósito de advertir al usuario cuando cierta situación este activa o presente.

6.304.701 Tachas luminosas: La presente descripción se refiere a dispositivos similares a las tachas tanto en sus dimensiones como en su forma, pero con elementos luminosos en sus caras que enfrentan al tráfico. Dichos elementos luminosos están constituidos por Leds de alta visibilidad, los que estén incorporados dentro del cuerpo de la tacha, alimentados por energía solar obtenida de una fotocelda o panel solar, cuya energía se acumula en una batería inserta en el interior de la tacha, como también por cables que llevan energía cuando se trata de tachas que funcionan en forma coordinada o secuencial.
De acuerdo a su modo de funcionamiento, las podemos clasificar en:

6.304.701.(1) Destellantes: Funcionan en modo destellante por lo que su utilidad es para destacar alguna singularidad como la presencia de un lomo de toro, una bifurcación o el inicio de una isla. Por su función destellante individual no es posible coordinar su frecuencia por lo que se recomienda su instalación en forma aislada o en grupo de no mayor de 5 a 7 elementos.

6.304.701.(2) Fijas (Siempre encendidas): Son ideales para canalización en zonas de visibilidad restringida por condiciones climáticas adversas como lluvia o niebla. Se pueden instalar en longitudes grandes ya que estas no presentan problemas de sincronía como las destellantes, que a veces producen confusión en grandes extensiones.

6.304.701.(3) Secuenciales (Programables): Se puede programar la frecuencia de destellos, programar en forma secuencial, con sentido de avance de las emisiones luminosas, etc. Permiten multiplicidad de formas de funcionamiento, van sincronizadas mediante cableado o sistema Wireless como inducción o bluetooth.

6.304.701.(4) Tachas para nieve luminosa (cableadas): Están concebidas para resistir el paso de una pala de despeje de nieve sobre ella, sin producir daño al cuerpo de la tacha, ya que cuentan con una superficie metálica de acero que protege los dispositivos luminosos del paso de maquinaria de despeje de nieve.
Se instalan con parte de su cuerpo sumergido en el pavimento, para lo cual es necesario previamente efectuar una perforación en el pavimento para alojar el elemento y ranuras para los cables de alimentación de energía.

6.304.702 Señales hibridas o con elementos luminosos: Son aquellas señales que aparte de cumplir los requisitos del numeral 6.302, además presentan en su superficie o perímetro del símbolo, elementos luminosos que lo destacan, indican direccionalidad o destellan cuando cierta situación que se advierte esta activa. Como ejemplo de este tipo de señales podemos mencionar las siguientes: Delineador direccional, baliza de zona de escuela, señal de pavimento resbaladizo con hielo, etc. Las indicaciones luminosas pueden ser activadas mediante sensores de movimiento, temperatura u otros medios que cumplan lo señalado en 6.304.2.

6.304.703.- Señales con iluminación fija Podemos distinguir dos tipos: Iluminadas desde el exterior de la señal por una fuente luminosa, se recomiendan para señales al interior de túneles o trincheras cubiertas, cuando están ubicadas en altura superior.
Iluminación interior: Cuando la fuente de iluminación se encuentra al interior de la señal, pudiendo el material cumplir ciertos niveles de retrorreflectancia y permitir el paso de la iluminación desde el interior.

SECCION 6.305 ELEMENTOS DE APOYO

6.305.1 Conceptos Básicos

En general, corresponde a elementos empleados para reforzar los mensajes indicados por la señalización vertical y horizontal, además de destacar las características geométricas restrictivas de una vía y llamar la atención del usuario respecto de singularidades que involucran riesgo durante la operación.

Por lo tanto, estos elementos tienen por objetivo guiar y advertir al usuario en la conducción, en aspectos tales como los bordes de la plataforma de un camino durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad; mostrar dos direcciones divergentes posibles de circulación en una vía unidireccional, el contorno y dirección de una curva cuya geometría imponga una restricción en la velocidad de circulación, entre otros.

6.305.2 Tipos de Elementos de Apoyo

Los elementos de apoyo están orientados principalmente a reforzar la geometría de la plataforma; como también a advertir respecto a zonas o singularidades que involucren riesgo para los usuarios de la vía.

Es así que ellos pueden utilizarse para reforzar la señalización en sectores de poca visibilidad, con curvas restrictivas, terraplenes, etc., o bien, advertir el riesgo en bifurcaciones, islas, terraplenes sin barreras de contención, muros o cualquier elemento que pueda señalarse como punto duro y que requiera destacarse para ser visto por los conductores con la debida anticipación.

Cada elemento de apoyo tiene su función específica, por lo cual, debe seleccionarse el adecuado para el objetivo específico que se pretende lograr.

Los elementos de apoyo considerados en este volumen son los siguientes:

- Tachas (Tópico 6.305.6)
- Delineadores Verticales (Tópico 6.305.7)
- Delineadores Direccionales (Tópico 6.305.8)
- Placas Captafaros (ojos de gato) (Tópico 6.305.9)
- Hitos de Arista (Tópico 6.305.10)
- Hito Tubular (Tópico 6.305.11)
- Hito de Vértice (Tópico 6.305.12)
- Hito Luminoso (Tópico 6.305.13)
- Luces (Tópico 6.305.14)

6.305.3 Característica de los Elementos de Apoyo

Considerando que los elementos de apoyo resultan muy heterogéneos, la mayor parte de sus características serán tratadas individualmente. No obstante, se indican a continuación algunos parámetros básicos que deberán cumplir este tipo de dispositivos.

6.305.301 Forma y Color

Tanto en forma como en color, los elementos de apoyo presentan características muy variadas, por lo tanto, serán descritas en forma individual.

En todo caso, en lo que respecta a los colores de cada elemento, se deberá cumplir con lo especificado en el Tópico 6.301.4 de este Capítulo.

6.305.302 Dimensiones

Las dimensiones de los distintos elementos de apoyo se entregan en el análisis individual que se realiza en esta Sección a cada uno de ellos.

6.305.303 Retrorreflexión

Para el caso de los elementos de apoyo, las superficies retrorreflectantes deberán cumplir con el nivel de retrorreflexión especificado como Tipo IV, según la Norma ASTM D4956 vigente, además de lo indicado en el Numeral 6.302.305 en todo lo que sea pertinente.

6.305.304 Emplazamiento

Considerando las distintas aplicaciones que caracterizan a los elementos de apoyo, el emplazamiento de cada uno de ellos se tratará en forma individual.

6.305.4 Criterios de Selección

Para la selección de los elementos de apoyo se deberán considerar, en primer lugar, los siguientes criterios básicos:

- Sólo proyectarlos en lugares donde realmente se requiera complementar la señalización existente.
- Para que resulten visibles en horario nocturno, deben contar con una superficie retrorreflectante, cuya área será definida en cada elemento.
- Deben ubicarse en un punto de óptima visibilidad, para que el usuario pueda percatarse de la singularidad señalizada, con el tiempo adecuado para tomar las precauciones pertinentes.
- Cada elemento debe ser homogéneo, tanto en dimensiones como en color, con la finalidad de que el usuario identifique rápida e inequívocamente cada uno de ellos.

6.305.5 Recomendaciones de Aplicación

Se utilizarán elementos de apoyo del tipo delineadores, cuando se requiera reforzar y/o destacar, longitudinalmente, el contorno de pistas, calzada o la plataforma de una vía.

En lo que respecta a elementos de apoyo del tipo hitos de advertencia, se deberán utilizar cuando se requiera resaltar singularidades que involucren riesgo para el conductor.

La aplicación específica de cada elemento se entrega en forma individual como parte de esta Sección.

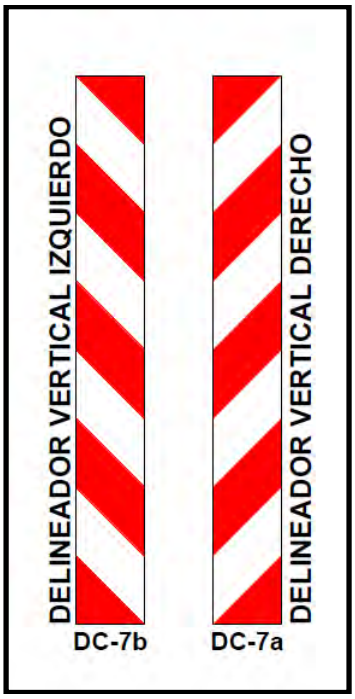
6.305.6 Tachas y Tachones Bajos

Las tachas corresponden a una señal horizontal del tipo elevada; no obstante, cumple una función como elemento de apoyo, considerando que permite reforzar líneas de demarcación, tanto del eje de una vía como del borde de la calzada. A este respecto, mayores antecedentes se indican en el Numeral 6.303.404(6).

Los tachones bajos se consideran elementos de segregación y se incluyen en el Numeral 6.306.301.

6.305.7 Delineadores Verticales (DC-7)

Los delineadores verticales tienen como propósito advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad que se presente al lado derecho o izquierdo y dentro de la plataforma, que pudiera significar algún riesgo en su conducción. Existen el Delineador Vertical Derecho (DC - 7a) y el Delineador Vertical Izquierdo (DC - 7b).



Los delineadores verticales serán del tipo flexible y se instalarán junto al elemento que constituye el obstáculo adyacente, como por ejemplo, muros, guardarruedas, pasillos de puentes, muros de túneles, bandejones en plazas de peaje o pesaje, postes, etc.

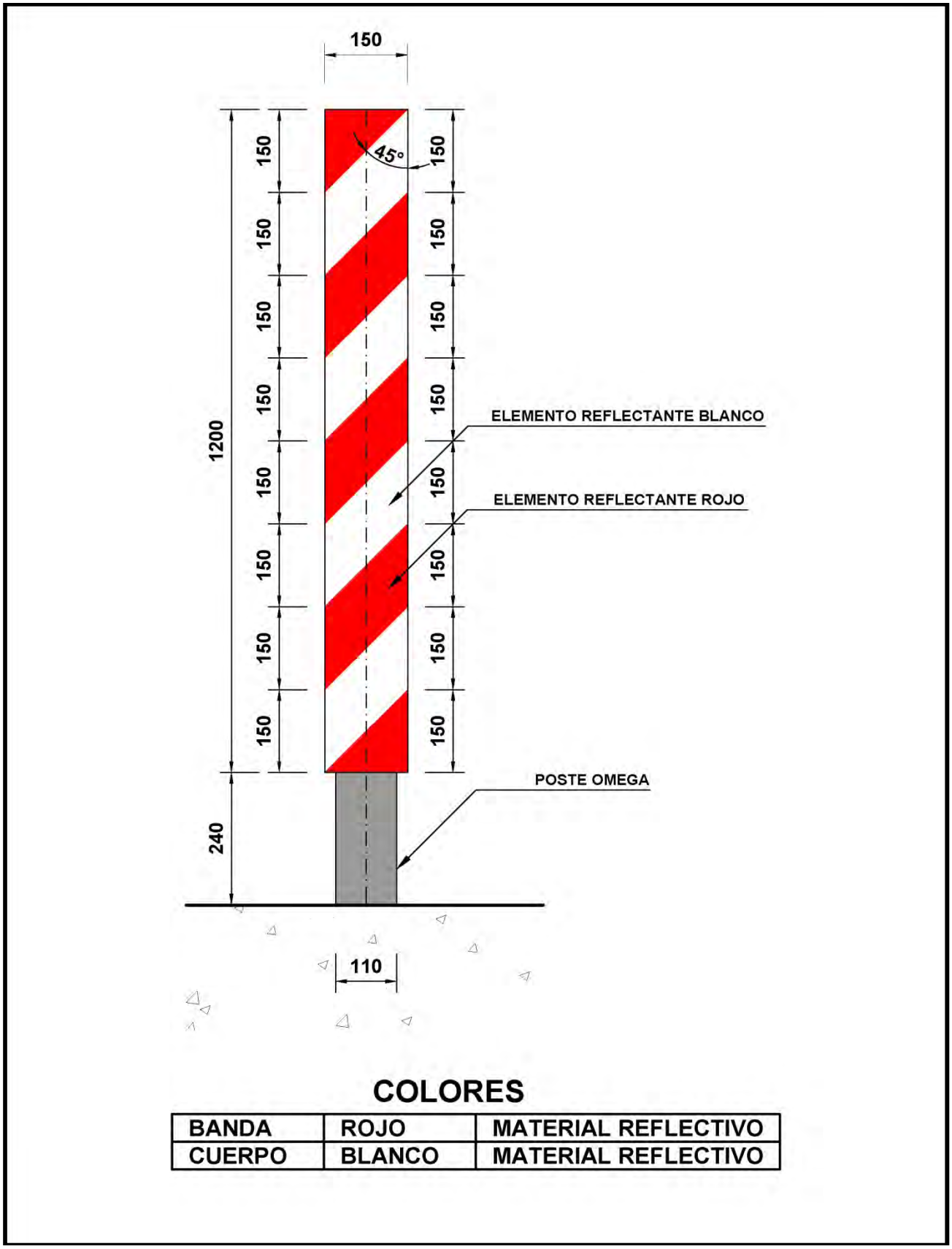
Estos delineadores se podrán instalar también cuando el camino, a pesar de contar con una adecuada geometría, que no obligue al emplazamiento de sistemas de contención, presente condiciones que conlleven peligro para la conducción, tales como terraplenes de mediana altura en trazados rectos, terraplenes situados en zonas inundadas, etc. En ningún caso constituyen o reemplazan a elementos de contención.

Su instalación se realizará entre 8 m y 15 m entre sí, reemplazando la colocación de los correspondientes hitos de arista.

Si en el tramo donde se dispongan estos delineadores verticales, correspondiera ubicar el hectómetro de la ruta, esta información se pondrá sobre uno de estos delineadores, debiendo por consiguiente, ajustarse el emplazamiento del conjunto de ellos para cumplir además con el distanciamiento indicado.

Estos delineadores también se instalarán en las transiciones correspondientes a término de pistas de circulación, a 0,5 metros del borde externo de la berma o del borde de la calzada.

FIGURA 6.305.7.A
DELINEADOR VERTICAL DERECHO

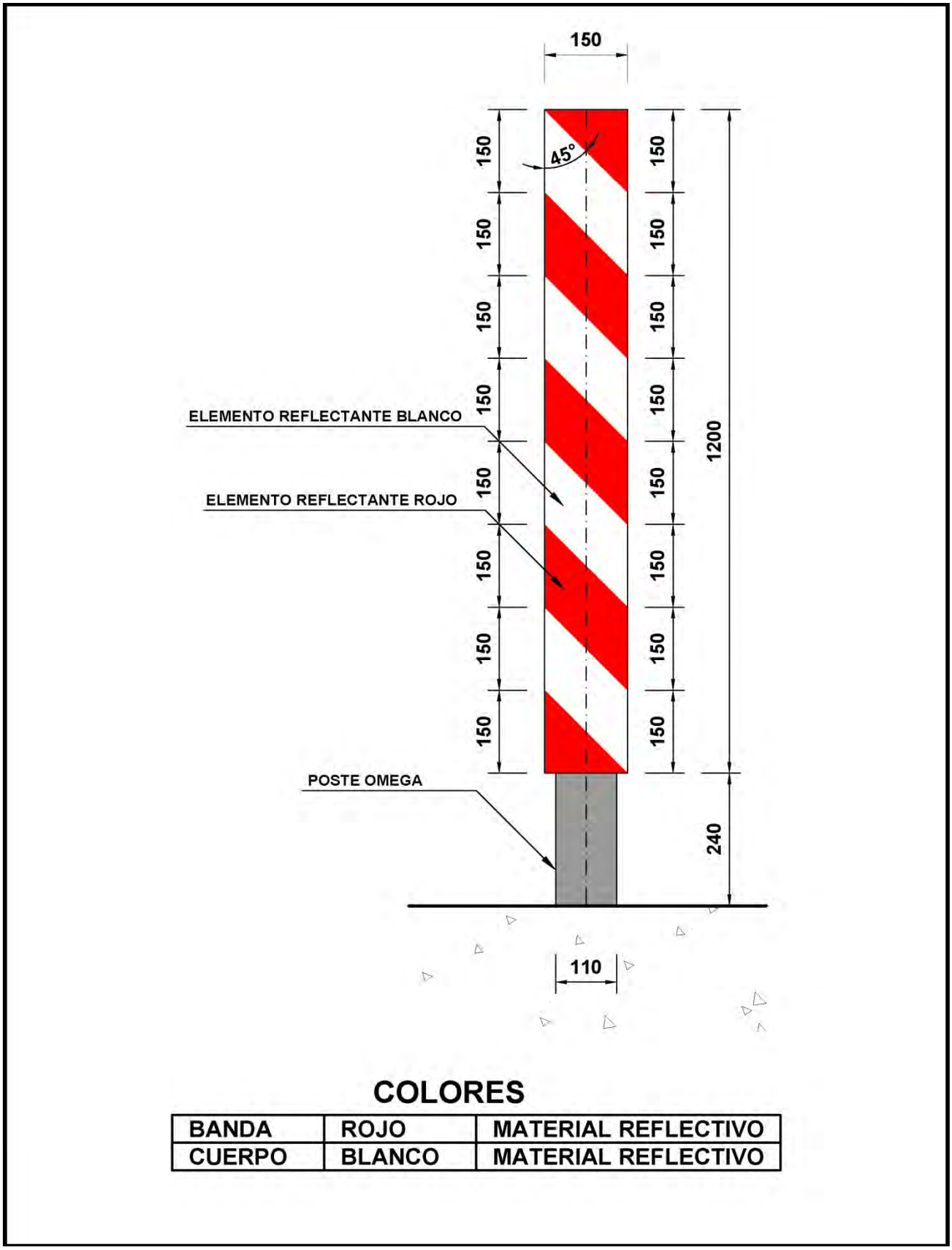


COLORES

BANDA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO
CUERPO	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO

Nota: Dimensiones en milímetros.

FIGURA 6.305.7.B
DELINEADOR VERTICAL IZQUIERDO



COLORES

BANDA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO
CUERPO	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO

Nota: Dimensiones en milímetros

6.305.8 Delineadores Direccionales (DC-5)

6.305.801 Delineador Direccional Simple Derecho (DC-5a) y Delineador Direccional Simple Izquierdo (DC-5b)

Los delineadores direccionales simples, cuya disposición siempre se realiza en grupo, tienen como propósito guiar al usuario en la conducción por una curva restringida con respecto a la geometría imperante en un tramo de vía.

Los delineadores direccionales simples se dispondrán para ayudar al usuario a visualizar el desarrollo de toda curva, a la derecha o a la izquierda, cuya geometría imponga una restricción en la velocidad de circulación desde 5 km/h y hasta 20 km/h, respecto a la velocidad asociada a las condiciones generales del tramo donde se ubica la curva. Sus dimensiones están definidas en la Tabla 6.406.403.A del Capítulo 6.400 de este Volumen.

También se dispondrán estos elementos en aquellas curvas, cuya relación radio - desarrollo o pendiente de acceso, motive una conducción forzada, a pesar que el radio de la curva sea mayor o corresponda con aquel que establece la velocidad señalizada para el tramo donde se ubica la curva, de acuerdo a los siguientes criterios de instalación.

DC-5a

DC-5b

6.305.801(1) Criterios de Instalación de Delineadores Direccionales Simples

Se instalarán delineadores direccionales simples, en aquellas curvas cuyo ángulo de deflexión sea mayor a 40^g y el radio de curvatura sea menor o igual a los indicados en la siguiente Tabla:

Velocidad del Tramo (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100
Radio (m) ≤	65	80	105	150	205	240	330	400

No obstante lo anterior, se instalarán delineadores direccionales simples en aquellas curvas cuyo ángulo de deflexión sea mayor a 30^g y sean antecedidas por una pendiente cuya magnitud sea mayor que 4%, y además, se verifique la siguiente condición:

$$L \times i \geq 20$$

Donde L: Longitud del tramo adyacente con pendiente uniforme (m)
i : Pendiente del tramo adyacente (en tanto por uno)

En estos casos (verificación por pendientes), deberán colocarse delineadores direccionales en aquellas curvas cuyo radio sea menor o igual a los indicados en Tabla anterior, pero considerando el valor correspondiente a la velocidad del tramo incrementado en 10 km/h. Los delineadores proyectados según este criterio deberán colocarse sólo enfrentados al sentido de la pendiente.

Los delineadores direccionales simples se instalarán en el borde externo de la curva, al término de la berma o tras las soleras o cunetas si las hay, con su placa perpendicular a la visual del conductor. Se dispondrán, a lo largo de la curva de tal forma que la visual del conductor siempre aprecie como mínimo tres delineadores, a una altura aproximada de 0,75 m para la base de la placa.

Cuando estos delineadores deban instalarse en una curva que cuente con barrera de contención, éstos se ubicarán tras la barrera, cuidando que no se afecte la visibilidad de ningún elemento. La cantidad de delineadores a instalar será el calculado por el cuociente entre el desarrollo de la curva circular y el espaciamiento, aproximado al entero superior.

El espaciamiento se obtendrá de la relación:

$$E = 2{,}68\sqrt{R}$$

Donde: R: radio de curvatura.

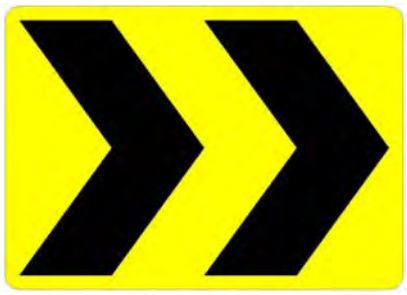
La cantidad de delineadores calculados será distribuida de forma tal, que el primero se ubicará en el P.C. y el último en el F.C. de la curva circular, instalando los restantes en forma equidistante entre estos dos puntos. Se aceptará una tolerancia de hasta 25% en el distanciamiento entre delineadores direccionales, debiendo siempre quedar visibles para el conductor a lo menos 3 de ellos.

En el caso de curvas con enlaces clotoidales, la cantidad de delineadores será calculada por el mismo procedimiento anterior, salvo que se adicionará un delineador antes del P.C. y otro después del F.C., manteniendo el mismo espaciamiento de los dispuestos en el desarrollo de la curva circular.

6.305.802 Delineador Direccional Doble Derecho (DC-6a) y Delineador Direccional Doble Izquierdo (DC-6b)

Los delineadores direccionales dobles, cuya disposición siempre se realiza en grupo, tienen como propósito guiar al usuario en la conducción por una curva de peligrosidad.

Los delineadores direccionales dobles derechos e izquierdos, sólo se dispondrán para advertir y ayudar al usuario a visualizar el desarrollo de toda curva, señalizada como curva cerrada o que imponga una restricción en la velocidad de circulación de más de 20 km/h, respecto a la velocidad asociada a las condiciones generales del sector donde se ubica la curva. Sus dimensiones están definidas en la Tabla 6.406.403.A del Capítulo 6.400.



DC-6a

DC-6b

6.305.802(1) Criterios de Instalación de Delineadores Direccionales Dobles

Los delineadores direccionales dobles se instalarán en el borde externo de la curva, al término de la berma o tras las soleras o cunetas si las hay, con su placa perpendicular a la visual del conductor. Se dispondrán, a lo largo de la curva de tal forma que la visual del conductor siempre aprecie como mínimo tres delineadores, a una altura de 0,75 m para la base de la placa.

Cuando estos delineadores deban instalarse en una curva que cuente con barrera de contención, entonces estos se ubicarán tras la barrera, cuidando que no se afecte la visibilidad de ningún elemento. La cantidad de delineadores a instalar se calculará de manera similar a lo indicado en el Numeral 6.306.801(1) Criterios de Instalación de Delineadores Direccionales Simples.

6.305.9 Placas Captafaros (ojos de gato)

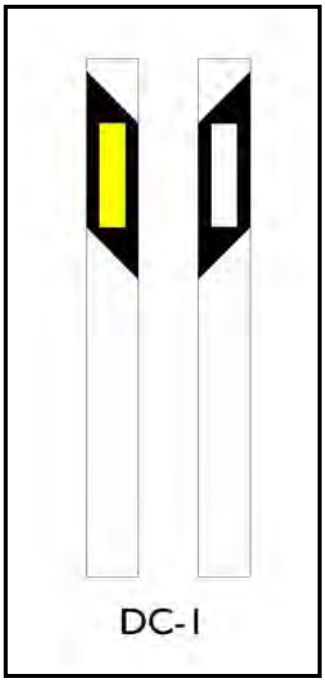
Corresponde a elementos de apoyo del tipo delineador y se instalan en barreras de contención o muros de túneles, con la finalidad de destacar los contornos de la vía y la distancia a la singularidad a la que están adheridas.

El detalle de las placas captafaros (ojos de gato), se incluye en la Lámina 4.302.013 del Volumen 4 del Manual de Carreteras.

Instalación en la barrera según Numeral 3.308.202 del MC-V3.

6.305.10 Hitos de Arista

6.305.1001 Hito de Arista Doble Cara (DC-1)



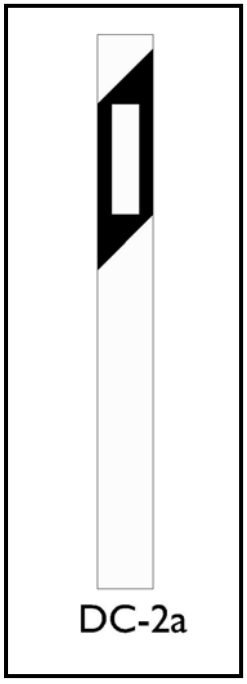
Su principal objetivo es delinear los bordes de la plataforma de un camino bidireccional, durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad, mediante un elemento retrorreflectante. También presta este servicio durante el día debido a sus colores.

Estos hitos se instalarán verticalmente en los bordes de la plataforma, al lado derecho del camino, donde ésta no posea otro elemento que además de su función, cumpla la asignada a estos hitos, como es el caso de las barreras de contención con placas reflectantes, delineadores verticales y delineadores direccionales o tachas.

Estos hitos de arista estarán dotados con un elemento retrorreflectante en la parte superior de cada cara, de colores blanco y amarillo.

La cara con el reflectante blanco se instalará al lado derecho de la plataforma, enfrentando a los vehículos, quedando la cara con el reflectante amarillo, como guía para el lado izquierdo del camino de los vehículos en sentido contrario.

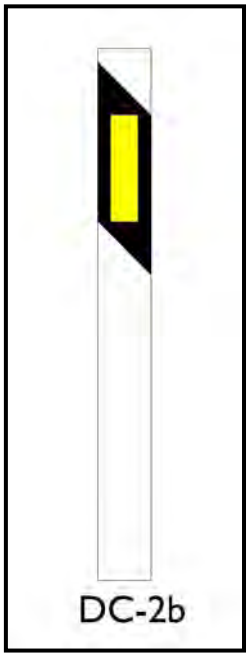
6.305.1002 Hito de Arista Derecho (DC-2a)



Su principal objetivo es delinear el borde derecho de la plataforma de un camino unidireccional, durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad, mediante su elemento retrorreflectante. También prestan este servicio durante el día debido a sus colores.

Estos hitos se instalarán verticalmente en el borde derecho de la plataforma, donde ésta no posea otro elemento, que además de su función, cumpla la asignada a estos hitos, como en el caso de las barreras de contención con placas reflectantes, delineadores verticales y delineadores direccionales.

Estos hitos de arista estarán dotados con un elemento retrorreflectante de color blanco en la parte superior de la cara que ven los conductores.



6.305.1003 Hito de Arista Izquierdo (DC-2b)

Su principal objetivo es delinear el borde izquierdo de la plataforma de un camino unidireccional, durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad, mediante su elemento retrorreflectante. También prestan este servicio durante el día debido a sus colores. Además, se utilizarán para demarcar los hectómetros de la vía.

Estos hitos se instalarán verticalmente en el borde izquierdo de la plataforma, donde ésta no posea otro elemento, que además de su función, cumpla la asignada a estos hitos, como en el caso de las barreras de contención con placas reflectantes, delineadores verticales y delineadores direccionales.

Estos hitos de arista estarán dotados con un elemento retrorreflectante de color amarillo en la parte superior de la cara que ven los conductores.

6.305.1004 Criterio de Instalación de un Hito de Arista

Longitudinalmente, estos hitos de arista se instalarán cada 50 m, excepto en aquellos tramos rectos demarcados con línea discontinua que tenga una longitud mayor o igual a 300 m, donde se dispondrán cada 100 m. En curvas amplias de gran desarrollo, que no cuenten con barreras de contención o delineadores, se podrán instalar a distancias de 25 m. Su ubicación deberá coincidir con los hectómetros de la ruta.

El emplazamiento transversal de estos hitos de arista en terraplenes y cortes sin cuneta, se realizará al inicio del sobreancho de plataforma. En aquellos sectores con cuneta profunda o no montable el hito se instalará en la berma, inmediatamente antes de la cuneta. En cambio, cuando se presenten soleras o soleras con zarpa montables, el hito de arista se instalará inmediatamente tras la solera.

En túneles, estos hitos de arista se dispondrán en ambos márgenes de la calzada cada 5 m los primeros 25 m y luego, cada 10 m los siguientes 50 m, para continuar en el resto del túnel cada 20 m. Igual tratamiento se deberá hacer en el sentido opuesto en calzada bidireccional.

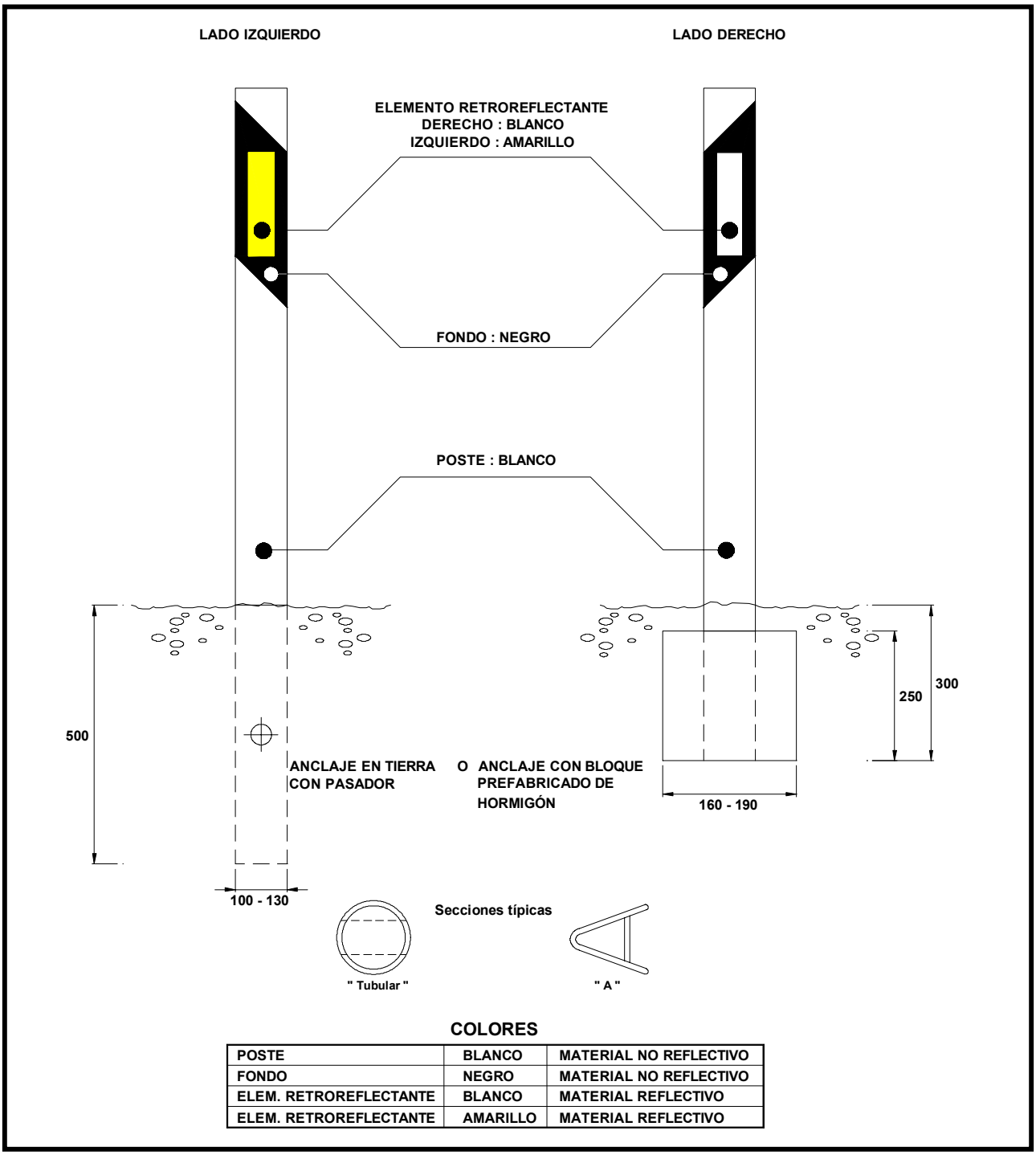
Los hitos de arista se ubicarán de tal forma que, la distancia entre los planos horizontales generados por la cota de rasante y el punto central del elemento retrorreflectante esté comprendida entre 0,50 y 0,60 m.

Se instalarán con un ángulo convergente hacia el camino. Este será de 165º para el hito del lado derecho y 15º para el hito del lado izquierdo.

Los hitos de arista se podrán instalar directamente en el terreno mediante excavación, colocación del pasador transversal, relleno y compactación, o utilizando un bloque de fundación de hormigón prefabricado. También se podrán instalar mediante perforación y adhesivo, o apernados sobre una base especial.

Sólo se usarán hitos de arista del tipo flexible (tubular, nervada, etc.) y excepcionalmente, se podrán usar del tipo no flexible cuando el camino tenga controlado el acceso de los peatones.

FIGURA 6.305.10.A
HITO DE ARISTA DOBLE CARA

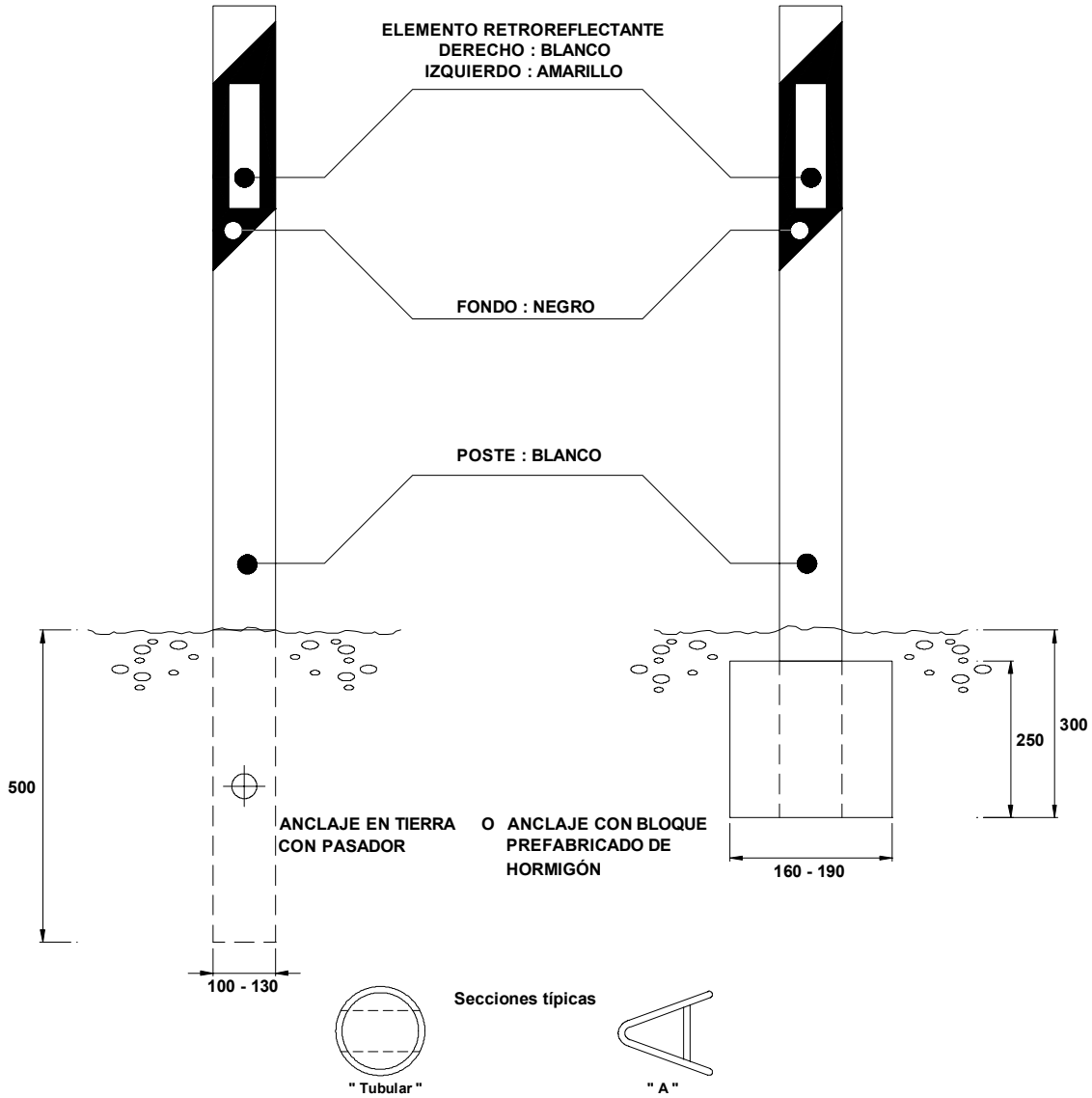


COLORES

POSTE	BLANCO	MATERIAL NO REFLECTIVO
FONDO	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ELEM. RETROREFLECTANTE	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO
ELEM. RETROREFLECTANTE	AMARILLO	MATERIAL REFLECTIVO

Nota: Unidades en milímetros.

FIGURA 6.305.10.B
HITO DE ARISTA DERECHO

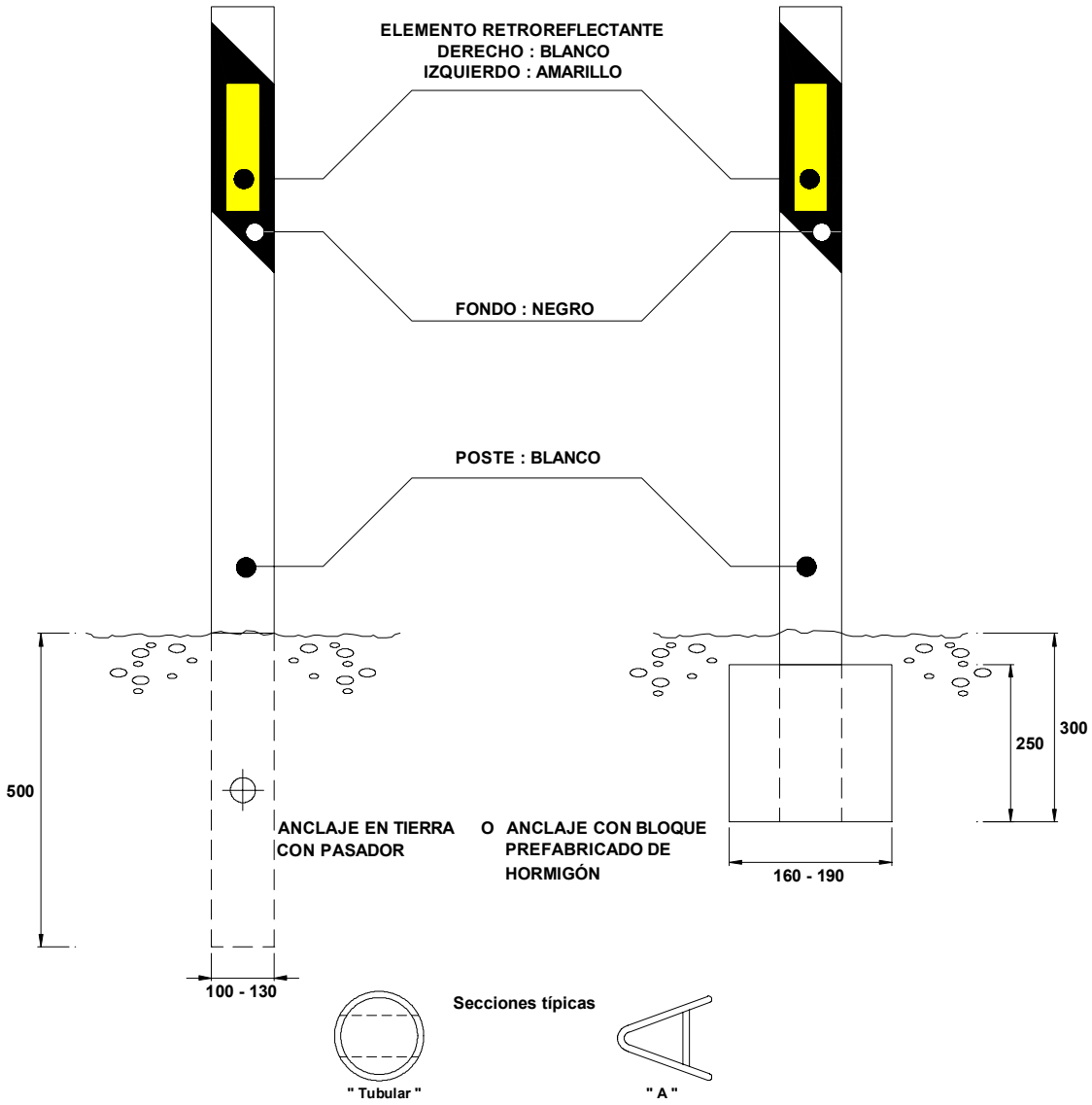


COLORES

POSTE	BLANCO	MATERIAL NO REFLECTIVO
FONDO	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ELEM. RETROREFLECTANTE	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO

Unidades en milímetros

FIGURA 6.305.10.C
HITO DE ARISTA IZQUIERDO



COLORES

POSTE	BLANCO	MATERIAL NO REFLECTIVO
FONDO	NEGRO	MATERIAL NO REFLECTIVO
ELEM. RETROREFLECTANTE	AMARILLO	MATERIAL REFLECTIVO

Unidades en milímetros

6.305.11 Hito Tubular (Hito Delineador) (DC-4)

El propósito de los hitos tubulares es ayudar al conductor en la visualización de elementos o demarcaciones, dispuestas para la canalización de los flujos en igual sentido u obstáculos adyacentes que signifiquen peligro.

Se recomienda instalar hitos tubulares en aquellas islas cuya visualización no sea fácil y oportuna, ya sea por su diseño o por condiciones geométricas propias del camino. Estos hitos se instalarán preferentemente sobre el borde de la isla, cuidando de disponer el número suficiente que permitan al usuario, sin duda alguna, reconocer su contorno y la canalización señalada.

Igual criterio se utilizará al emplazar estos hitos juntos o sobre los bordes de obstáculos que signifiquen peligro a los conductores, por ejemplo, desniveles en convergencias de pistas, bordes de bandejones en plazas de peaje, etc.

Excepcionalmente, estos hitos se podrán instalar como complemento a la demarcación tipo achurado en V, definida para las divergencias, sólo si no constituyen un obstáculo visual para el hito de vértice. Si su instalación es aplicable, el primer hito delineador se dispondrá en el vértice de la primera V, para luego continuar su emplazamiento en ambos extremos de las V impares.

También se recomienda la instalación de los hitos tubulares, en demarcaciones del tipo achurado correspondientes a separación de flujos, cuidando que su disposición señalice claramente el contorno de la demarcación horizontal.

Sólo se deberán utilizar hitos tubulares del tipo flexible o ejecutable.

6.305.12 Hito de Vértice (DC-3)

Los hitos de vértice tienen como propósito mostrar al conductor las dos direcciones divergentes posibles de circulación en una vía. Son de cuerpo de color azul y pictograma de color blanco retrorreflectante.

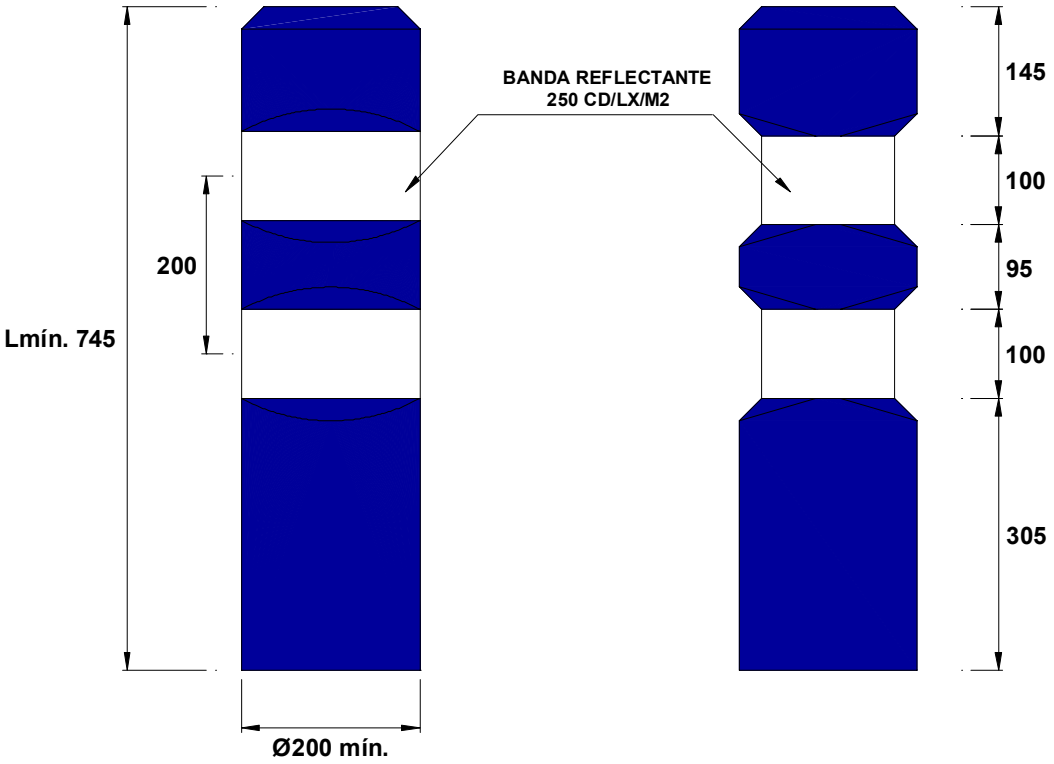
Se instalarán en todas las divergencias de pistas paralelas unidireccionales. Al término de la demarcación tipo achurado en V divergente (en la parte más ancha), debe quedar emplazado simétricamente sobre la proyección de la línea imaginaria que une los vértices del achurado en V.

La selección de la dimensión del hito de vértice debe realizarse según el tipo de vía en que se encuentra la divergencia:

Tipo de Vía	**Diámetro Hito de Vértice (m)**
Carreteras o Avenidas (V ≥ 100 km/h)	2,0
Carreteras o Avenidas (80 km/h ≤ V < 100 km/h)	1,5
Caminos	1,0

Los hitos de vértice se fabricarán en PVC o similar y deberán quedar estables y bien afianzados, debiendo para este fin, rellenarse sólo con arena, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

FIGURA 6.305.11.A
HITO TUBULAR (HITO DELINEADOR)



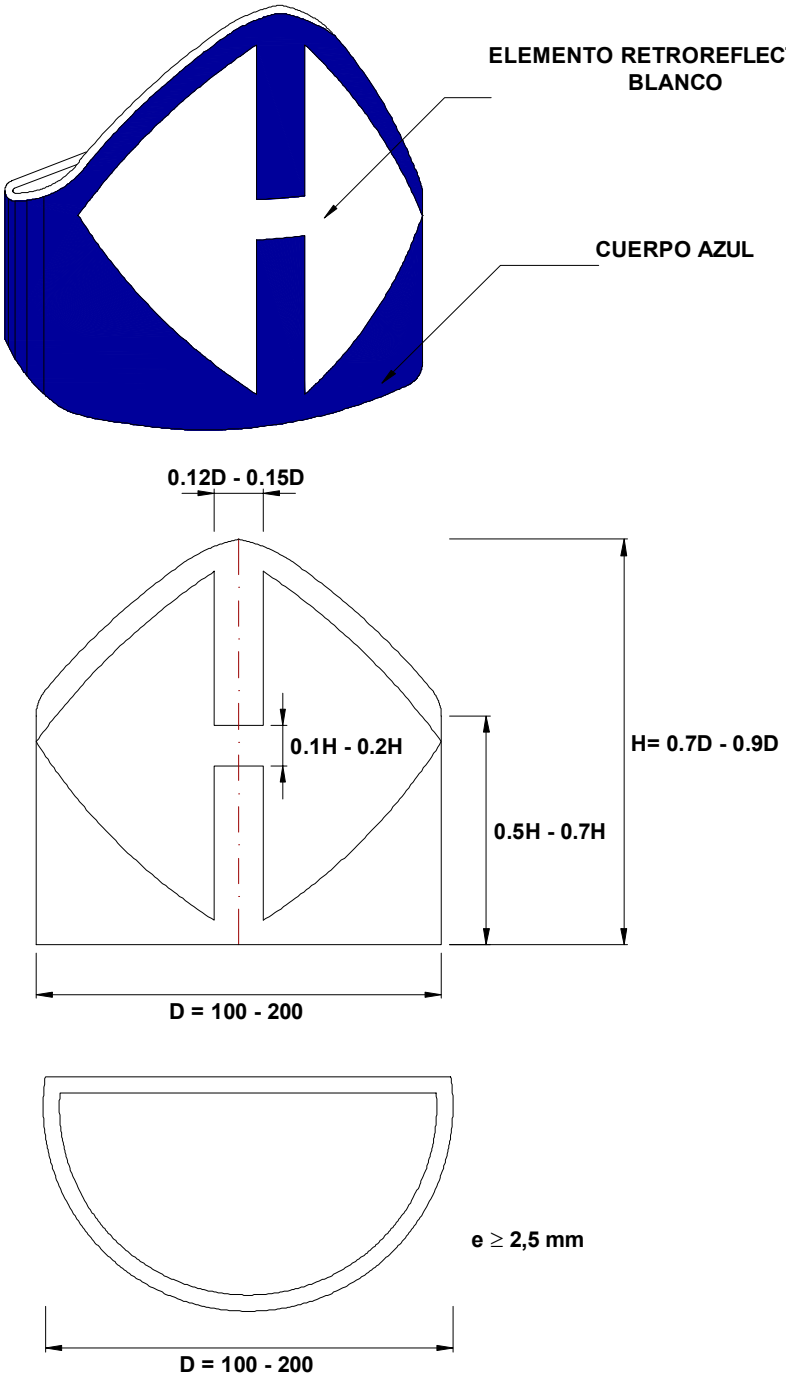
COLORES

CUERPO	**AZUL**	**MATERIAL NO REFLECTIVO**
ELEM. RETROREFLECTANTE	**BLANCO**	**MATERIAL REFLECTIVO**

Nota: Unidades en milímetros.

FIGURA 6.305.12.A
HITO DE VERTICE

P.V.C



COLORES

CUERPO	AZUL	MATERIAL NO REFLECTIVO
ELEM. RETROREFLECTANTE	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO

Nota: Unidades en milímetros.

6.305.13 Hito Luminoso (Bollards)

El hito luminoso, corresponde a un elemento de apoyo del tipo hito de advertencia, cuya finalidad principal es la de prevenir el riesgo que involucra el inicio de islas de canalización, medianas, bandejones, etc.

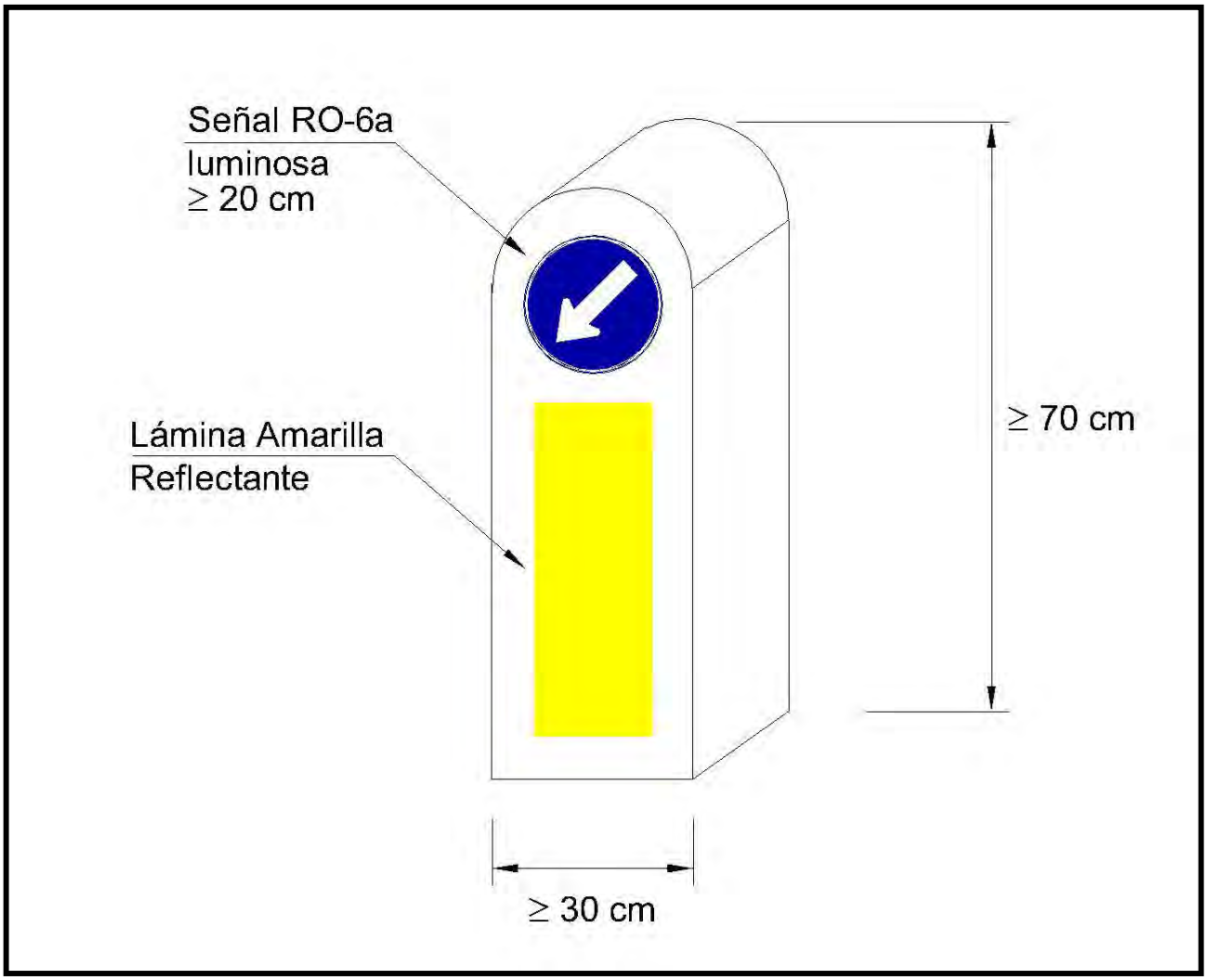
Corresponden a dispositivos que cuentan con iluminación interna, lo que permite resaltar la señal RO-6a, RO-6b o RO-6c, que forma parte del elemento.

Se instalará solamente en zonas urbanas o con características urbanas, donde las condiciones de tránsito, el entorno o situaciones de riesgo, ameriten destacar la singularidad con una señal que garantice una buena visibilidad.

En general, tendrá forma de paralelepípedo, donde el cuerpo de la señal estará diseñado en colores blanco y amarillo. En la parte superior se instalará una lámina retrorreflectante, correspondiente a la señal RO-6a, RO-6b o RO-6c, según sea el caso. Un ejemplo de hito luminoso se puede apreciar en la Figura 6.305.13.A.

Considerando que la instalación de un hito luminoso obedece a situaciones de riesgo, resulta crítico el mantenimiento de este elemento, debiéndose programar periódicamente un control del estado de su funcionamiento.

FIGURA 6.305.13.A
EJEMPLO DE HITO LUMINOSO



6.305.14 Luces

Se utilizarán para advertir condiciones de alto riesgo, especialmente en situaciones de poca visibilidad o en horario nocturno, cuando la capacidad de los conductores para detectarlos se reduce considerablemente.

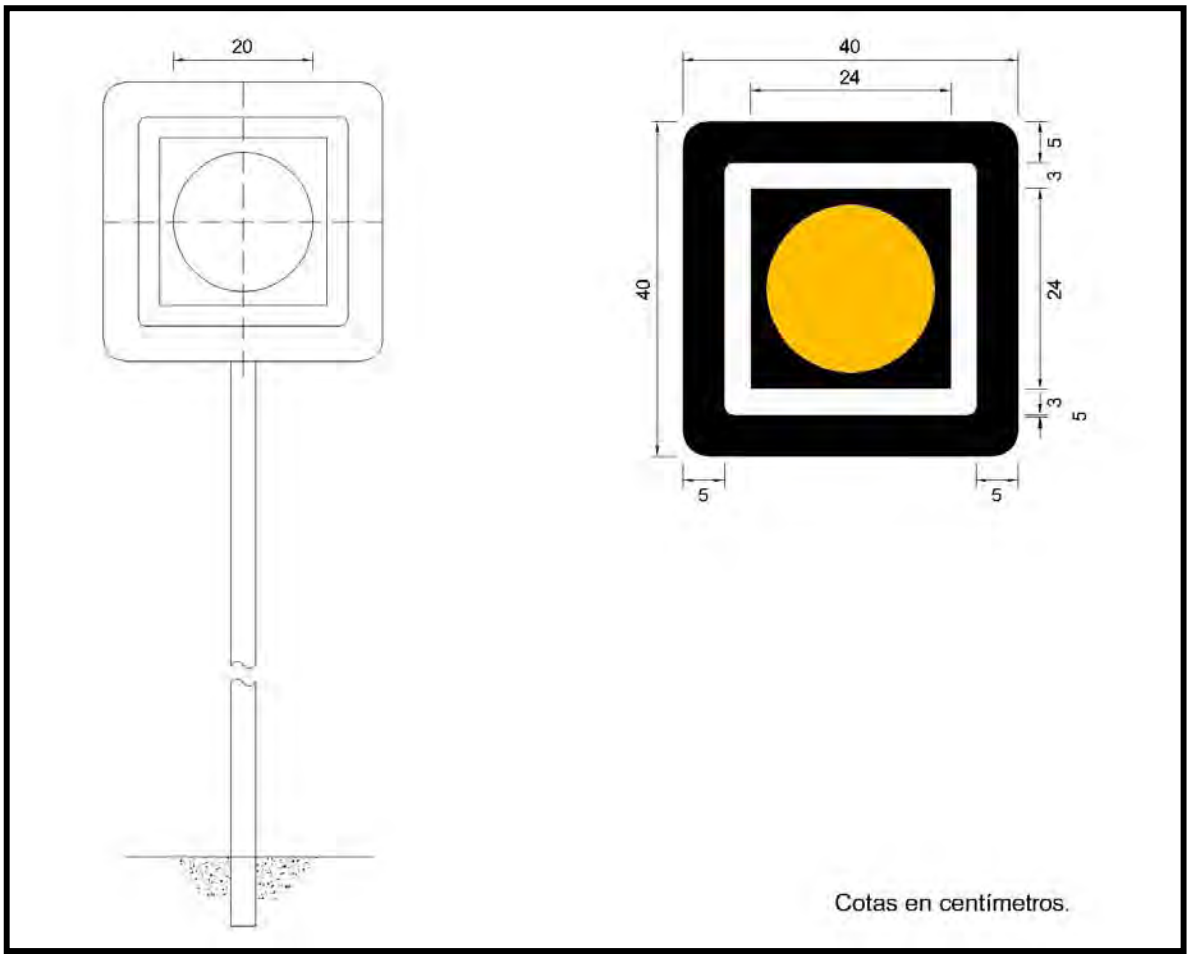
Estos dispositivos luminosos serán intermitentes, los que, para una mayor eficiencia, se instalarán a una altura aproximada de 1,20 metros, medidos desde la calzada.

Estos dispositivos luminosos, consistirán en una luz intermitente de color amarillo ámbar, con un diámetro mínimo de 18 cm, sobre una placa cuadrada color negro de 40 cm. Se ubicará en lugares de alto riesgo, para los diferentes usuarios de la vía, con la finalidad de llamar la atención de los conductores hacia estos puntos. Un ejemplo de estas luces se puede apreciar en la Figura 6.305.14.A.

Se podrán ubicar al inicio de bandejones, medianas, islas y delante de cualquier punto duro que requiera ser destacado en forma especial. Además, se instalará próximo a un Paso de Cebra o una Zona de Escuela, donde el flujo vehicular y/o la cantidad de peatones, amerite llamar la atención de los conductores en estos sectores.

La frecuencia de encendido de la luz, deberá permitir entre 25 y 60 destellos por minuto. Las lámparas deberán estar energizadas entre 7% y 15% de la duración de cada ciclo, y el nivel de intensidad luminosa durante este período deberá ser, como mínimo, de 1.5 candelas, medida en la superficie sobre un plano paralelo al lente y limitado por líneas a 5 grados sobre y bajo el eje óptico, y 10 grados a la izquierda, y derecha del mismo.

FIGURA 6.305.14.A
EJEMPLO DE LUCES



EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.306 SEGREGACIÓN

6.306.1 Conceptos Básicos

Se entenderán como elementos de segregación los dispositivos complementarios diseñados para separar flujos vehiculares, peatonales y de ciclistas.

En general, se proyectará un dispositivo de segregación como requerimiento de alguna de las siguientes situaciones:

- Sectores con un alto grado de incidentes.
- Segregación de los vehículos en zonas residenciales, de escuela, de juegos u otra.
- Segregación de un alto flujo vehicular en presencia de peatones.
- Canalización del flujo vehicular.

6.306.2 Campo de Aplicación

Los elementos de segregación indicados en esta Sección podrán ser utilizados en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, sean éstos en zonas urbanas o rurales.

Los tipos de segregación dependerán de las características de la vía, fundamentalmente si son urbanas o rurales.

En general, los elementos de segregación corresponderán a tachones bajos, topes vehiculares verticales, topes vehiculares horizontales, como también, a vallas peatonales.

En casos especiales y dependiendo de los tipos de flujos a separar y las velocidades de operación involucradas, se podrán utilizar también barreras de contención como elementos de segregación-contención, acordes con las características de la vía y de acuerdo con lo indicado en la Sección 6.502.

6.306.3 Elementos de Segregación

6.306.301 Tachones Bajos

Los tachones bajos se utilizarán como elementos de segregación, con la finalidad de reforzar líneas de demarcación que no deben ser traspasadas, principalmente porque ponen en riesgo a los diferentes usuarios de la vía. En general, se instalarán en el borde de islas de canalización, para separar flujos y en zonas achuradas de la calzada, sobre la que no deben transitar vehículos. Bajo ninguna circunstancia, los tachones bajos podrán proyectarse como dispositivos reductores de velocidad.

Los tachones bajos deberán tener las dimensiones indicadas en la Figura 4.302.416 y se podrán utilizar en singularidades de carreteras y caminos de velocidades iguales o inferiores a 70 km/h, para reforzar la demarcación de ejes o bordes, donde se requiera destacar la prohibición de paso de estas líneas.

Como elementos segregadores, los tachones bajos deberán utilizarse de la siguiente forma:

- Cada 4 m sobre una línea continua, sea ésta simple o doble.
- En cada vértice de las líneas diagonales que conforman el achurado de islas de canalización, bandejones o bifurcaciones. Véanse ejemplos de utilización en las Láminas 4.302.411, 4.302.413 y 4.302.416.

.

Los tachones bajos no deberán utilizarse en las siguientes condiciones de la vía:

- Alto tránsito de vehículos pesados.
- Vías con velocidades máximas superiores a 70 km/h.
- En cantidades inferiores a 3 elementos.

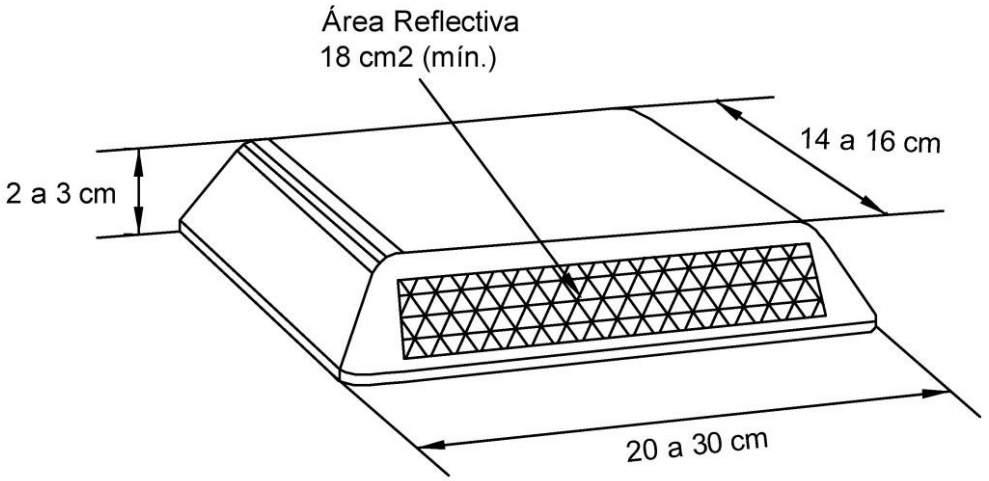
En los caminos públicos del país, en ningún caso, se podrán utilizar tachones con dimensiones mayores a las establecidas en la Figura 6.306.301.A

Por otro lado, los tachones bajos deberán tener las dimensiones indicadas en la Figura 6.306.301.A. y se podrán utilizar en singularidades de carreteras y caminos con velocidades iguales o menores a 70 km/h, para reforzar la demarcación de ejes o bordes, donde se requiera destacar la prohibición de paso de estas líneas.

Los tachones bajos se recomiendan como complemento a líneas continuas de túneles, puentes, pasos a desnivel, etc.

Estos elementos segregadores podrán instalarse como máximo cada 4 metros, con un mínimo de 3 unidades.

FIGURA 6.306.301.A
DIMENSIONES DE LOS TACHONES BAJOS



6.306.302 Topes Vehiculares

Los topes vehiculares se utilizarán fundamentalmente para impedir el acceso de vehículos a zonas destinadas exclusivamente para peatones y/o bicicletas.

En general, estos elementos segregadores tendrán forma cilíndrica o de un paralelepípedo y la rigidez suficiente como para impedir el paso de vehículos a baja velocidad. Deberán tener un diámetro mínimo de 64 mm y una altura de a lo menos 60 cm. Además, en la parte superior, contarán con una lámina retrorreflectante mínima de 25 cm^2 o alternativamente iluminación interior, tal como se puede apreciar en los ejemplos de la Figura 6.306.302.A.

Los topes vehiculares deberán ser proyectados considerando, no sólo la función práctica de segregación, sino que además, responder a exigencias estéticas y paisajísticas.

Se instalarán sobre la acera o ciclovía, en forma paralela a la calzada vehicular, a una distancia de entre 30 y 50 cm del borde de ésta. En el sentido longitudinal, cada elemento se emplazará a una distancia máxima de 1,5 metros.

FIGURA 6.306.302.A
EJEMPLOS DE TOPES VEHICULARES

6.306.303 Vallas Peatonales

Este tipo de elementos segregadores, se considera en detalle en el Capítulo 6.800: Peatones en la Vía, de este Volumen.

6.306.4 Elementos de Segregación en Vías Rurales

Tal como se indicó anteriormente, en zonas rurales, para efecto de segregación entre vehículos y peatones o ciclistas, considerando el alto riesgo involucrado, sólo se podrá utilizar barreras de contención, las que se proyectarán de acuerdo a lo especificado en la Sección 6.502 de este Volumen.

Los elementos de segregación utilizados para el control de acceso, como los cierros y cercos se tratan en la Sección 6.905 de este Volumen.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.300
SEÑALIZACION DE TRANSITO

ANEXO 6.300-A
ESQUEMAS TIPICOS DE UBICACION DE SEÑALES VERTICALES

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

INTRODUCCIÓN

En este Anexo 6.300-A se incluyen esquemas explicativos complementarios respecto de situaciones de señalización vertical típicas en carreteras y caminos.

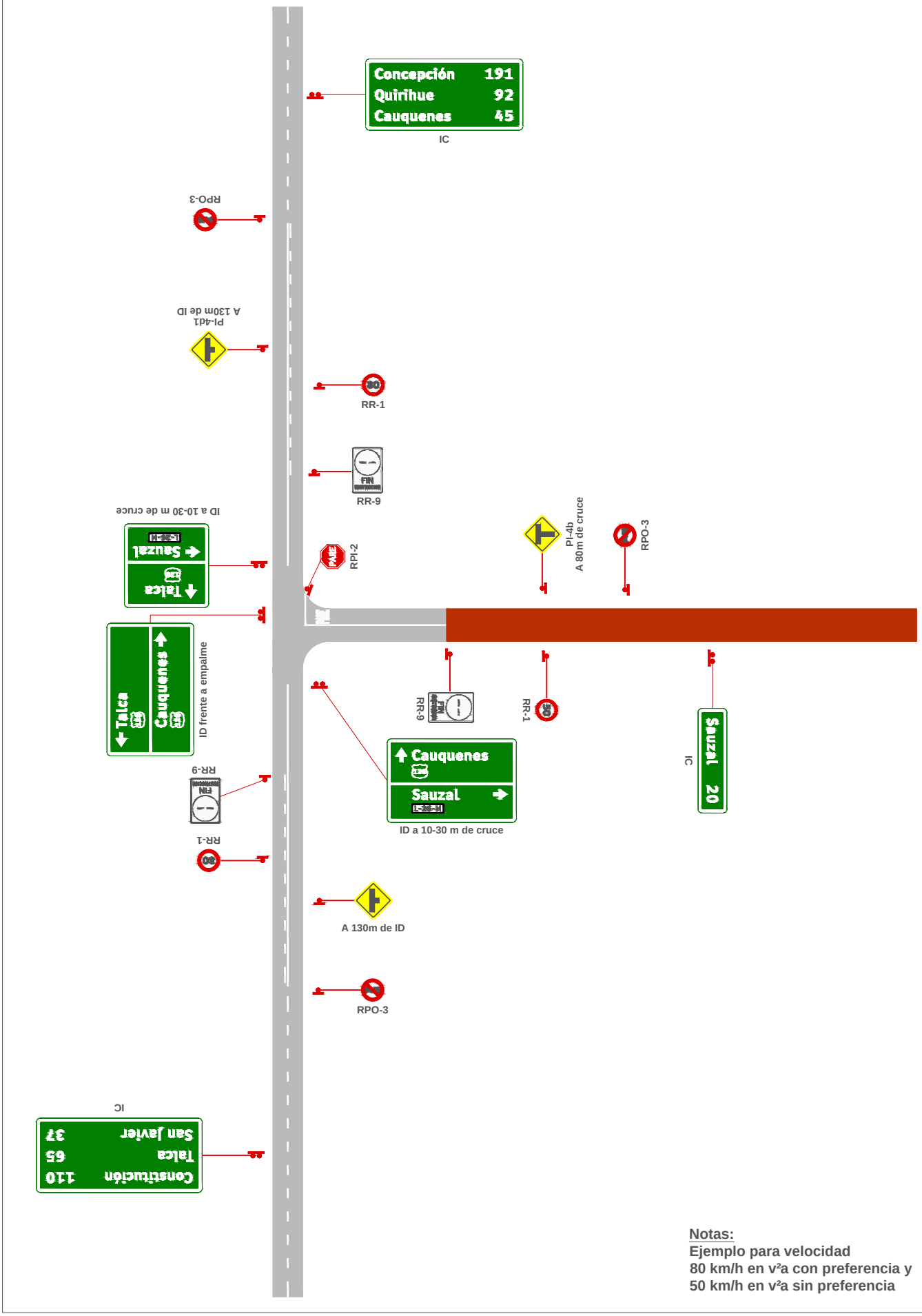
En todo caso, estos esquemas no tienen como finalidad considerar todas las alternativas posibles, sino más bien, entregar ejemplos prácticos de la aplicación de los temas tratados en el Capítulo 6.300; por lo tanto, deben ser considerados en ese contexto.

ÍNDICE DE LÁMINAS

Lámina Nº 1 Acceso o Salida Secundaria. Empalme Lateral - Sin Pistas de Viraje
Lámina Nº 2 Acceso o Salida Secundaria. Empalme Lateral - Con Pistas de Viraje
Lámina Nº 3 Acceso o Salida Secundaria. Cruce de Caminos - Con Paradero de Buses
Lámina Nº 4 Acceso o Salida Secundaria. Empalmes Sucesivos Contrarios - Sin Pista de Viraje Con Restricción de Velocidad 80 a 50 Km/h
Lámina Nº 5 Acceso o Salida Principal. Salida Divergente - Directa
Lámina Nº 6 Acceso o Salida Principal. Salida Divergente - Con Pista de Viraje
Lámina Nº 7 Acceso o Salida Principal. Empalme Lateral - Sin Pista de Viraje Con Restricción de Velocidad 80 a 50 Km/h
Lámina Nº 8 Acceso o Salida Principal. Empalme Lateral Con Pista de Viraje
Lámina Nº 9 Acceso o Salida Principal. Doble Calzada con Pista de Viraje Con Señal de Decisión Aérea
Lámina Nº 10 Acceso o Salida Secundaria. Enlace - Calzada Unidireccional Salida Con Pista de Deceleración
Lámina Nº 11 Acceso o Salida Principal Desde Camino. Enlace - Calzada Unidireccional Salida con Pista de Deceleración
Lámina Nº 12 Acceso o Salida Principal Desde Caminos Hacia Autopistas. Enlace - Calzada Bidireccional, Salida Directa
Lámina Nº 13 Enlace o Salida Principal Desde Caminos Hacia Autopistas. Enlace - Calzada Unidireccional, Salida Con Pista de Deceleración
Lámina Nº 14 Acceso o Salida Desde Autopistas. Salida Divergente - Calzada Unidireccional, Salida Directa
Lámina Nº 15 Acceso o Salida Desde Autopistas. Salida y Reducción de Pistas - Calzada Unidireccional 3 Pistas
Lámina Nº 16 Acceso o Salida Principal Desde Autopistas. Enlace - Calzada Unidireccional, Salida Con Pista de Deceleración
Lámina Nº 17 Acceso o Salida Aéreas de Servicio. Salida Divergente - Calzada Unidireccional, Salida Con Pista de Deceleración
Lámina Nº 18 Acceso a Puentes. Puente Angosto - Calzada Bidireccional
Lámina Nº 19 Acceso a Túneles. Calzada Bidireccional
Lámina Nº 20 Acceso a Túneles en Autopistas. Calzada Unidireccional 2 Pistas
Lámina Nº 21 Inicios y Términos de Dobles Calzadas de 2 Pistas a 1 Pista
Lámina Nº 22 Reducciones de Pistas en Autopistas de 3 Pistas a 2 Pistas
Lámina Nº 23 Inicio de Pistas Lentas. Calzada Bidireccional
Lámina Nº 24 Término de Pistas Lenta en Calzada Bidireccional
Lámina Nº 25 Proximidad Zonas Pobladas. Calzada Bidireccional, Con Restricción de Velocidad
Lámina Nº 26 Proximidad Control Carabineros. Calzada Bidireccional, Con Restricción de Velocidad
Lámina Nº 27 Proximidad Plaza de Peajes. Calzada Unidireccional 2 Pistas
Lámina Nº 28 Proximidad Plaza de Peajes. Calzada Unidireccional 2 Pistas
Lámina Nº 29 Proximidad de Curvas. Curva Aislada Restrictiva - Calzada Bidireccional
Lámina Nº 30 Proximidad de Curvas. Zona de Curvas Peligrosas - Calzada Bidireccional

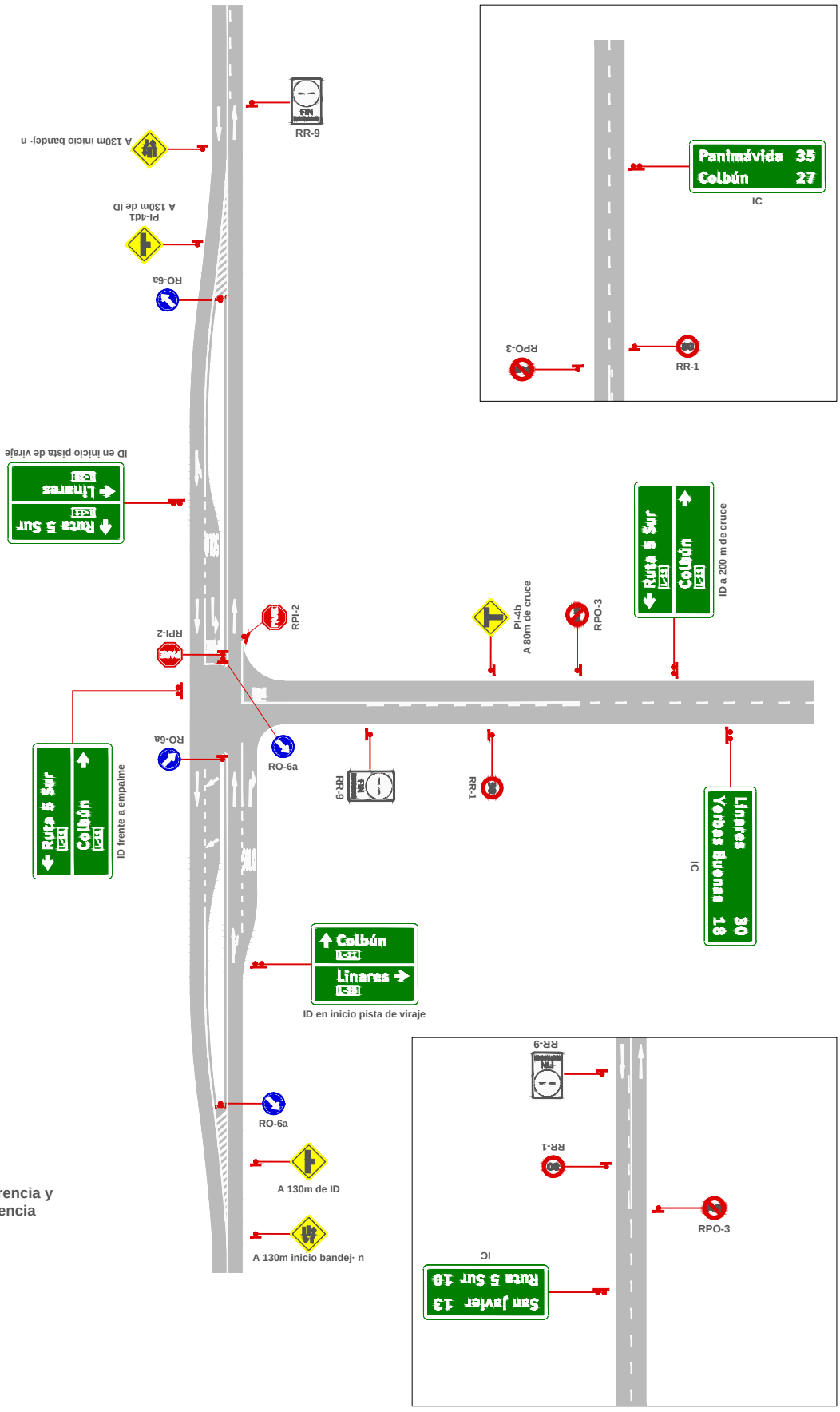
Lámina Nº 31 Proximidad de Curvas. Curva y Contracurva Cerrada - Calzada Bidireccional
Lámina Nº 32 Proximidad Pendientes y Gradientes. Sucesión de Pendientes y Gradientes Fuertes Calzada Bidireccional, Con Restricción de Velocidad
Lámina Nº 33 Reducción de Velocidad en Zonas de Escuelas – Ejemplo 1
Lámina Nº 34 Reducción de Velocidad en Zonas de Escuelas – Ejemplo 2

ACCESO O SALIDA SECUNDARIA
EMPALME LATERAL - SIN PISTAS DE VIRAJE

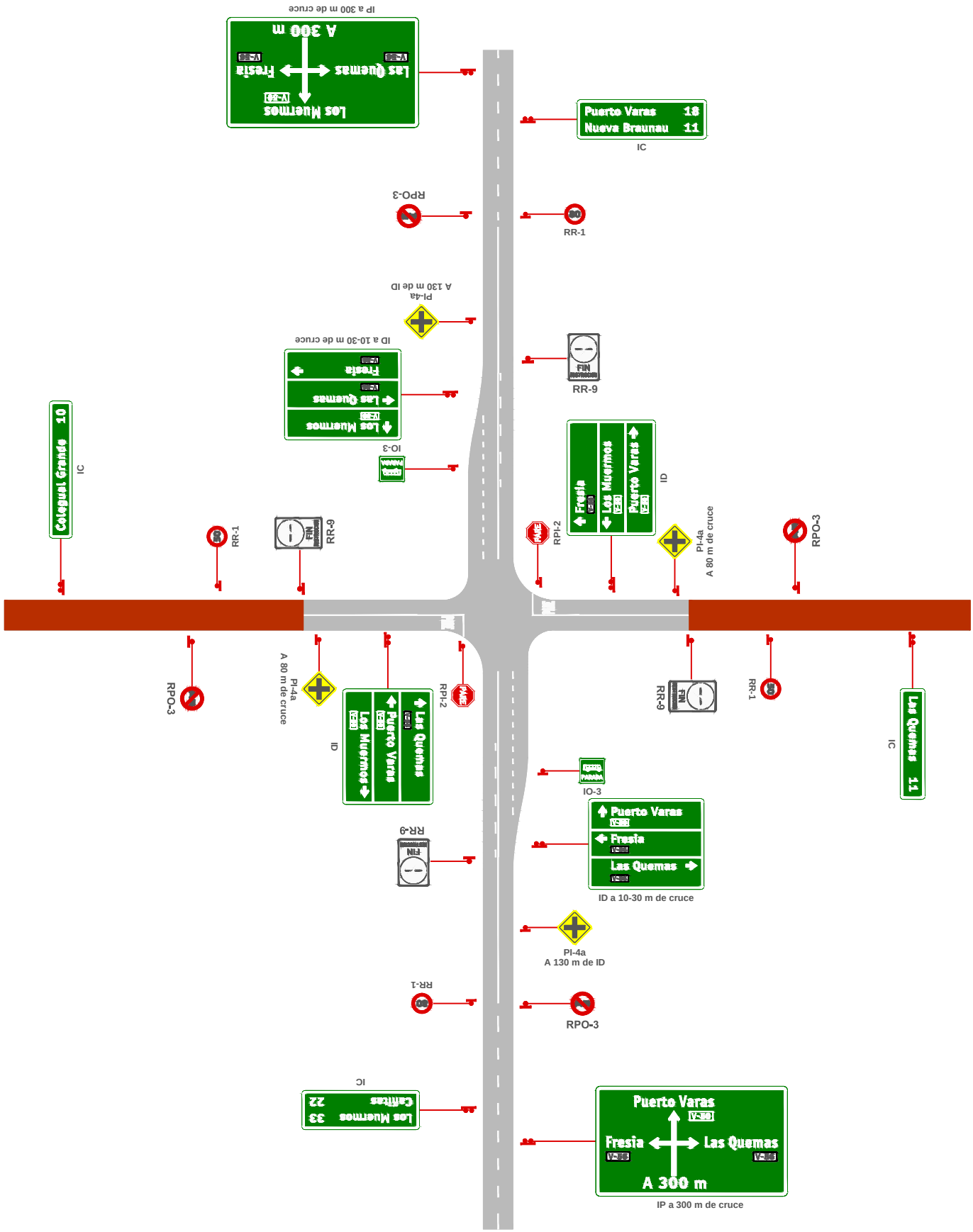


Notas:
Ejemplo para velocidad
80 km/h en v²a con preferencia y
50 km/h en v²a sin preferencia

ACCESO O SALIDA SECUNDARIA EMPALME LATERAL - CON PISTAS DE VIRAJE

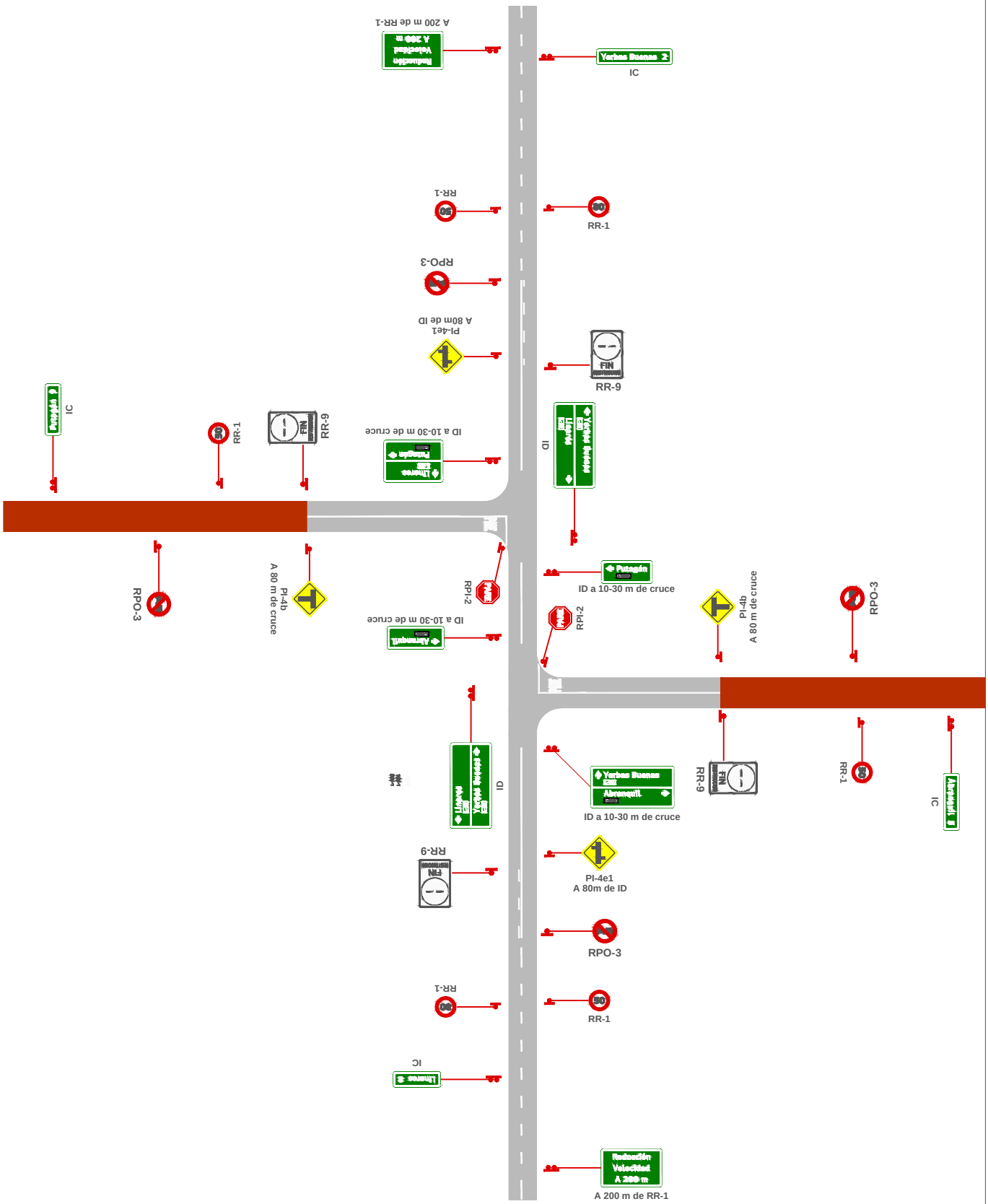


Notas:
Ejemplo para velocidad
80 km/h en v²a con preferencia y
50 km/h en v²a sin preferencia

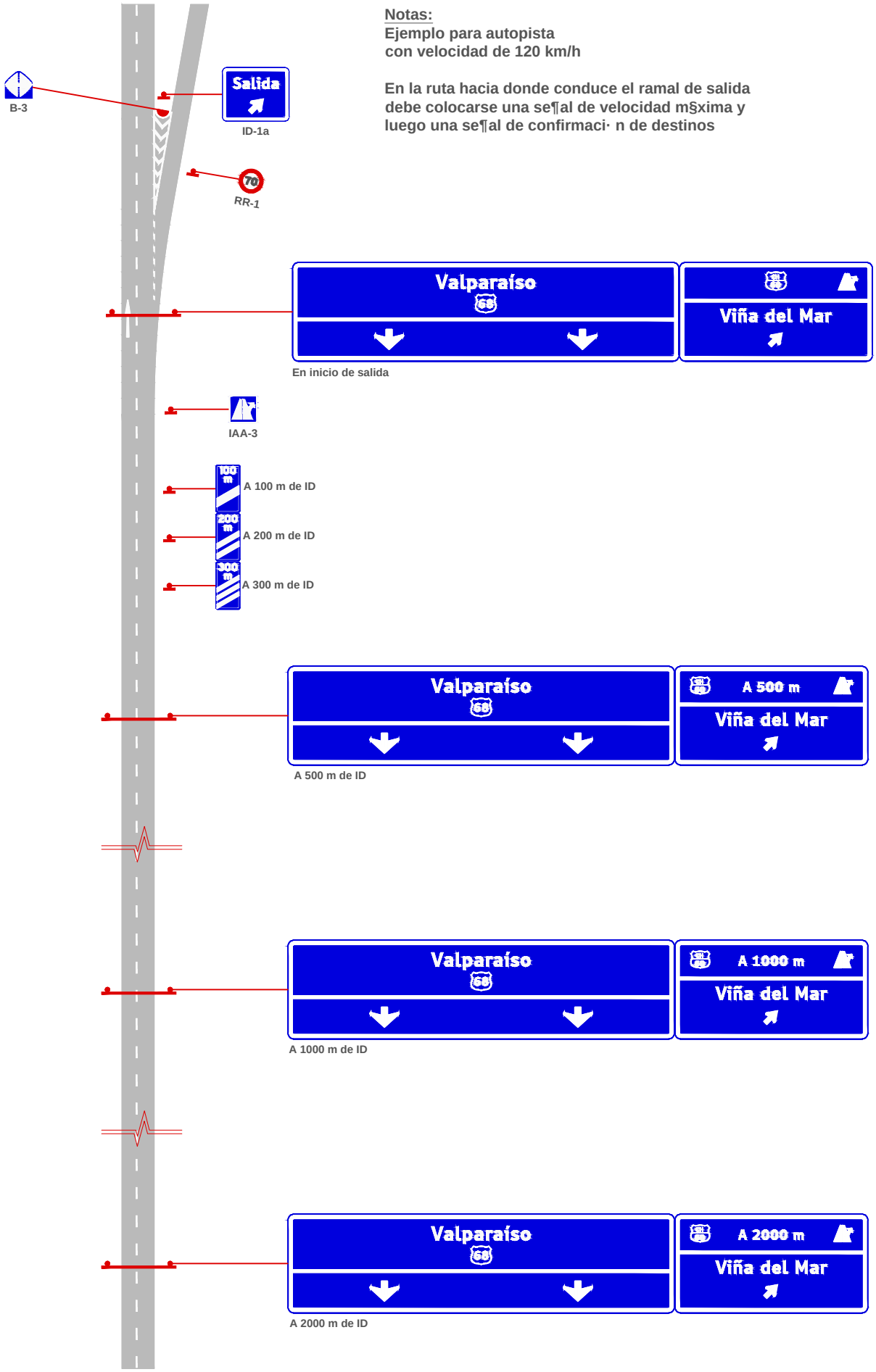


Notas:
Ejemplo para velocidad
80 km/h en v²a con preferencia y
50 km/h en v²a sin preferencia

ACCESO O SALIDA SECUNDARIA
EMPALMES SUCESIVOS CONTRARIOS - SIN PISTA DE VIRAJE
CON RESTRICCION DE VELOCIDAD 80 A 50 km/h

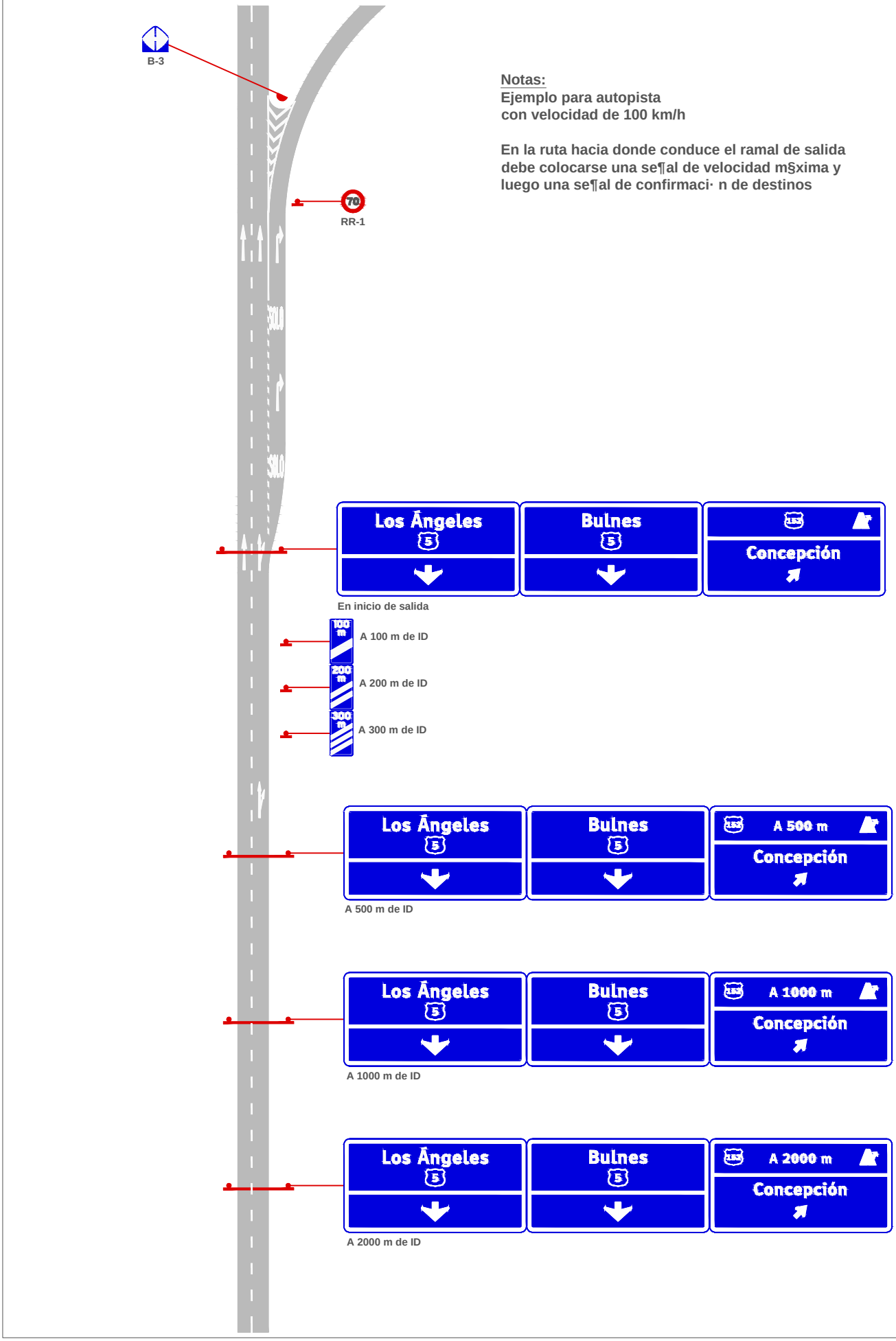


Nota:
Ejemplo para velocidad
50 km/h en v²a sin preferencia



Notas:
Ejemplo para autopista con velocidad de 120 km/h

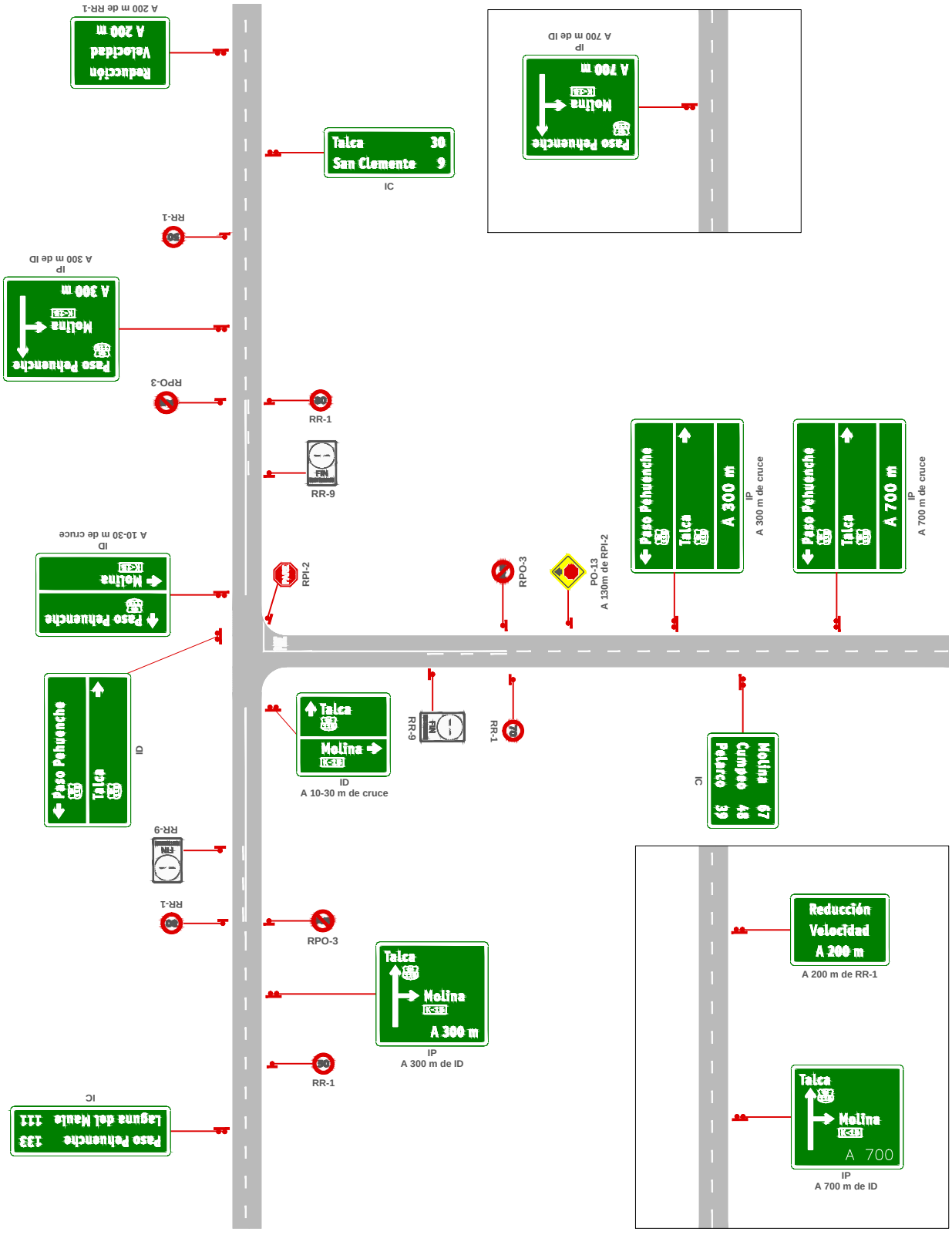
En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

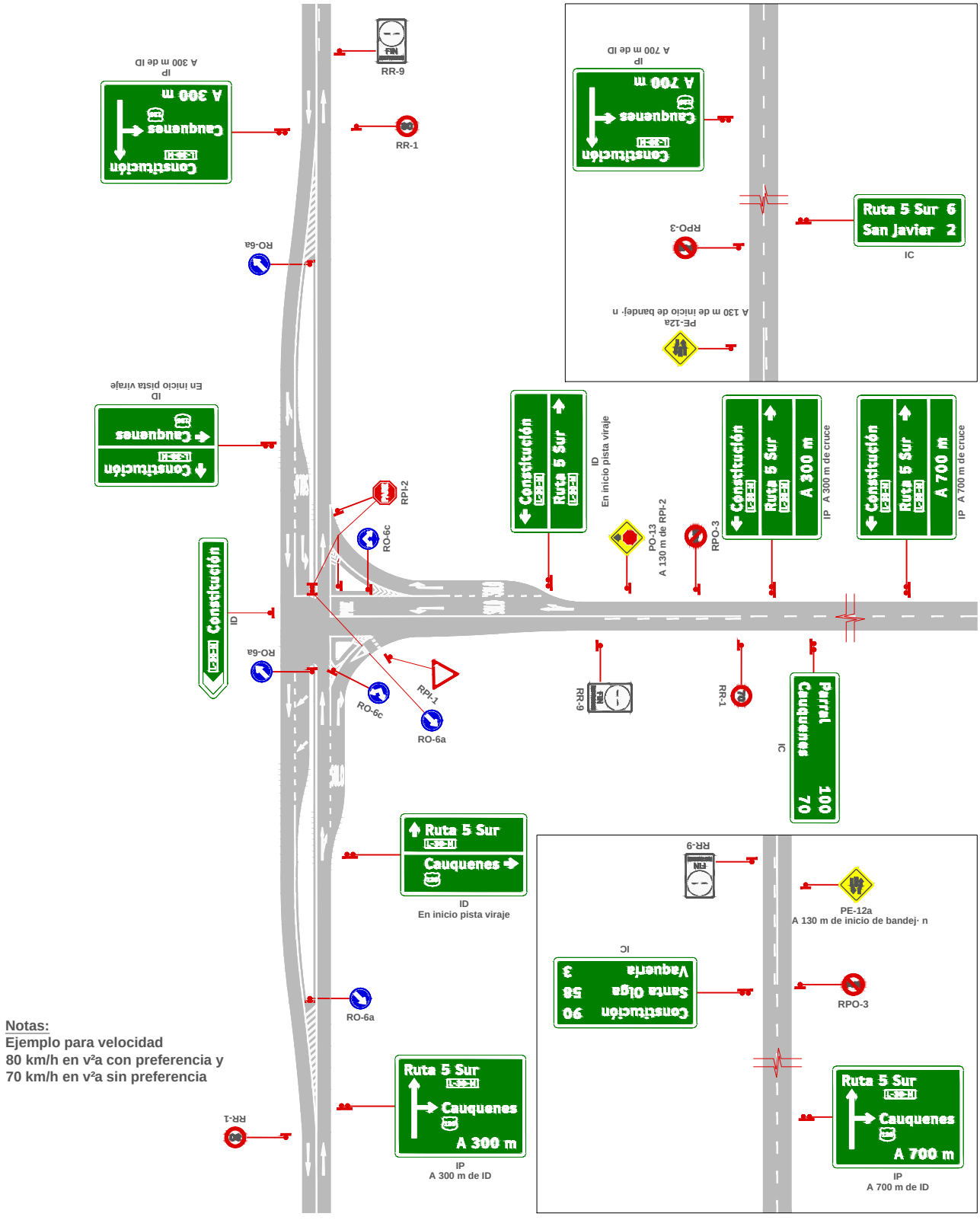


Notas:
Ejemplo para autopista con velocidad de 100 km/h

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

Notas:
Ejemplo para velocidad
70 km/h en v²a sin preferencia

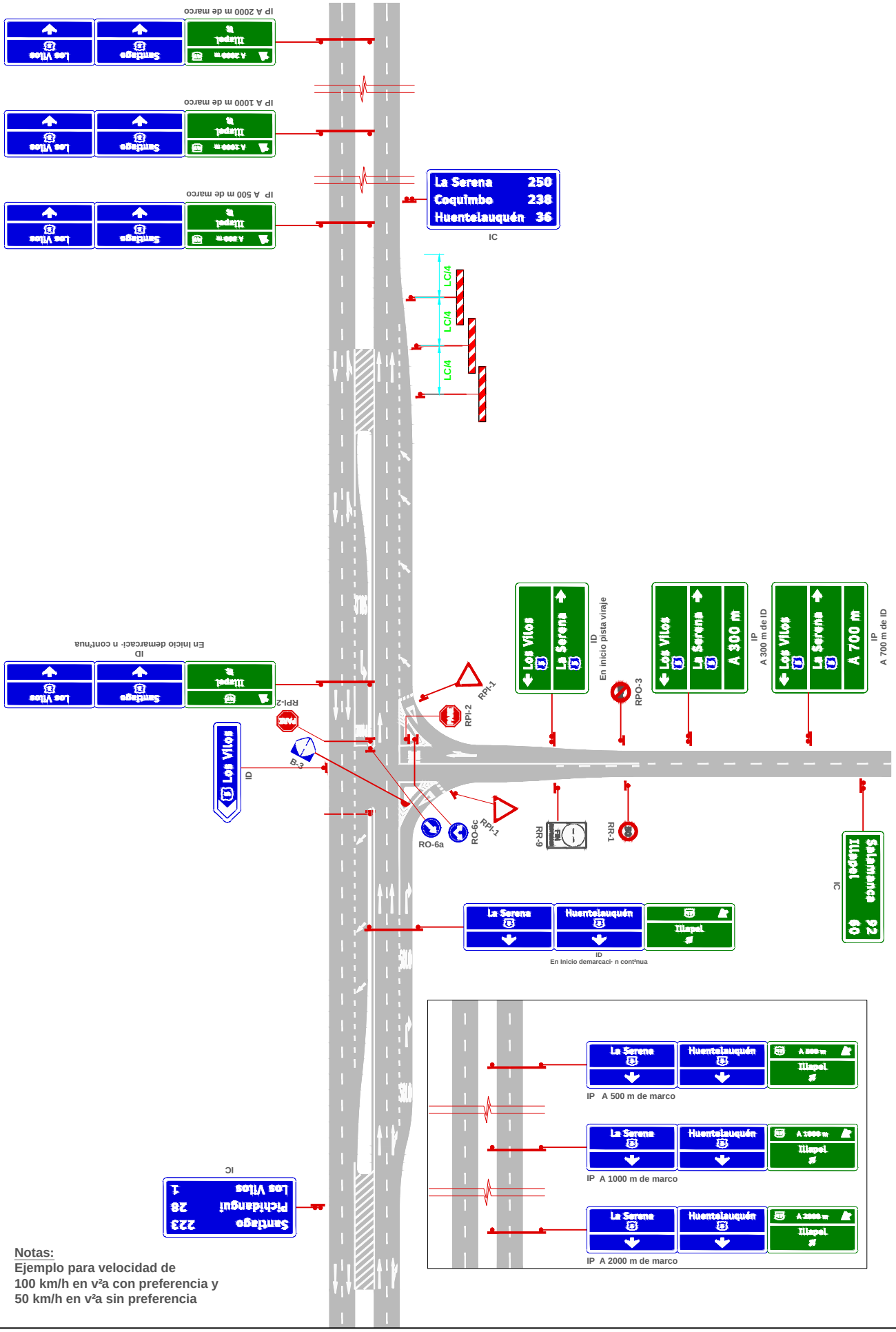




Notas:

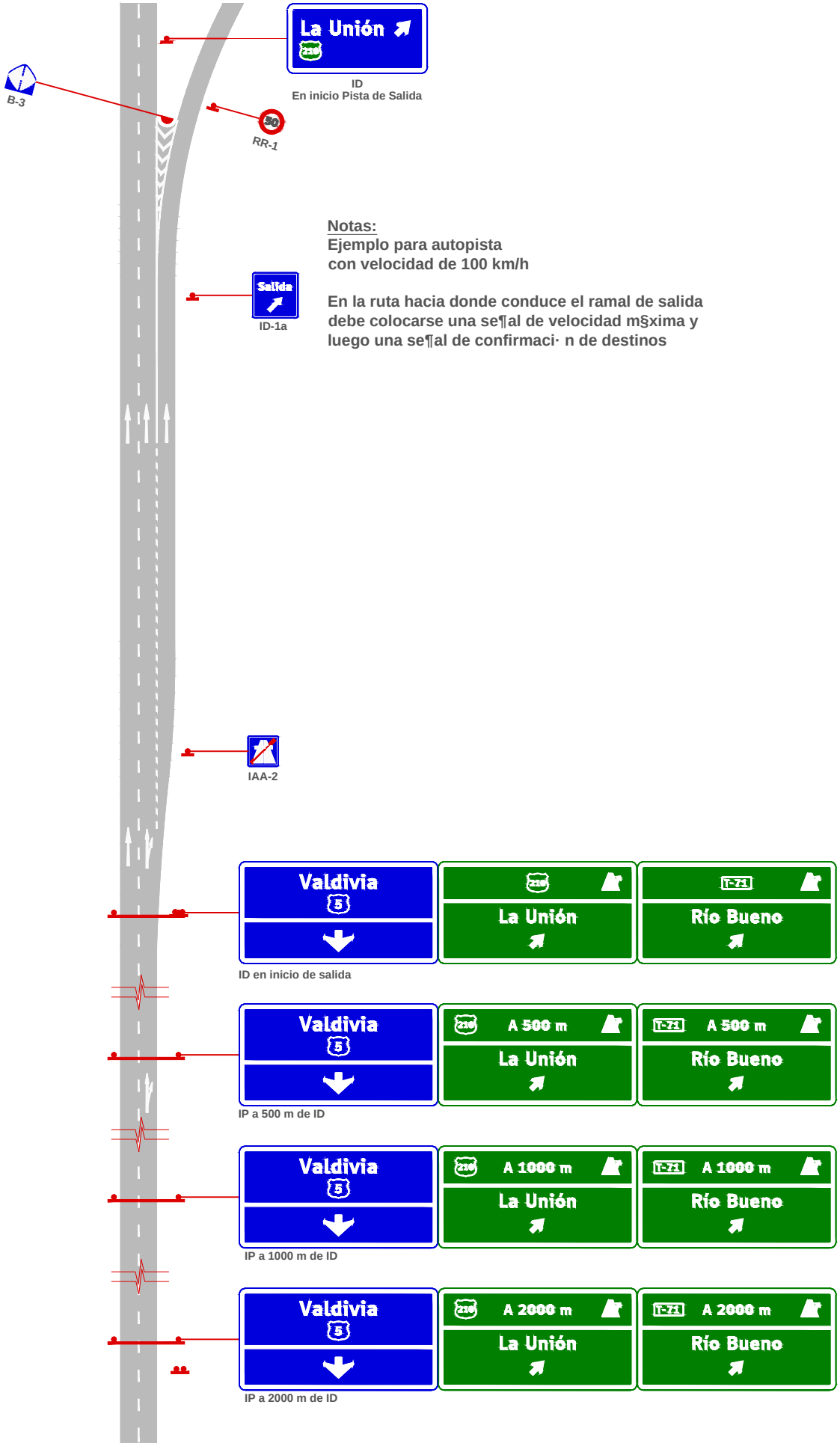
Ejemplo para velocidad
80 km/h en v²a con preferencia y
70 km/h en v²a sin preferencia

ACCESO O SALIDA PRINCIPAL DOBLE CALZADA CON PISTA DE VIRAJE CON SEÑAL DE DECISION AEREA



Notas:
Ejemplo para velocidad de
100 km/h en v²a con preferencia y
50 km/h en v²a sin preferencia

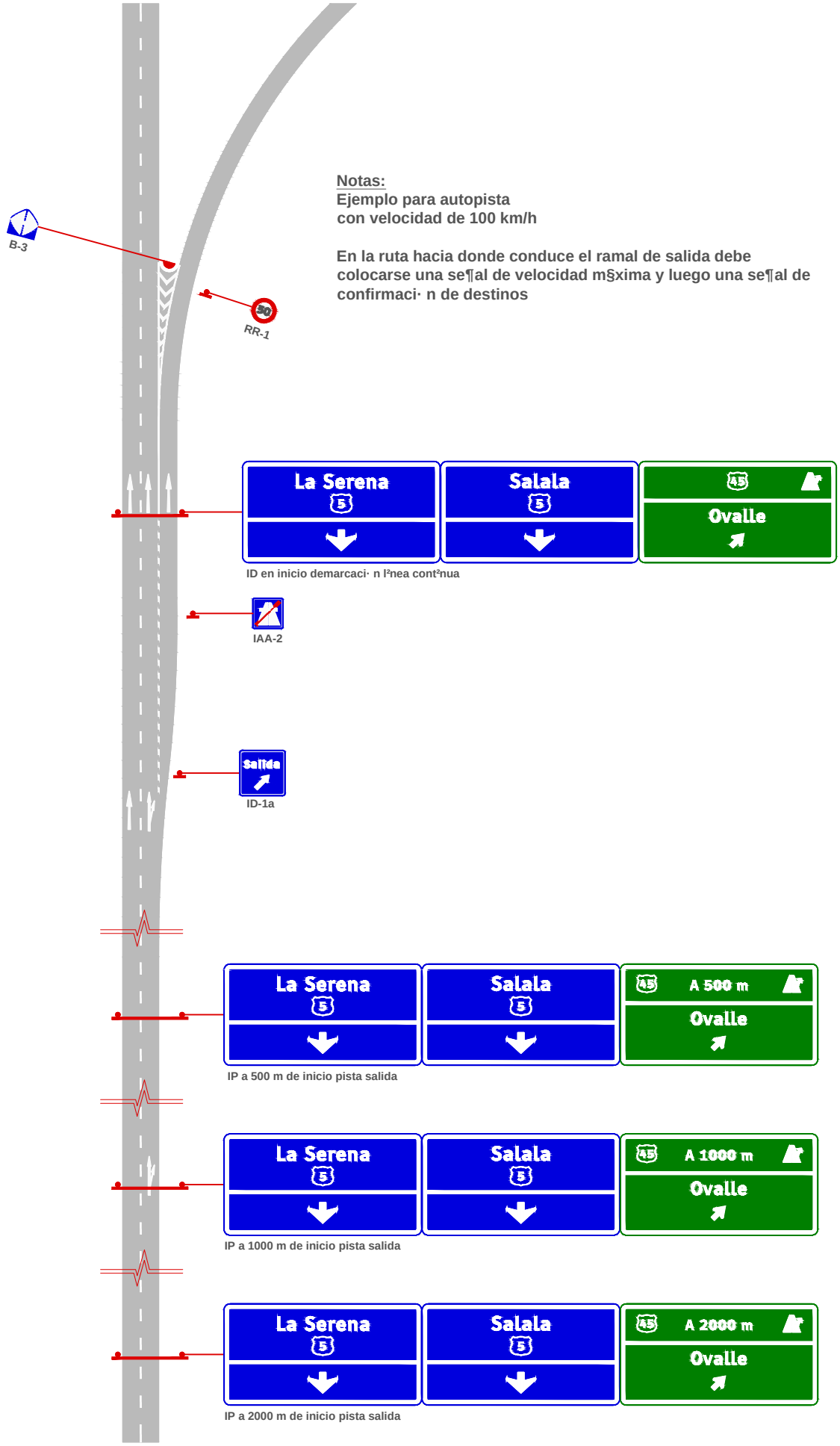
ACCESO O SALIDA SECUNDARIA
ENLACE - CALZADA UNIDIRECCIONAL
SALIDA CON PISTA DE DECELERACION



Notas:
Ejemplo para autopista con velocidad de 100 km/h

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

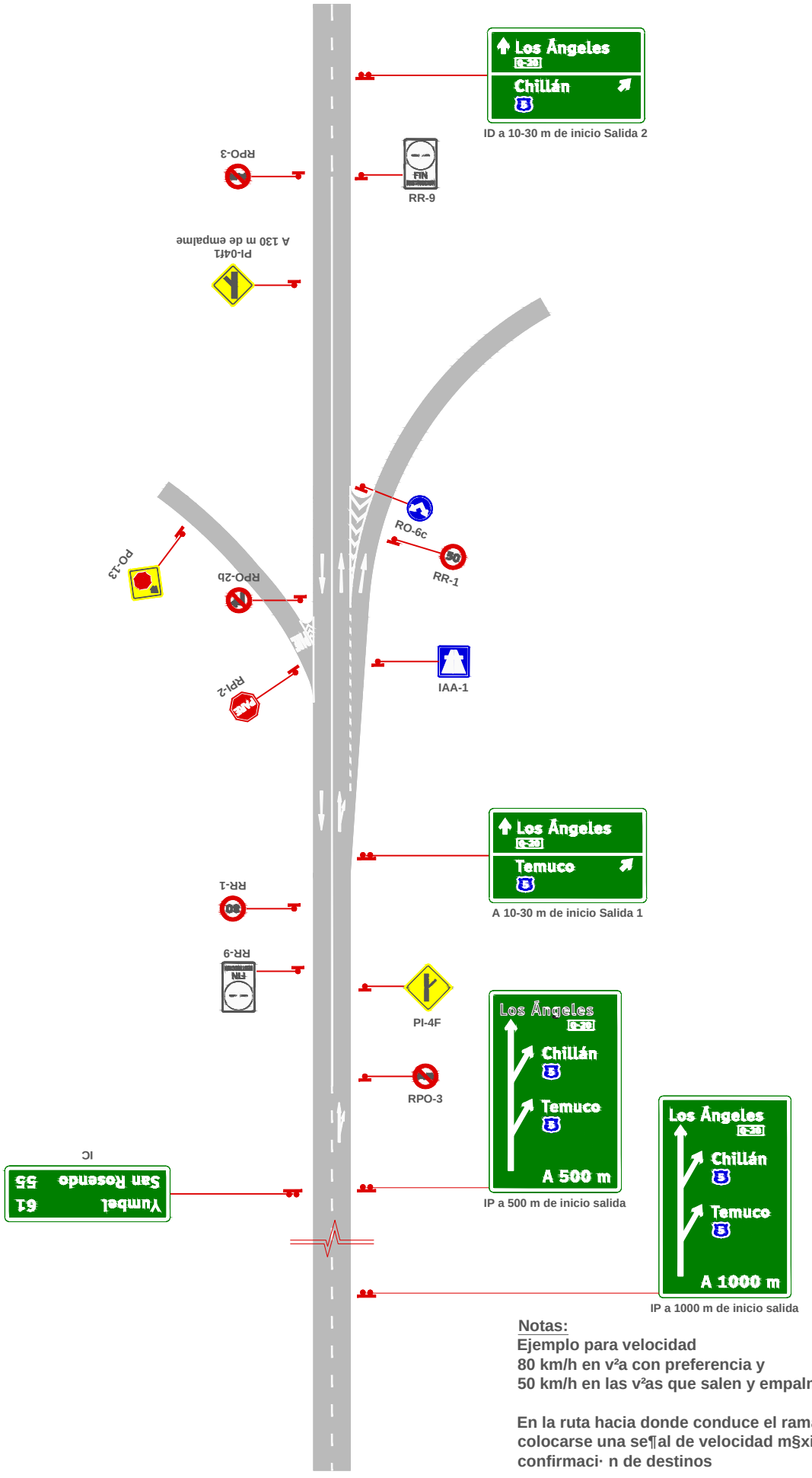
ACCESO O SALIDA PRINCIPAL DESDE CAMINO ENLACE - CALZADA UNIDIRECCIONAL SALIDA CON PISTA DE DECELERACION



Notas:
Ejemplo para autopista con velocidad de 100 km/h

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

ACCESO O SALIDA PRINCIPAL DESDE CAMINOS HACIA AUTOPISTAS ENLACE - CALZADA BIDIRECCIONAL, SALIDA DIRECTA

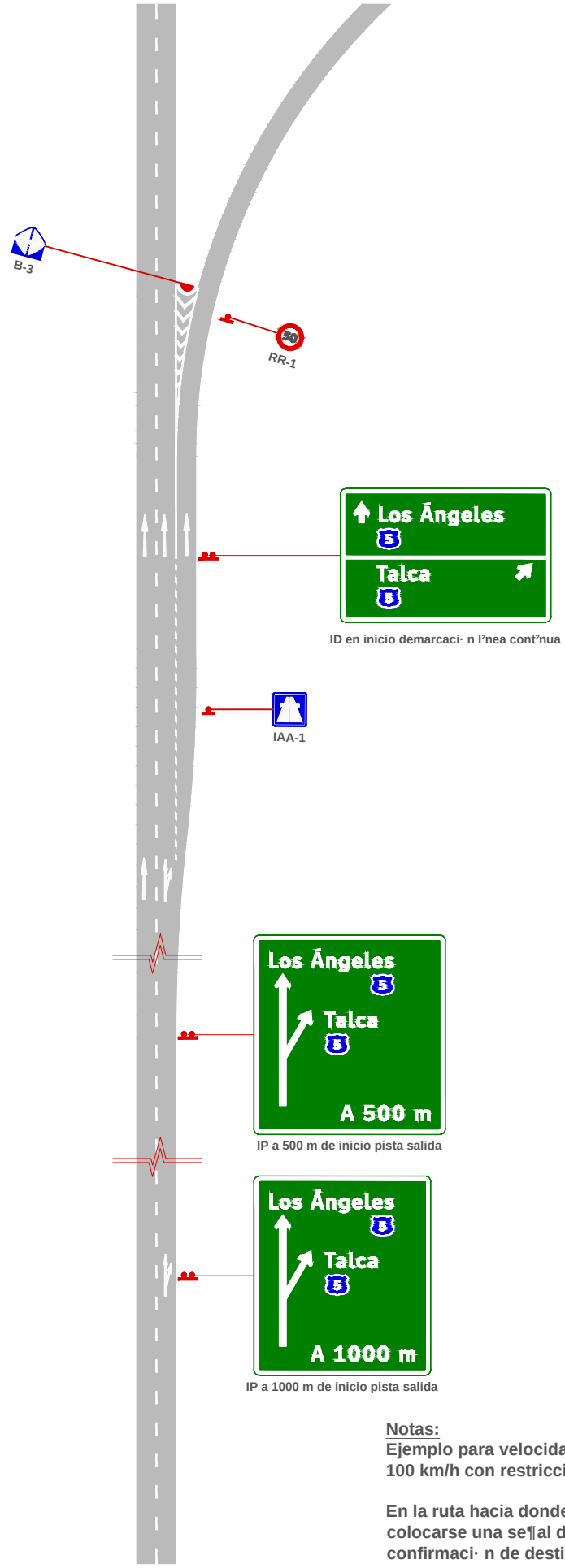


Notas:

Ejemplo para velocidad
80 km/h en v²a con preferencia y
50 km/h en las v²as que salen y empalman.

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

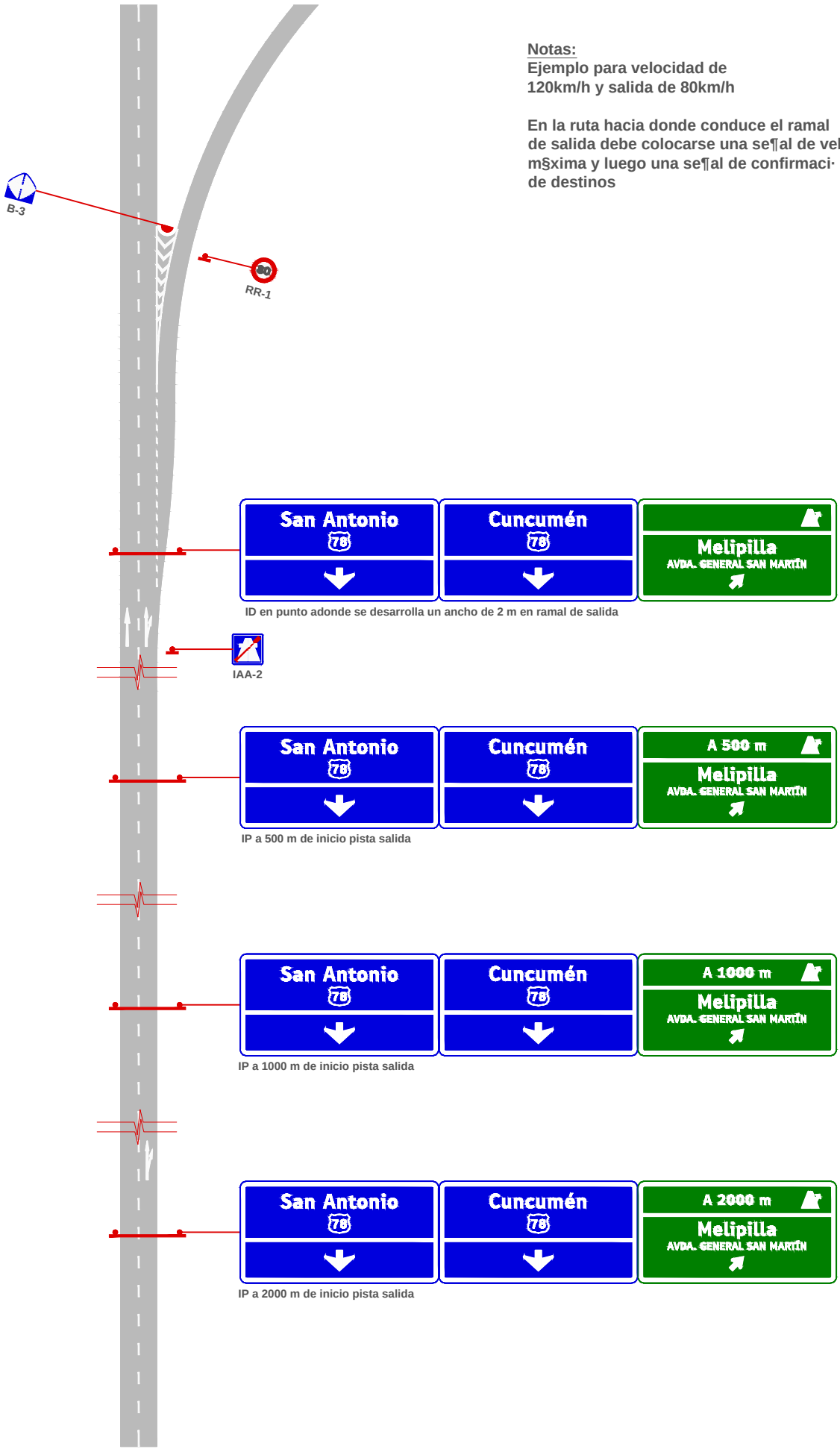
ENLACE O SALIDA PRINCIPAL DESDE CAMINOS HACIA AUTOPISTAS
ENLACE - CALZADA UNIDIRECCIONAL, SALIDA CON PISTA DE DECELERACION



Notas:

Ejemplo para velocidad de 100 km/h con restricci· n en salida de 50km/h

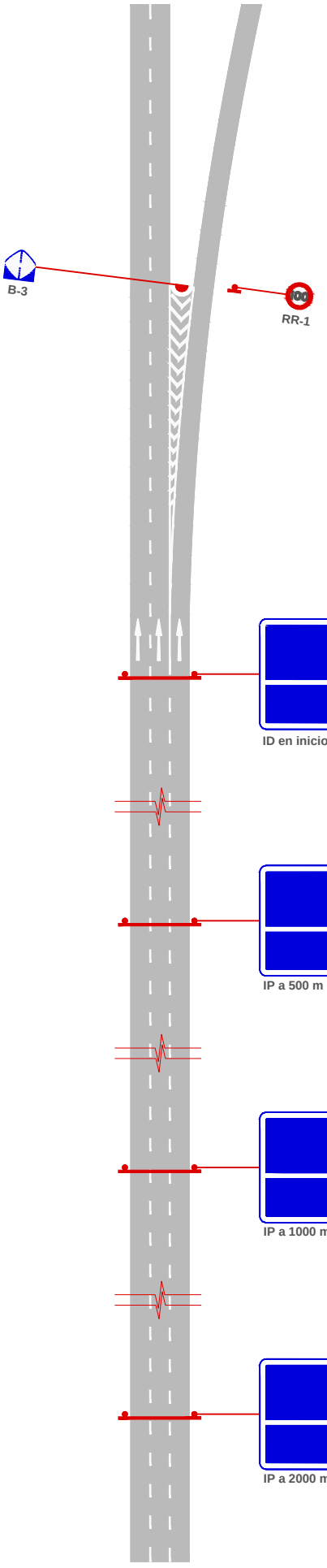
En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos



Notas:

Ejemplo para velocidad de 120km/h y salida de 80km/h

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos



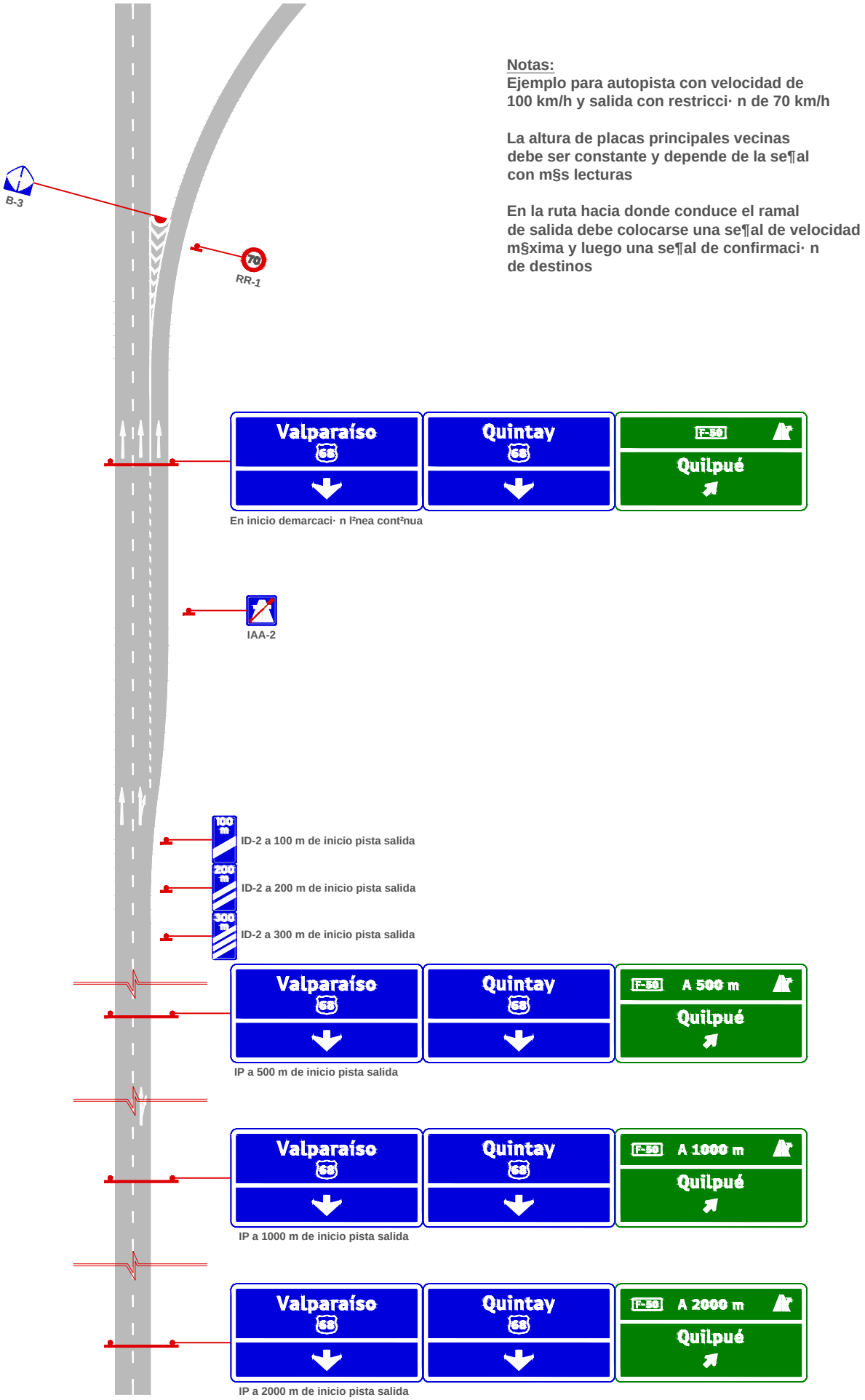
Notas:

Ejemplo para autopista con velocidad de 120 km/h y salida con restricci· n de 100 km/h

La altura de placas principales vecinas debe ser constante y depende de la se¶al con m§s lecturas

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

ACCESO O SALIDA PRINCIPAL DESDE AUTOPISTAS ENLACE - CALZADA UNIDIRECCIONAL, SALIDA CON PISTA DE DECELERACION



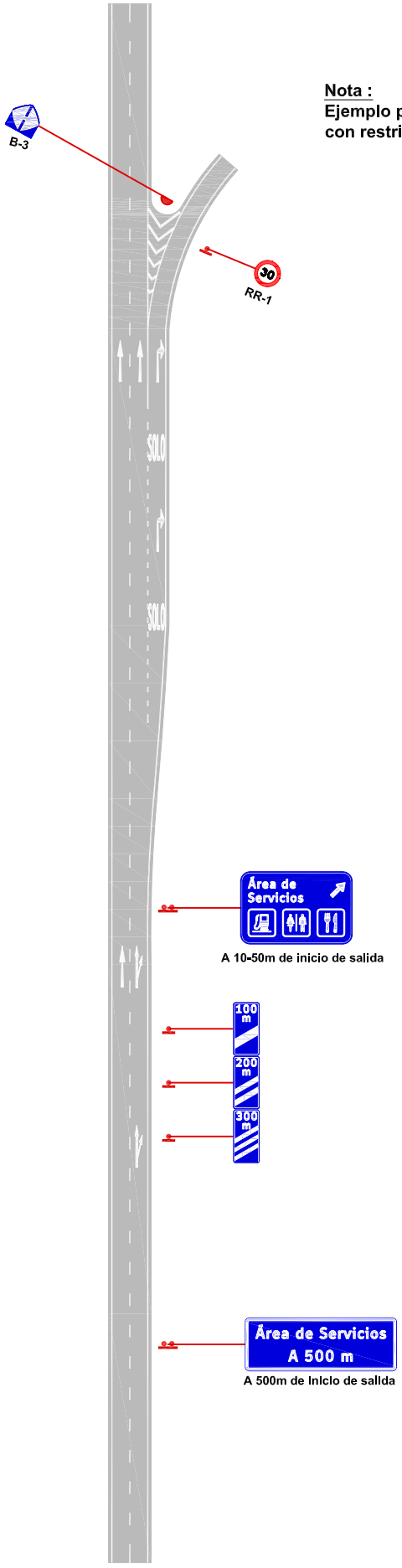
Notas:

Ejemplo para autopista con velocidad de 100 km/h y salida con restricci· n de 70 km/h

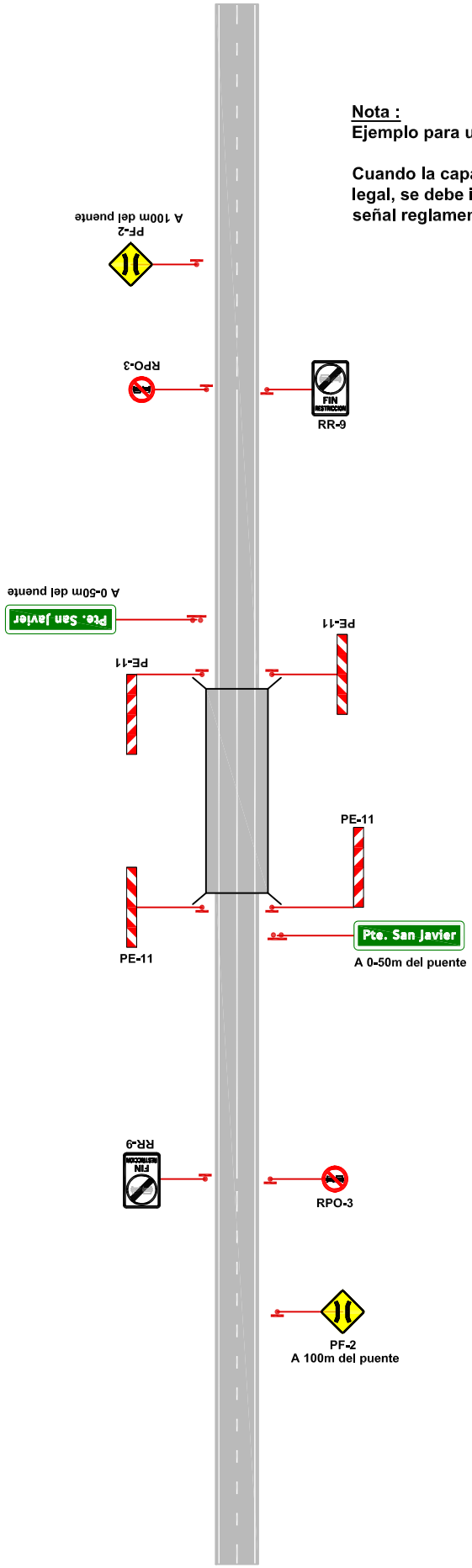
La altura de placas principales vecinas debe ser constante y depende de la se¶al con m§s lecturas

En la ruta hacia donde conduce el ramal de salida debe colocarse una se¶al de velocidad m§xima y luego una se¶al de confirmaci· n de destinos

ACCESO O SALIDA AREAS DE SERVICIO
SALIDA DIVERGENTE - CALZADA UNIDIRECCIONAL, SALIDA CON PISTA DE DECELERACION



Nota :
Ejemplo para velocidad de 100 km/h con restricción en la salida de 30 km/h



Nota :
Ejemplo para una velocidad de 80 km/h.

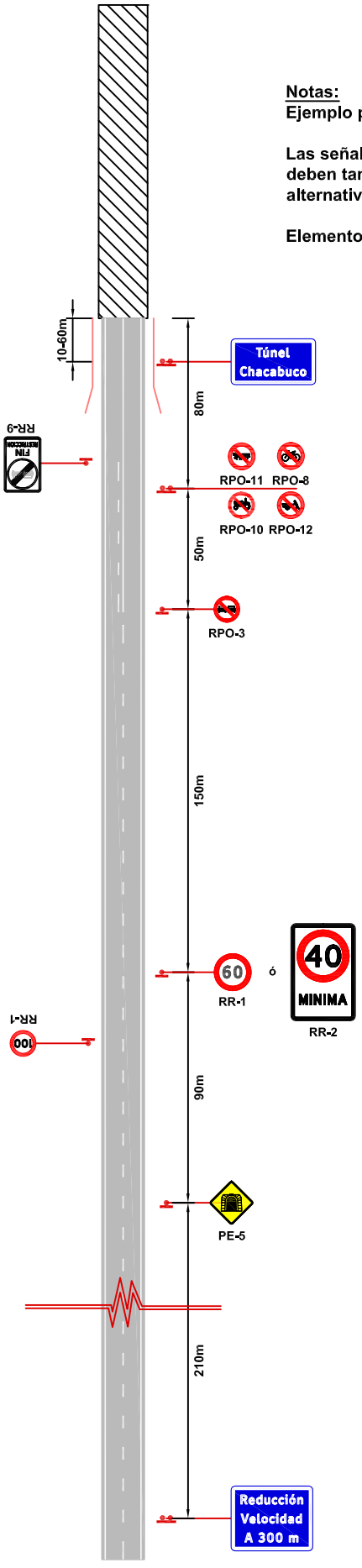
Cuando la capacidad del puente sea inferior a la máxima legal, se debe indicar el peso máximo admisible, con la señal reglamentaria RR - 4 o RR(E) - 4.

Notas:

Ejemplo para una velocidad de aproximación de 100 km/h

Las señales reglamentarias de prohibición de circulación deben tambien emplazarse inmediatamente antes de la ruta alternativa al túnel

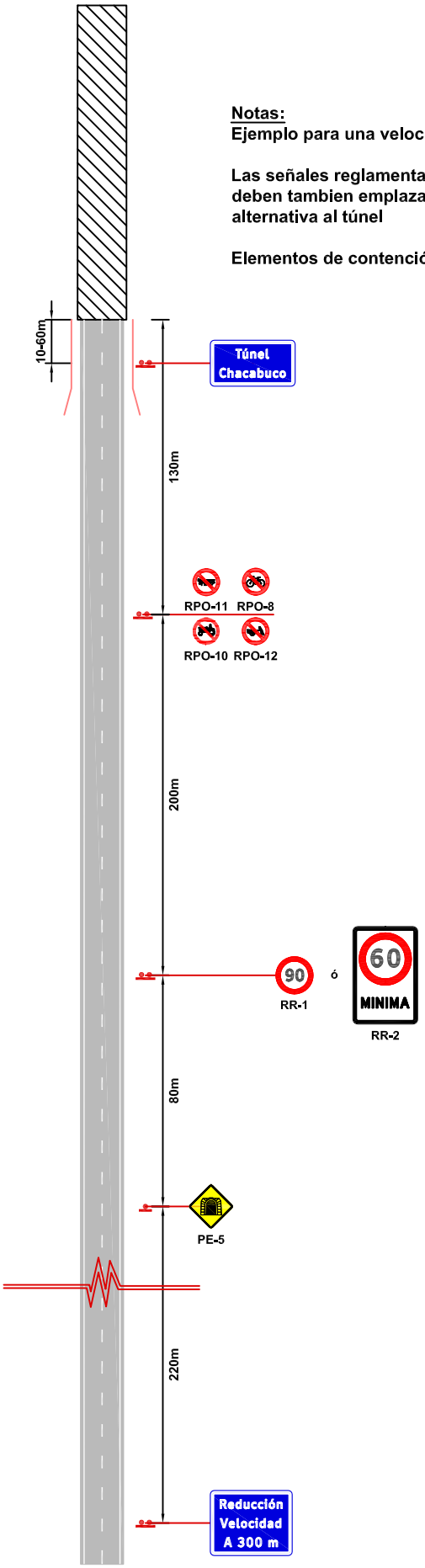
Elementos de contención según cap. 6.500



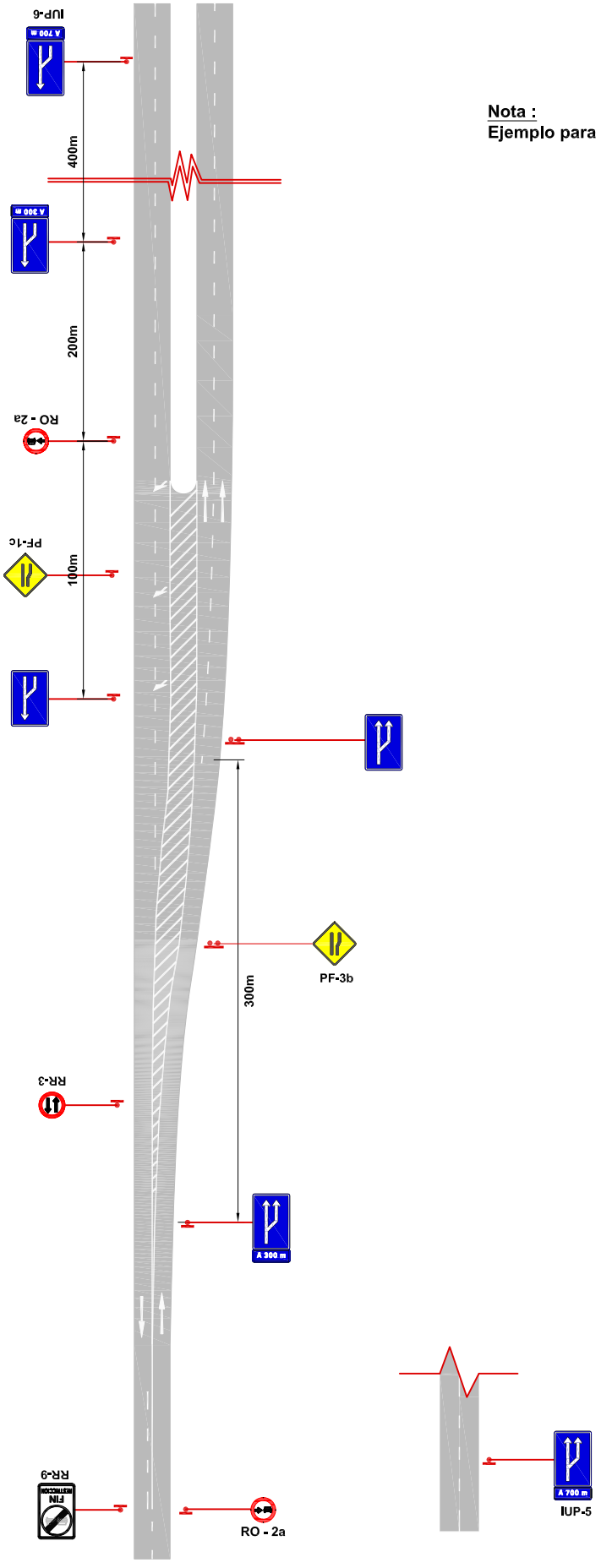
Notas:
Ejemplo para una velocidad de aproximación de 120 km/h

Las señales reglamentarias de prohibición de circulación deben tambien emplazarse inmediatamente antes de la ruta alternativa al túnel

Elementos de contención según cap. 6.500

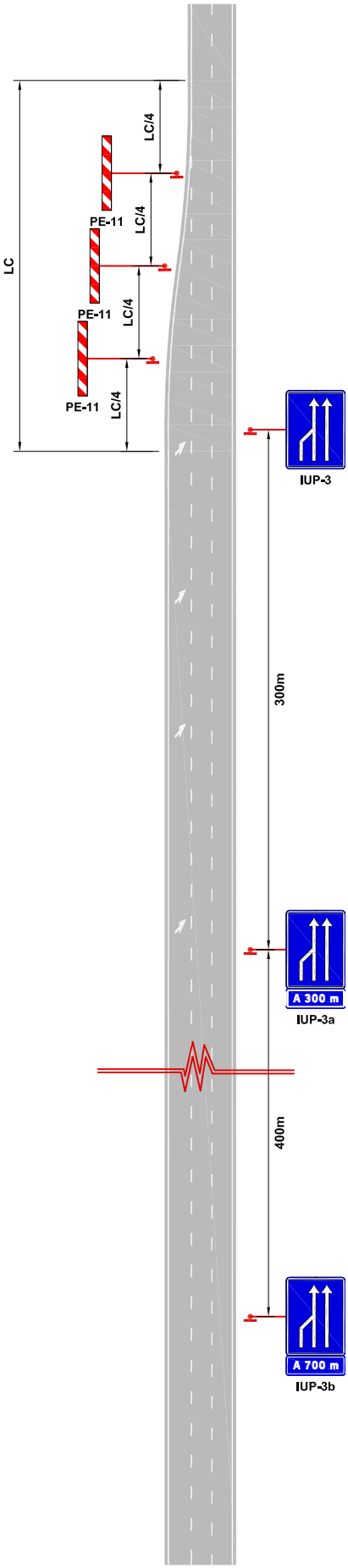


INICIOS Y TERMINOS DE DOBLES CALZADAS DE 2 PISTAS A 1 PISTA



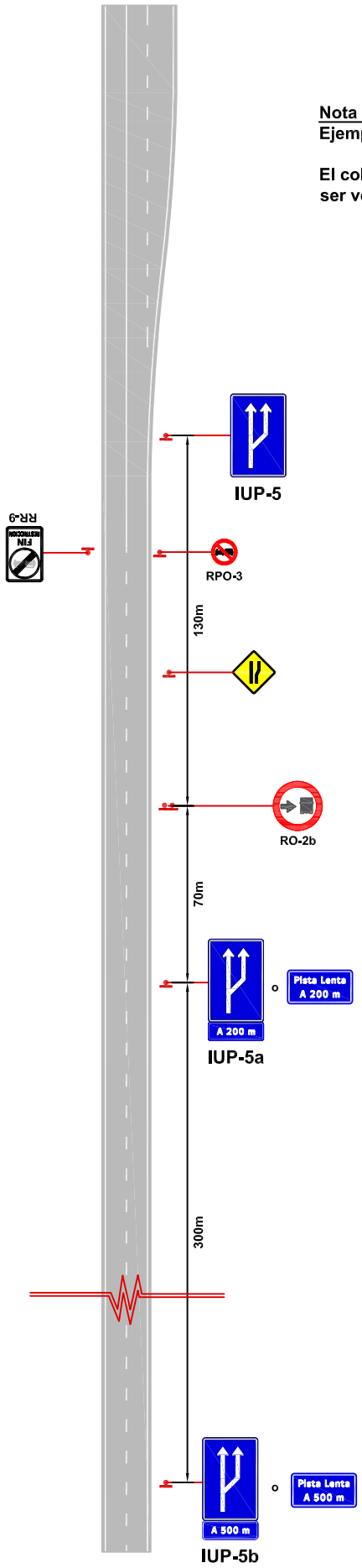
Nota :
Ejemplo para una velocidad de 100 km/h

REDUCCIONES DE PISTAS EN AUTOPISTAS DE 3 PISTAS A 2 PISTAS



Nota :
Ejemplo para una velocidad de 80 km/h

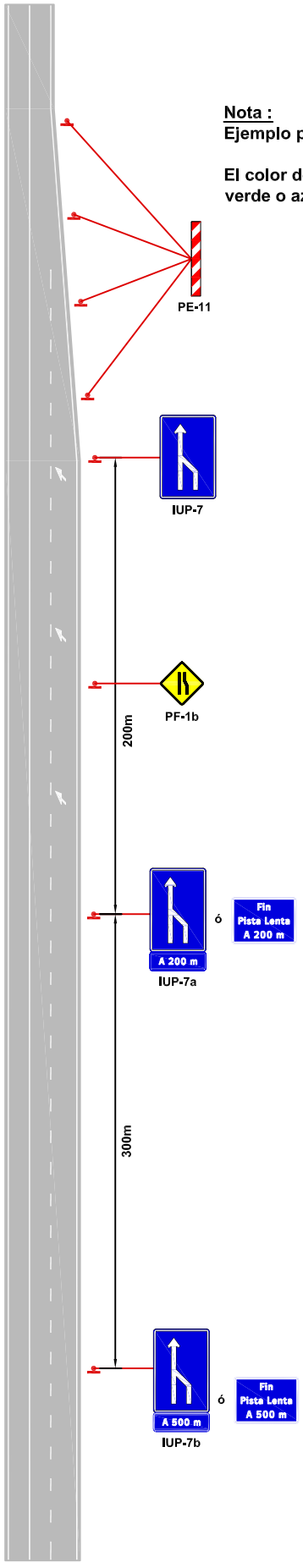
INICIO DE PISTAS LENTAS
CALZADA BIDIRECCIONAL



Nota :
Ejemplo para una velocidad de 80 km/h.

El color de fondo de las señales informativas puede ser verde o azul, según la categoría de la vía.

TERMINO DE PISTAS LENTAS EN CALZADA BIDIRECCIONAL



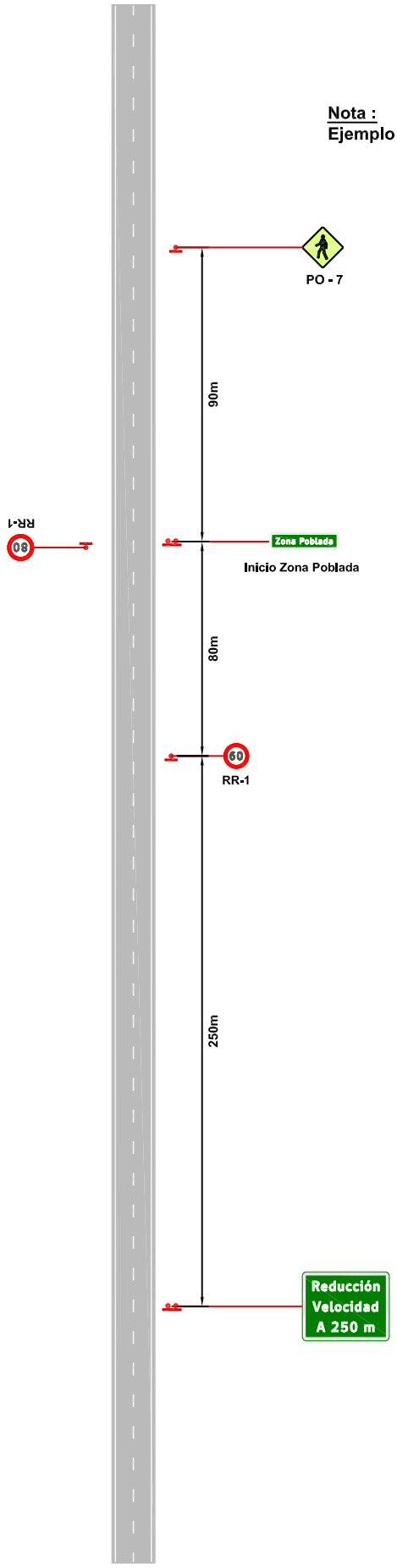
Nota :

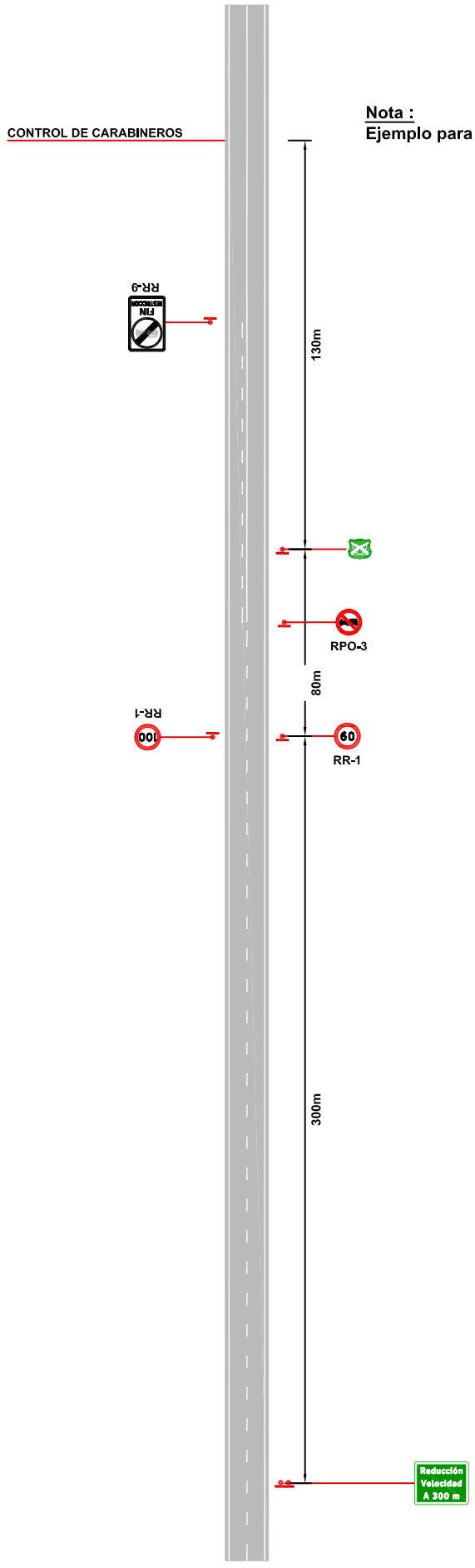
Ejemplo para una velocidad de 80 km/h.

El color de fondo de las señales informativas puede ser verde o azul, según la categoría de la vía.

PROXIMIDAD ZONAS POBLADAS
CALZADA BIDIRECCIONAL, CON RESTRICCION DE VELOCIDAD

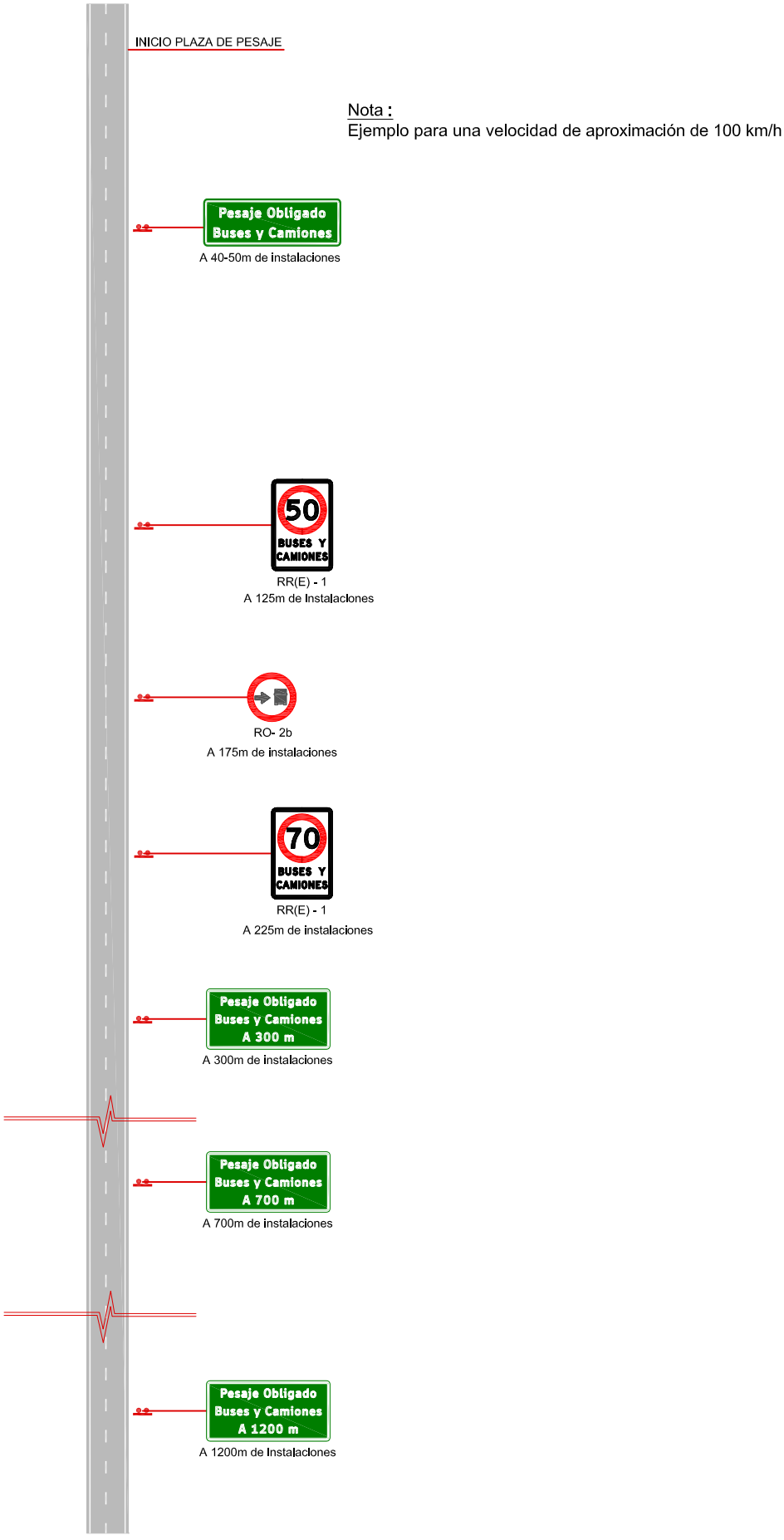
Nota :
Ejemplo para una velocidad de aproximación de 80 km/h



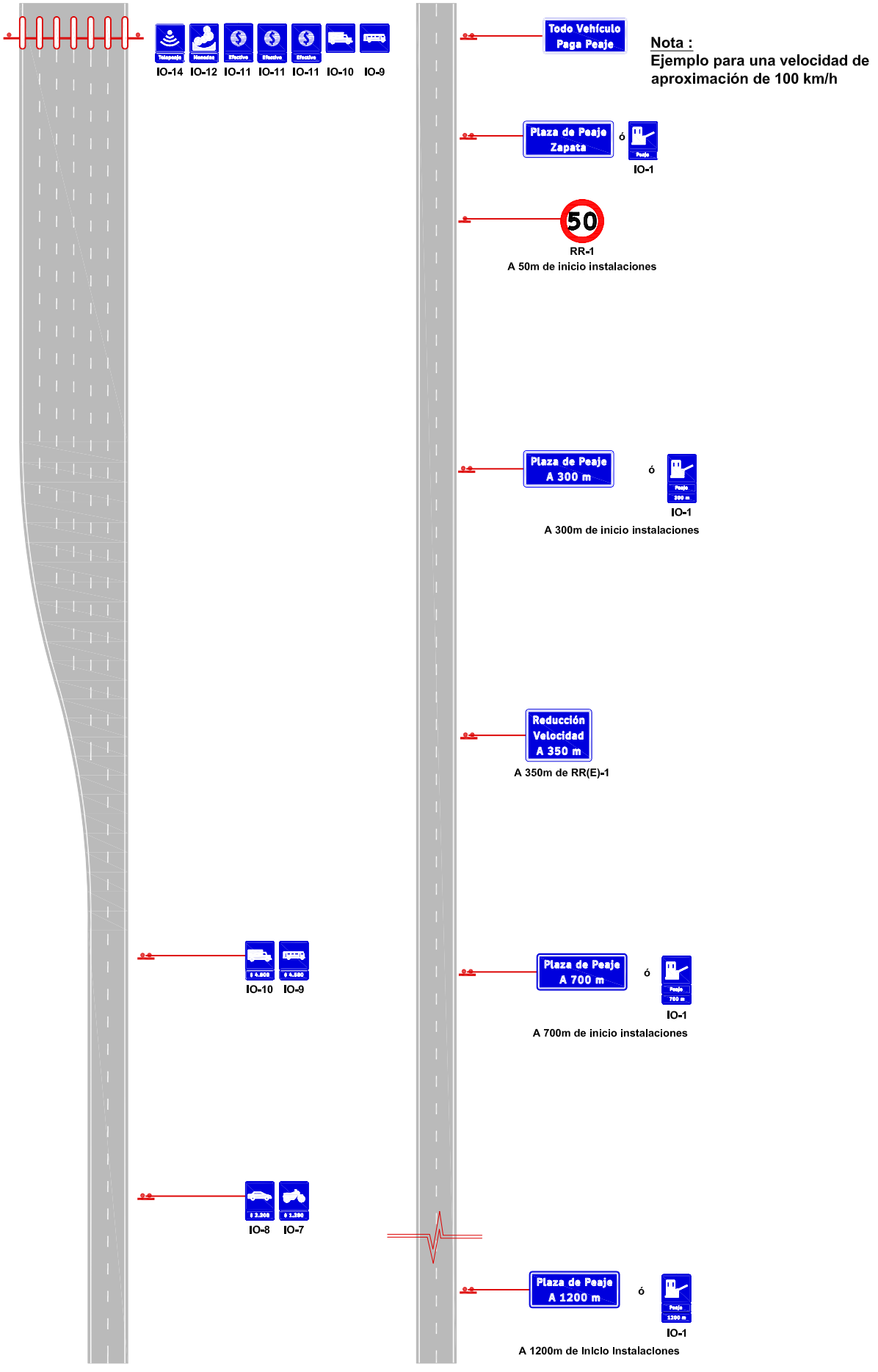


Nota :
Ejemplo para una velocidad de aproximación de 100 km/h

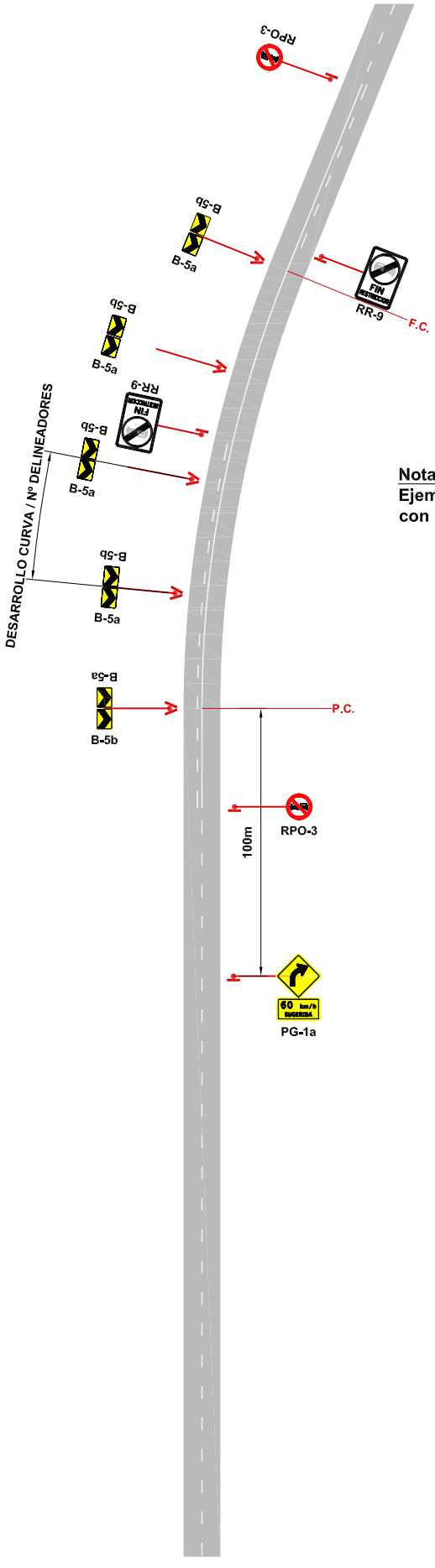
PROXIMIDAD PLAZA DE PEAJES
CALZADA UNIDIRECCIONAL 2 PISTAS



PROXIMIDAD PLAZA DE PEAJES
CALZADA UNIDIRECCIONAL 2 PISTAS

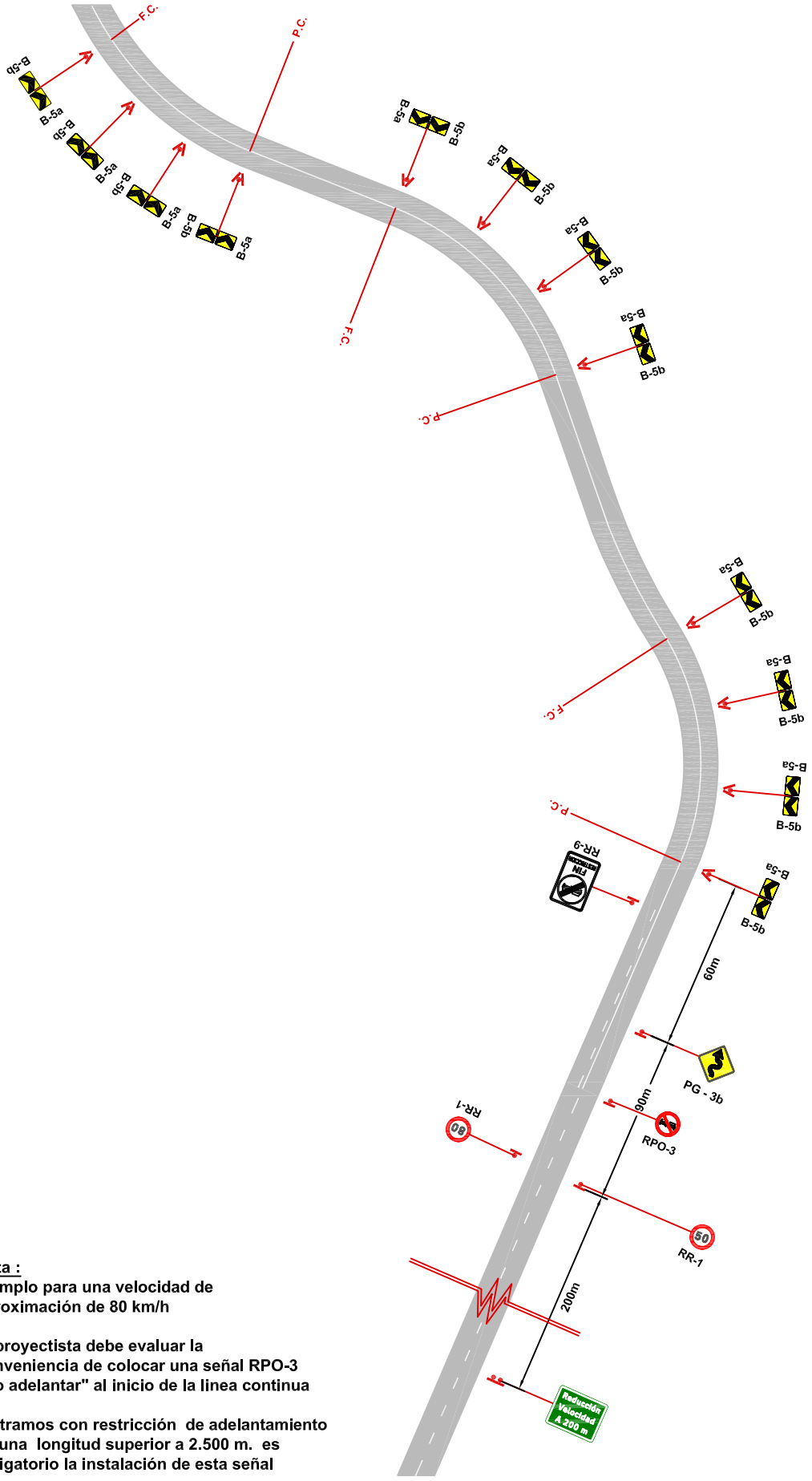


PROXIMIDAD DE CURVAS
CURVA AISLADA RESTRICTIVA - CALZADA BIDIRECCIONAL



Nota :
Ejemplo para velocidad de aproximación de 70 km/h y curva con parametros para una velocidad de 60 km/h

PROXIMIDAD DE CURVAS
ZONA DE CURVAS PELIGROSAS - CALZADA BIDIRECCIONAL



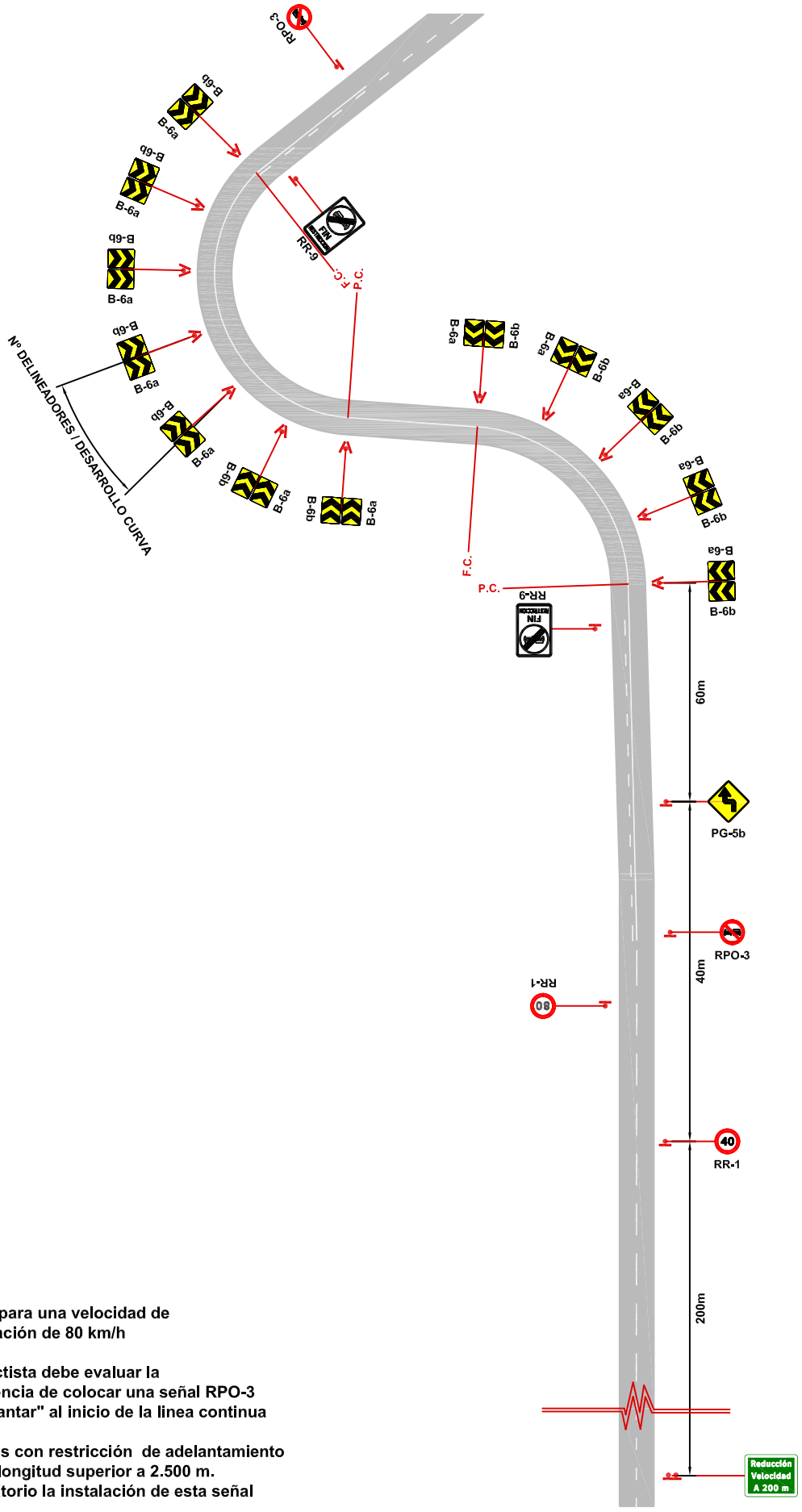
Nota :

Ejemplo para una velocidad de aproximación de 80 km/h

El proyectista debe evaluar la conveniencia de colocar una señal RPO-3 "No adelantar" al inicio de la linea continua

En tramos con restricción de adelantamiento en una longitud superior a 2.500 m. es obligatorio la instalación de esta señal

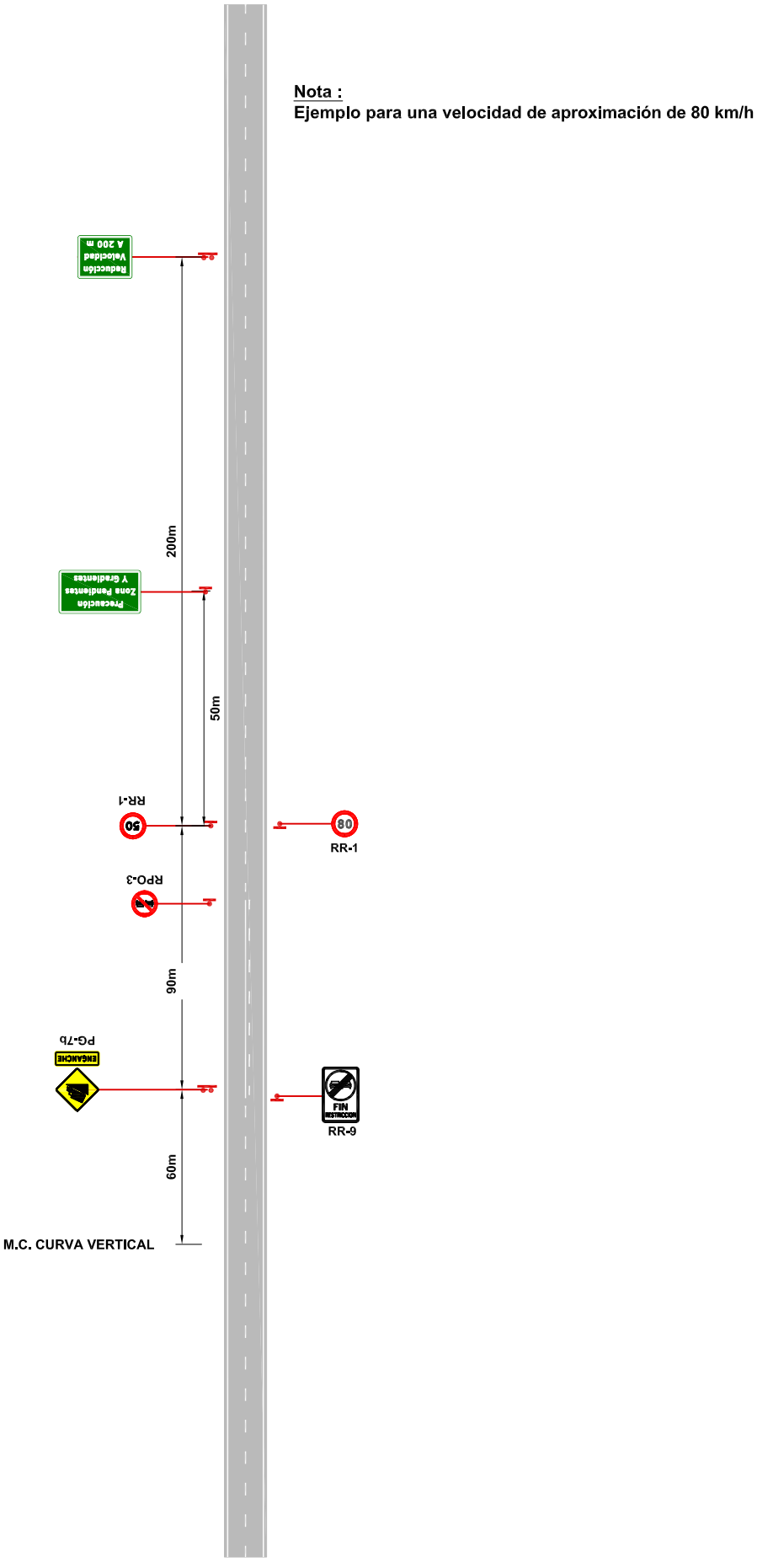
PROXIMIDAD DE CURVAS
CURVA Y CONTRACURVA CERRADA - CALZADA BIDIRECCIONAL

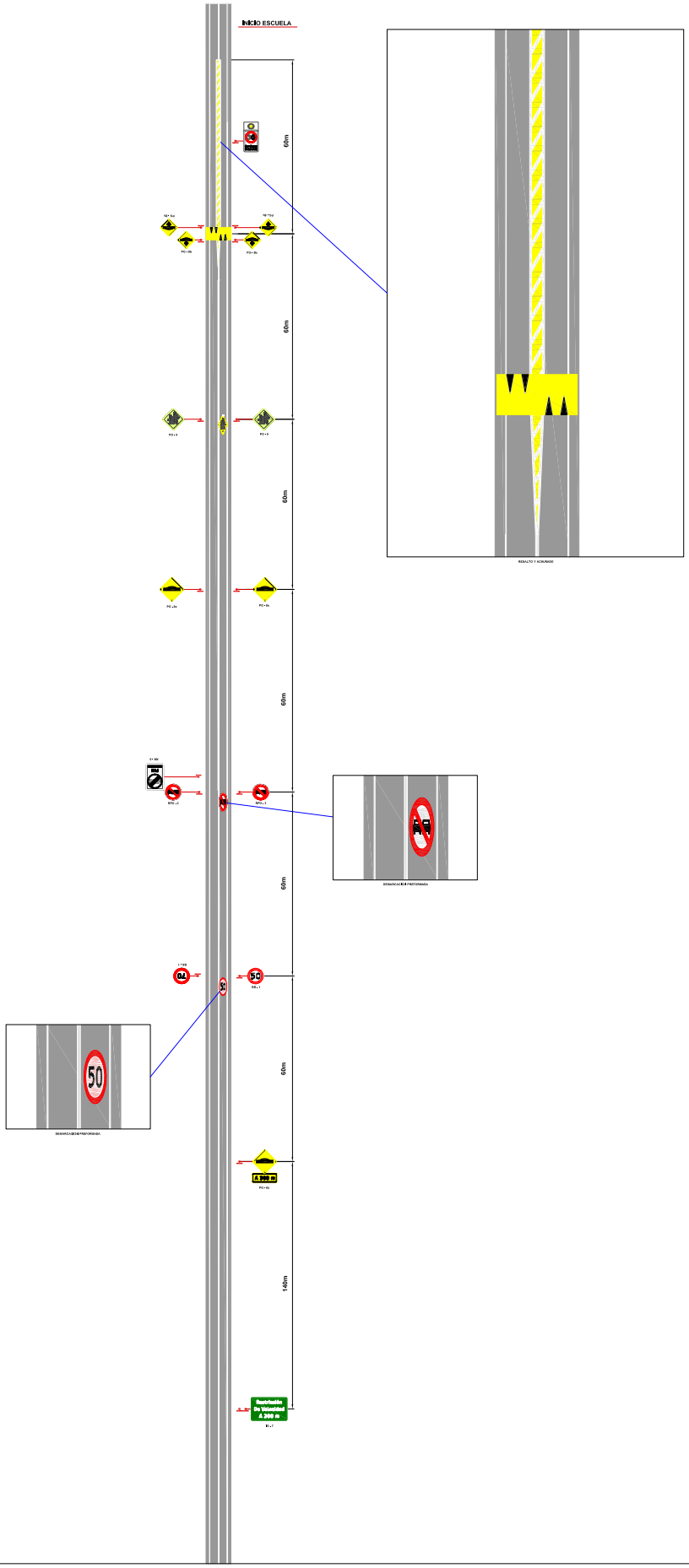


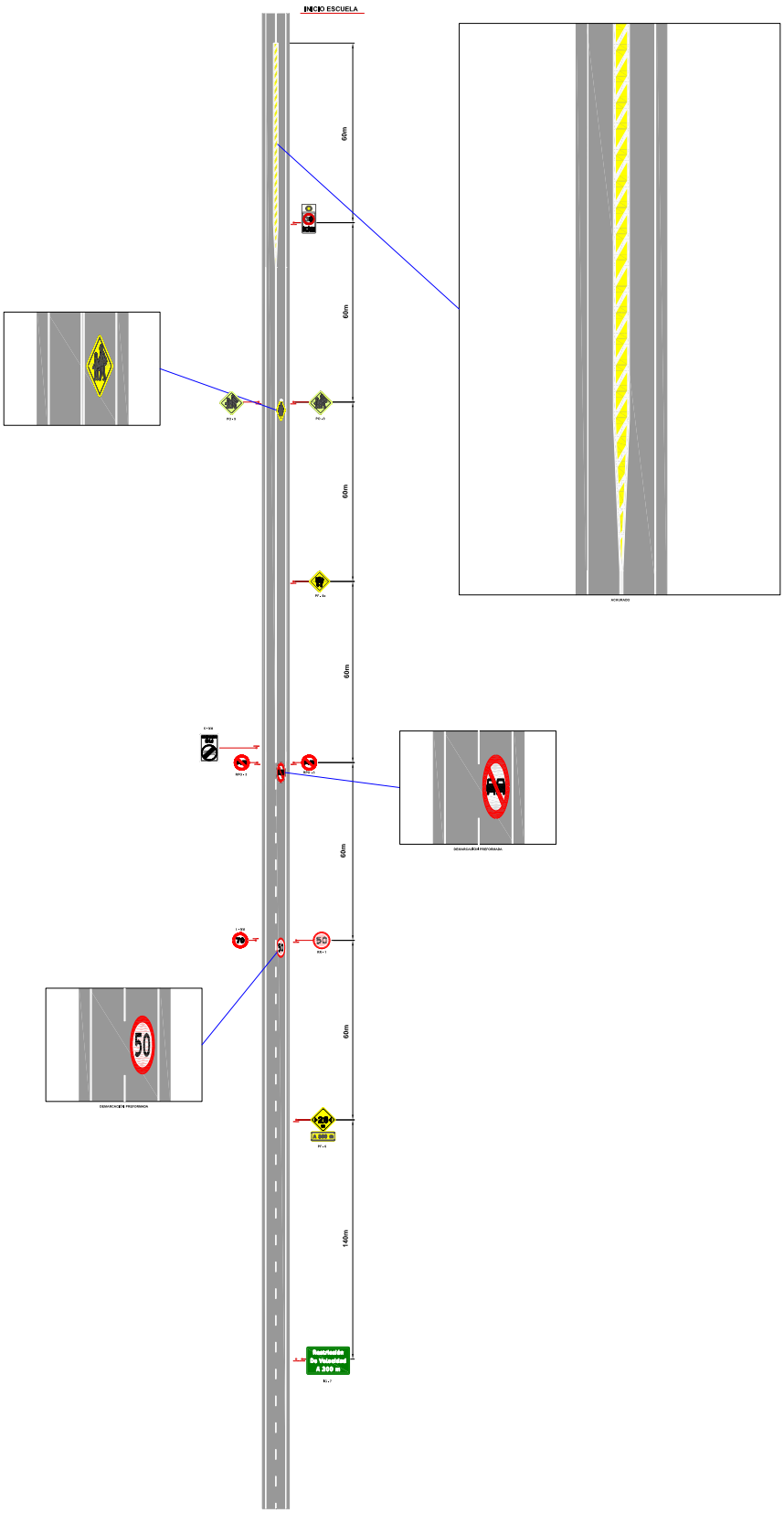
Nota :
Ejemplo para una velocidad de aproximación de 80 km/h

El proyectista debe evaluar la conveniencia de colocar una señal RPO-3 "No adelantar" al inicio de la linea continua

En tramos con restricción de adelantamiento en una longitud superior a 2.500 m. es obligatorio la instalación de esta señal


Nota :
Ejemplo para una velocidad de aproximación de 80 km/h
Reduccion Velocidad A 200 m
200m
Precaucion Zona Pendientes Y Gradientes
50m
RR-1
50
RR-1
80
RPO-3
90m
PG-7b
ENGANCHE
FIN
RR-9
60m
M.C. CURVA VERTICAL


INICIO ESCUELA
60m
60m
60m
60m
60m
60m
140m
50
50


INICIO ESCUELA
60m
60m
60m
60m
60m
60m
140m
50
Restricción De Velocidad A 300 m

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.400
SEÑALIZACION DE TRANSITO PARA TRABAJOS EN LA VIA

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.400 SEÑALIZACION DE TRANSITO PARA TRABAJOS EN LA VIA

INDICE

SECCION 6.401 GENERALIDADES

6.401.1 Objetivos y Alcances

6.401.2 Campo de Aplicación

6.401.3 Alcance Normativo

6.401.4 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Trabajos en la Vía
6.401.401 Conceptos Generales de Diseño de Señales de Obras
6.401.402 Velocidad Señalizada en Obras
6.401.403 Mantenimiento de los Elementos de Señalización
6.401.404 Criterios de Aceptación
6.401.405 Señalización de Faenas Móviles
6.401.405(1) Labores de Medición y Estacionamientos de Emergencia
6.401.405(2) Labores de Topografía
6.401.405(3) Demarcación del Pavimento
6.401.405(4) Faenas Móviles en Vías de Alta Velocidad

SECCION 6.402 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMETRICO

6.402.1 Generalidades
6.402.101 Factores Físicos
6.402.102 Factores Operacionales

6.402.2 Diseño Geométrico de Transiciones, Alineamientos y Canalizaciones
6.402.201 Criterios de Trazado
6.402.202 Criterios para el Diseño de Areas de Trabajo en la Vía
6.402.202(1) Zona de Advertencia (Ld)
6.402.202(2) Zona de Transición (Lt)
6.402.202(3) Zona Despejada (Ls)
6.402.202(4) Ancho de Seguridad (As)
6.402.202(5) Zona de Trabajos
6.402.202(6) Zona de Tránsito
6.402.202(7) Fin Zona de Trabajos

SECCION 6.403 SEÑALIZACION VERTICAL PARA TRABAJOS EN LA VIA

6.403.1 Conceptos Básicos

6.403.2 Criterios Generales para Señales Verticales
6.403.201 Ubicación de Señales
6.403.201(1) Ubicación Transversal de Señales
6.403.201(2) Ubicación Longitudinal de Señales
6.403.202 Uniformidad de la Señalización
6.403.203 Retrorreflexión de las Señales
6.403.204 Dimensiones de las Señales
6.403.205 Sustentación de las Señales
6.403.206 Colores de las Señales

6.403.3 Señales Reglamentarias
6.403.301 Dimensiones
6.403.302 Características de las Señales Reglamentarias de Obras
6.403.303 Diagramación de Señales Reglamentarias en Obras

6.403.4 Señales de Advertencia de Peligro
6.403.401 Dimensiones
6.403.402 Características de las Señales de Advertencia de Peligro en Obras
6.403.402(1) Retrorreflexión
6.403.402(2) Color
6.403.402(3) Diagramación
6.403.403 Clasificación de Señales de Advertencia de Peligro
6.403.404 Criterios de Instalación
6.403.404(1) Trabajos en la Vía (PT - 1)
6.403.404(2) Trabajos en la Vía (PT(E) - 1)
6.403.404(3) Fin Trabajos en la Vía (PT - 2)
6.403.404(4) Banderero (PT - 3)
6.403.404(5) Tránsito de Maquinaria (PT-4)

6.403.5 Señales Informativas
6.403.501 Clasificación de Señales Informativas de Obras
6.403.502 Dimensionamiento y Diagramación
6.403.503 Criterios de Instalación
6.403.503(1) Desvío (ITD-1)
6.403.503(2) Proximidad de Desvío (ITD-2)
6.403.503(3) Fin Desvío (ITD-3)
6.403.503(4) Señales Relativas a Pistas de Circulación (ITP)
6.403.503(5) Parada de Buses (ITO-1)
6.403.503(6) Peatones (ITO-2)
6.403.503(7) Semáforo Fuera de Servicio (ITO-3)
6.403.503(8) Cruce Peatonal Cerrado (ITO-4)
6.403.503(9) Precaución Peatones (ITO-5)
6.403.503(10) Una Pista de Circulación (ITO-6)
6.403.503(11) Pista Cerrada (ITO-7)
6.403.503(12) Camino Cerrado (ITO-8)
6.403.503(13) Fin Pavimento (ITO-9)
6.403.503(14) Trabajos en los Próximos Kilómetros (ITO-10)
6.403.503(15) Reducción de Velocidad (ITO-11)
6.403.503(16) Excavación Profunda (ITO-12)
6.403.503(17) Trabajos en la Berma (ITO-13)
6.403.503(18) Precaución Zona de Explosivos (ITO-14)
6.403.503(19) Fin Zona de Explosivos (ITO-15)
6.403.503(20) Conduzca con Cuidado (ITO-16)
6.403.503(21) Trabajos de Pintura en Pavimento (ITO-17)

SECCIÓN 6.404 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE FAENA (DEMARCACIÓN)

6.404.1 Conceptos Básicos

6.404.2 Requisitos Básicos de la Señalización Horizontal de Obra

6.404.3 Demarcación en Zonas de Trabajo

6.404.4 Demarcación en Desvíos de Tránsito

6.404.5 Demarcación con Cintas Autoadhesivas

6.404.6 Remoción de la Demarcación en Obra
6.404.601 Sistema de Arenado a Presión
6.404.602 Remoción Química de Pinturas
6.404.603 Remoción Mecánica
6.404.604 Borrado con Lechada Asfáltica

SECCIÓN 6.405 SEÑALIZACIÓN VARIABLE PARA TRABAJOS EN LA VÍA

6.405.1 Conceptos Básicos

6.405.2 Características de la Señalización Variable para Trabajos en la Vía

6.405.3 Tipos de Señalización Variable
6.405.301 Formatos de Señalización Variable
6.405.301(1) Legibilidad para 250 Metros
6.405.301(2) Legibilidad para 120 Metros

6.405.4 Flechas Direccionales Luminosas

SECCIÓN 6.406 ELEMENTOS DE APOYO EN OBRAS

6.406.1 Conceptos Básicos

6.406.2 Características de los Elementos de Apoyo en Obras

6.406.3 Clasificación de los Elementos de Apoyo en Obras

6.406.4 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Apoyo en Obras
6.406.401 Conos de Tránsito
6.406.402 Conos - Tambor
6.406.403 Delineador Direccional
6.406.404 Tambores de Tránsito
6.406.405 Cilindros de Tránsito
6.406.406 Delineador Vertical
6.406.407 Hitos de Vértice
6.406.408 Dispositivos Luminosos
6.406.408(1) Faros
6.406.408(2) Balizas de Alta Intensidad
6.406.408(3) Reflectores

SECCIÓN 6.407 ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN EN OBRAS

6.407.1 Conceptos Básicos

6.407.2 Características de los Elementos de Segregación en Obras

6.407.3 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Segregación en Obras
6.407.301 Barrera de Hormigón Tipo F
6.407.302 Barreras Simples
6.407.303 Barreras Articuladas para Canalización

ANEXO 6.400-A ESQUEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN FAENAS

EDICIÓN 2018

CAPÍTULO 6.400 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO PARA TRABAJOS EN LA VÍA

SECCIÓN 6.401 GENERALIDADES

6.401.1 Objetivos y Alcances

Durante el desarrollo de un Proyecto, la etapa de construcción corresponde a una situación con alta probabilidad de accidentes, si no se adoptan las medidas preventivas correspondientes. Esto se debe, principalmente, a las modificaciones físicas y de operación que sufre una vía, lo que afecta directamente a los distintos usuarios de ella. Si a lo anterior se agregan los equipos, maquinarias y personal de la obra, existe una condición de riesgo elevado, lo que requiere ser claramente normado y reglamentado.

Por lo tanto, el principal objetivo de este Capítulo consiste en definir criterios y normativas que se deberán considerar en la planificación de la seguridad vial, para controlar y regular el tránsito en vías donde los usuarios se vean afectados, ya sea porque se realicen obras en ellas, o como consecuencia de la ejecución de trabajos en zonas aledañas. El objetivo es indicar la forma correcta y segura de circular en rutas que estén siendo intervenidas, a fin lograr un desplazamiento fluido de vehículos y personas, evitando riesgos de accidentes y demoras innecesarias.

6.401.2 Campo de Aplicación

En general, este Capítulo está dirigido a regular la señalización de tránsito durante la ejecución de obras viales en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

Se indica la solución a problemas típicos de control del tránsito. No obstante, la intención de este Capítulo no es evitar la participación y responsabilidad de un especialista, quien sobre la base de las condiciones particulares de terreno, podrá adaptar las diferentes soluciones de carácter general que aquí se presentan, según los requerimientos propios de la vía bajo consideración.

Las materias principales que se abordan en este Capítulo corresponden a la señalización vertical y horizontal de obras, incluyendo elementos de canalización y segregación, además de dispositivos de señalización variable diurna y nocturna.

Junto con todo lo anterior, se entregan regulaciones que se deben tener presente en la ejecución de las obras viales, tales como tipo y secuencias de la señalización, distancias, etc., cuya aplicación resulta de gran relevancia para mejorar la seguridad de los usuarios, trabajadores y de la operación de la vía.

Como Anexo a este Capítulo, se entregan diferentes esquemas con proposiciones de solución a situaciones frecuentes que se presentan durante el desarrollo de una obra vial. Evidentemente, éstas deberán ser adaptadas a las condiciones particulares del sector en el cual serán aplicadas, considerando siempre una revisión del especialista, desde el punto de vista de la operación de la vía, como del usuario vulnerable, generalmente asociado a peatones y ciclistas.

6.401.3 Alcance Normativo

Desde el punto de vista legal, a nivel nacional, las normas regulatorias relativas a la señalización de obras y medidas de seguridad para trabajos en la vía se establecen en el Capítulo 5 del Manual de Señalización de Tránsito.

Sobre la base de lo anterior, la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, mediante la aplicación de criterios y aspectos regulatorios técnicos para todos los caminos y carreteras bajo su tuición, ha determinado medidas que se requieren para vías donde se realicen trabajos o el tránsito esté afectado por obras, de acuerdo con los antecedentes y las especificaciones contenidas en este Capítulo.

Para cumplir con lo indicado, tales medidas requeridas para informar, advertir, reglamentar y regular el tránsito, serán entregadas por el Contratista al Inspector Fiscal de la obra para su aprobación, previo al inicio de cualquier trabajo. Se indicarán criterios, especificaciones técnicas, además de planos y esquemas claros y nítidos, representativos de la situación real de la faena y de la forma en que se dará cumplimiento a lo especificado en este Capítulo. Para esto, el Contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad Vial en Obras, tal como se indica en el Numeral 6.204.102 de este Volumen.

Una vez aprobado el Plan de Seguridad Vial en Obras por el Inspector Fiscal, se podrá dar inicio a la instalación de la señalización y canalización del tránsito, pudiendo iniciar las obras solamente cuando se hubiere terminado con esta tarea a entera satisfacción del Inspector Fiscal. La señalización de obras permanecerá en el lugar únicamente mientras se necesite y deberá ser removida inmediatamente después de terminada su utilización. Cuando los trabajos se realicen por etapas, deben permanecer en el lugar sólo las señales y dispositivos necesarios, que sean aplicables a las condiciones existentes. La información señalizada, que deje de tener aplicación, deberá ser removida o cubierta inmediatamente, con el fin de que no sea vista por los usuarios de la vía.

El incumplimiento total o parcial de lo indicado en este Tópico facultará al Inspector Fiscal, para aplicar las multas correspondientes a lo indicado en las Bases de Contrato, en lo relativo a señalización durante las obras.

6.401.4 Condiciones Generales de una Señal de Tránsito para Trabajos en la Vía

En general, una señal de tránsito para trabajos en la vía deberá responder a los siguientes requisitos mínimos:

- Cumplir con una función necesaria para el adecuado desenvolvimiento del tránsito. Es decir, prestar una utilidad y responder a una justificación.
- Transmitir un mensaje claro y preciso.
- Contar con dimensiones y visibilidad que permita ser interpretada nítidamente por el usuario.
- Llamar positivamente la atención del usuario.
- Estar ubicada de manera tal, que permita al conductor disponer de tiempo y espacio suficientes para efectuar la maniobra apropiada.
- Infundir respeto y ser obedecida.

Para conseguir los propósitos anteriores, se deberá tener en cuenta factores de diseño, localización, uniformidad y mantenimiento.

6.401.401 Conceptos Generales de Diseño de Señales de Obras

El diseño de la señal de tránsito para trabajos en la vía deberá asegurar que las características de tamaño, contraste, color, composición y retrorreflexión o iluminación, estén combinadas de tal forma, que puedan ser entendidas por el usuario a tiempo para efectuar las acciones asociadas al mensaje que se quiere transmitir.

Así mismo, la uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad deberán estar combinados de manera de conseguir la completa comprensión de parte del usuario. En el caso del tamaño de la señal vertical, se definen dimensiones mínimas, según se trate de carreteras o caminos, las cuales se indican en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

Todas las señalizaciones de obras deberán ser retrorreflectantes o estar iluminadas. Cuando se utiliza iluminación externa se debe cuidar que la fuente de luz se ubique de tal manera que no origine perturbaciones visuales a los conductores (encandilamiento, cambios de luminosidad brusca, etc.). En todo caso, la iluminación de la calle o del camino no cumple con los requerimientos ni constituye un sistema para iluminar señales.

No obstante lo anterior, cuando durante el día se presenten condiciones climáticas, atmosféricas u otra, de carácter habitual, que impidan una adecuada visibilidad de la señalización debido a que la luz ambiente resulta insuficiente, se deberá utilizar señales especiales, tal como se indica en el Numeral 6.302.305(2) de este Volumen, que aseguren una condición de luminancia mínima, para que el usuario de la vía pueda detectar el mensaje de la señal con el tiempo suficiente para efectuar las maniobras que correspondan.

6.401.402 Velocidad Señalizada en Obras

La ubicación de los dispositivos de señalización deberá estar dentro del cono visual del usuario o conductor, de manera que cuente con su atención y facilite su lectura e interpretación, tomando en cuenta la velocidad definida para el sector de obras.

En la Sección 6.902 de este Volumen se indican aspectos a tener presente en la definición de la velocidad a señalizar en obras.

Cuando se produzca al menos, un accidente fatal o con lesionados, ó dos accidentes sin lesionados, dentro de la zona de trabajos ó en sectores que se ven afectados por ellas, aunque no formen parte de la construcción, se deberá efectuar un estudio de lo acontecido con cargo al Contratista, desarrollado por un especialista de seguridad vial independiente a éste, considerando lo indicado en el Capítulo 6.1100 de este Volumen, con la finalidad de evaluar las condiciones operacionales de la faena y las medidas de mitigación que deben adoptarse.

6.401.403 Mantenimiento de los Elementos de Señalización

El mantenimiento de los elementos de señalización en las zonas de trabajos, deberá ser de primera calidad para asegurar su legibilidad y visibilidad. Los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento, inspiran el respeto de los usuarios de la vía.

Se deberá observar un estricto control de los elementos de reemplazo de los dispositivos de señalización, los que tendrán que cumplir con las características de diseño y funcionalidad previstas originalmente.

El Contratista será el único responsable de mantener en buen estado los dispositivos y las señales de obras, especialmente en lo que respecta a la nitidez de símbolos y letras, así como el diseño y ubicación adecuados, dejando en uso solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes, cumpliendo con toda la normativa especificada en este Volumen, como también lo indicado en el MC-V7, según corresponda.

6.401.404 Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación de señales de tránsito en obras deberán regirse por lo indicado en el Tópico 6.301.8 de este Volumen, además de lo determinado en este Capítulo. Cualquier trasgresión a lo especificado, se traducirá inmediatamente en que la señalización evaluada no está en condiciones de ser utilizada.

6.401.405 Señalización de Faenas Móviles

Tanto durante la construcción de un proyecto, como en la etapa de operación de éste, se requiere efectuar diferentes labores que involucran la necesidad de ir desplazándose a través de la vía. Tal es el caso, entre otros, de la medición de parámetros de control (retrorreflexión, dimensiones, etc.), ensayes de laboratorio, levantamientos topográficos, y muy especialmente, los trabajos de demarcación del pavimento.

A pesar de que en muchos casos se trata de labores que se ejecutan sobre la berma, debido a la necesidad de moverse en la plataforma, involucran un riesgo y por lo tanto, requiere de medidas de seguridad preventivas.

Especial es la situación de la demarcación del pavimento, cuyos trabajos se efectúan transitando por el eje de la calzada, con una alta probabilidad de accidente, debiéndose extremar las medidas de seguridad vial.

En primer lugar, se deberán tomar todas las precauciones para advertir al usuario de la vía que se están efectuando labores sobre la plataforma, aledañas a la pista de circulación. Para esto, como mínimo, los vehículos que se utilicen tendrán que contar con balizas de color amarillo y conos de tránsito según corresponda.

Todo el personal que participe de estas faenas móviles deberá contar con los elementos de seguridad que las labores ameriten, es decir, como mínimo: chaleco retrorreflectante, casco y zapatos de seguridad.

Estas labores se ejecutarán en horarios de bajo tránsito, fuera del período punta de circulación de los vehículos y en condiciones climáticas que no involucren riesgo adicional, como por ejemplo: neblina, lluvia intensa, amanecer o atardecer, etc.

No se considerarán faenas móviles, entendidas como trabajos de corta duración (horas), la ejecución de calicatas, mediciones de laboratorio que requieren excavaciones, y en general, toda faena que requiera de maquinaria o equipo pesado. En estos casos, se deberá cumplir con todo lo indicado en este C apítulo con respecto a las medidas de seguridad vial y señalización de obras para faenas fijas.

Junto con los criterios básicos de seguridad vial indicados, algunas recomendaciones particulares para las situaciones más comunes que corresponden a faenas móviles, son las siguientes:

6.401.405(1) Labores de Medición y Estacionamientos de Emergencia

Cuando se requiera estacionar vehículos en la plataforma de la vía, esto se efectuará fuera de la berma o en caso de no ser posible, al menos a 1,0 metro fuera de la calzada, con la baliza y los intermitentes del vehículo activados. Además, se instalarán conos de 80 cm de altura, hasta 40 metros previos al lugar de detención, por el borde interior de la berma, al menos 6 unidades distribuidas uniformemente.

6.401.405(2) Labores de Topografía

En los casos de labores de topografía sobre la calzada, se deberá utilizar señalización vertical de obra, avisando de los trabajos, al menos a los 500, 300 y 100 metros previos al tramo de inicio de las mediciones, y en forma análoga, antes del sector donde finalizarán éstas, desplazándolas durante cada jornada.

Todos los vehículos deberán contar con balizas, las que estarán activadas durante los trabajos de medición. Estos vehículos deberán estacionarse siguiendo lo indicado en el Numeral 6.401.405(1).

No se permitirá efectuar mediciones de topografía en horarios de amanecer o atardecer, como tampoco en situaciones de poca visibilidad, tales como; neblina, llovizna, etc.

6.401.405(3) Demarcación del Pavimento

Cuando las labores correspondan a la demarcación del pavimento, se deberá considerar un vehículo que preceda y anteceda al equipo de pintura, los que contarán con baliza y un panel luminoso con una flecha que indique la dirección del tránsito. Para el caso en que los trabajos de demarcación se efectúen en sectores de dobles calzadas unidireccionales, se deberá evaluar, en primer lugar, la alternativa de desviar el tránsito por una de las calzadas mientras se realizan los trabajos en la otra.

Estos trabajos deberán señalizarse avisando al menos a los 500, 300 y 100 metros previos al tramo de inicio de la demarcación y, en forma análoga, antes del sector donde finalizarán éstas, desplazándolas durante cada jornada.

No se permitirá efectuar trabajos de demarcación en horarios de amanecer o atardecer, como tampoco en situaciones de poca visibilidad, tales como; neblina, llovizna, etc.

6.401.405(4) Faenas Móviles en Vías de Alta Velocidad

En carreteras con una velocidad máxima mayor o igual a 100 km/h, cuando faenas móviles requieran del desplazamiento continuo de vehículos por la vía, éstos deberán contar con baliza, paneles luminosos y, especialmente, amortiguadores de impacto móviles diseñados según lo indicado en el Numeral 6.503.303 de este Volumen.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.402 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMETRICO

6.402.1 Generalidades

Esta Sección define los criterios y pautas que se deben considerar en el diseño geométrico de las transiciones, canalizaciones y alineamientos, con la finalidad de proyectar los desvíos de tránsito, producto de las obras que se realicen en carreteras y caminos bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

Existen diversos factores que pueden influir en el diseño de los desvíos de tránsito, tales como:

- Factores Físicos
- Factores Operacionales

En cada obra será necesario examinar la relevancia de cada uno de estos factores, a fin de aplicar correctamente los criterios de diseño, con el fin de obtener un nivel de seguridad vial adecuado a las condiciones de funcionamiento de la vía.

No obstante lo indicado, para la zona de trabajos, en el caso de los caminos alternativos de tránsito, éstos deberán cumplir con todas las condiciones geométricas y de diseño establecidas en el MC-V3, considerando una velocidad en obras según la Sección 6.902 de este Volumen.

6.402.101 Factores Físicos

Los factores físicos tienen relación con las condiciones impuestas por la topografía, estado de conservación de la ruta, sección transversal, la hidrología y clima de la zona de obras; los cuales suelen imponer restricciones importantes para el diseño geométrico de los desvíos del tránsito.

6.402.102 Factores Operacionales

Los factores operacionales que se deben considerar en los proyectos de desvíos de tránsito, tienen relación con el nivel de servicio de la vía en donde se ejecutan los trabajos, destacándose, entre otros, los siguientes:

- Clasificación de la Ruta.
- Volumen y características del tránsito.
- Velocidad de operación del flujo vehicular y la velocidad de proyecto con la cual se definirán los parámetros geométricos del desvío de tránsito.
- Niveles de seguridad para peatones y ciclistas.

6.402.2 Diseño Geométrico de Transiciones, Alineamientos y Canalizaciones

La elección de la velocidad límite de operación en la obra, determina los parámetros máximos y mínimos recomendables que definen las alineaciones en planta y en alzado. Esta velocidad se determina según lo indicado en la Sección 6.902 de este Volumen.

Esta dependencia se produce a través de las relaciones que existen entre la geometría y el movimiento dinámico de los vehículos, debiendo asegurarse, en todo momento, que el usuario tenga el suficiente tiempo para adecuar su conducción a la geometría del desvío y las características circunstanciales de operación impuestas por el desarrollo de los trabajos en la vía.

6.402.201 Criterios de Trazado

Los criterios de aplicación para el trazado en zonas afectadas por obras viales, se establecen mediante las normas y recomendaciones indicadas en el MC-V3 y lo indicado en este Volumen.

El proyectista vial, en conjunto con el especialista en seguridad vial, deberá, respetando las normativas vigentes, determinar la geometría de los desvíos que satisfaga las necesidades del tránsito, asegurando la calidad del servicio asociado al estándar de la vía en que se están realizando las obras.

No obstante lo anterior, un buen proyecto no resulta sólo de una aplicación mecánica de la normativa vigente; por el contrario, él requiere un buen juicio y flexibilidad por parte de los profesionales involucrados, para abordar con éxito la combinación de todos los elementos que intervienen en el diseño.

El trazado deberá ser homogéneo y la transición de la situación generada por los trabajos en la vía deberá desarrollarse en una longitud tal, que permita ir interviniendo en forma paulatina las características de la plataforma, sin sobrepasar los mínimos absolutos.

6.402.202 Criterios para el Diseño de Areas de Trabajo en la Vía

Para efectos del diseño geométrico de una zona de trabajos en la vía, considerando las particularidades generales de las diferentes obras, desde el punto de vista de la seguridad vial se definen áreas o sectores que permiten, en su conjunto, mejorar las condiciones de operación y la seguridad de los distintos usuarios.

En la Lámina 6.402.202.A se indican las diferentes áreas y longitudes definidas en la sectorización de una zona de trabajo. Así también, en el Anexo 6.400-A de este Capítulo se presentan diferentes esquemas de soluciones para desvíos en obra.

6.402.202(1) Zona de Advertencia (L_d)

Corresponde a la zona previa al sector de transición, es decir, antes de que se produzcan los cambios geométricos. En esta zona se debe advertir a los usuarios que las condiciones de la vía serán modificadas de acuerdo con las faenas en ejecución. La finalidad de esta zona es permitir al conductor, con el tiempo suficiente, adaptarse a un nuevo patrón de conducción, en función de los mensajes que se transmitan por medio de las señales.

El inicio de la Zona de Advertencia quedará siempre determinada por la señal TRABAJOS EN LA VIA (PT-1a), cuyo color será amarillo fluorescente, tanto en caminos como carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

La longitud requerida en esta Zona de Advertencia dependerá de la velocidad máxima permitida antes de ella, la cual se indica en la Tabla 6.402.202.A para vías rurales y urbanas. No obstante, siempre se deberá analizar la extensión máxima de acumulación de vehículos que pudieren generar los trabajos, como consecuencia de la disminución de la capacidad de operación de la vía. La mayor de estas longitudes, entre la indicada en la Tabla 6.402.202.A y la estimada por acumulación de vehículos, será la adoptada para la Zona de Advertencia. En todo caso, se tendrá que monitorear periódicamente el comportamiento real del flujo vehicular, ajustando la longitud de la zona de advertencia de ser necesario.

TABLA 6.402.202.A
LONGITUD MINIMA DE LA ZONA DE ADVERTENCIA

Velocidad Máxima Permitida Previa a la Zona de Advertencia (km/h)	Distancia Mínima (m)	
	Vías Rurales	Vías Urbanas
≤ 40	100	30
50	150	60
60	200	150
70	270	250
80	350	350
90	400	500
100	500	500
110	550	---
120	650	---

6.402.202(2) Zona de Transición (L_t)

Corresponde a la zona en la cual los vehículos son desviados del sector ocupado por los trabajos hacia las pistas de tránsito en el sector de faenas. Esta transición se debe realizar mediante una modificación suave de la geometría, la cual será comunicada a los usuarios mediante canalizadores y una demarcación adecuada.

No se permitirán en esta zona cambios bruscos de la geometría, como tampoco situaciones imprevistas no señalizadas.

Las restricciones de ancho o de desplazamientos, generados por la ejecución de trabajos, suele ser un factor de riesgos potenciales para los usuarios de la vía. Por lo tanto, resulta necesario definir geométricamente su diseño, en función de la velocidad máxima adoptada para los desvíos, las longitudes de las zonas de seguridad y el desarrollo de la transición para la canalización de los flujos vehiculares. Estos conceptos definen los criterios de seguridad necesarios para que los conductores tengan el tiempo y la distancia adecuados para transitar por la zona de trabajos.

Una disminución inadecuada del ancho de las pistas en las zonas de trabajo producirá operaciones de tránsito ajenas a la voluntad de los usuarios, dando como resultado una congestión y alta probabilidad de accidentes.

Las longitudes indicadas a continuación corresponden a transiciones mínimas recomendadas para una vía sin pendientes y de alineamientos rectos. En cada caso, se deberá realizar el ajuste necesario para obtener la debida visibilidad de aproximación al inicio de la canalización.

El proyectista vial, en conjunto con el especialista en seguridad vial, deberá implementar, en sus proyectos de desvío, canalizaciones de flujo que se desarrollen en una longitud, que como mínimo, deberá regirse por lo estipulado a continuación más lo indicado en el MC-V3, en todo lo relacionado con geometría y diseño de una vía.

La longitud de la Zona de Transición se encuentra definida en función del ancho de la Zona Despejada y la velocidad máxima permitida de la vía previo a las obras. En general, para determinar la longitud de transición, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$L_t = a * V / 1{,}6 \quad (m) \qquad (V \geq 60 \text{ km/h})$$

$$L_t = a * V^2/150 \quad (m) \qquad (V < 60 \text{ km/h})$$

Donde:

L_t : Longitud de la zona de transición (m).
a : Ancho de la zona despejada (m).
V : Velocidad máxima permitida de la vía previo a las obras (km/h).

Un desarrollo de los distintos valores obtenidos de las expresiones anteriores se puede apreciar en el Numeral 6.303.401(1) d2) del Capítulo 6.300 de este Volumen.

Cuando las condiciones de terreno justifiquen disminuir la capacidad de la calzada en más de una pista, no podrán realizarse las reducciones de cada pista en forma consecutiva. Entre el final de la primera reducción y el inicio de la segunda reducción será necesario mantener en un tramo la capacidad de vía impuesta por la primera reducción. Este tramo, que se define como zona de almacenamiento, deberá tener una longitud mínima igual a dos veces la longitud de seguridad.

$$L_a = 2 \times L_s \ (m)$$

Donde:

L_a : Longitud de Almacenamiento (m).
L_s : Longitud de la Zona despejada (m).

6.402.202(3) Zona Despejada (L_s)

Consiste en una zona de protección que separa el tránsito que circula por el sector de las obras y el área de los trabajos.

La finalidad principal es la de contar con una zona de protección para que un conductor, en caso de un error, distracción o debido a la pérdida de control de su vehículo, pueda detenerse y/o retornar a la pista de circulación, antes de ingresar al lugar de las obras, protegiendo así, tanto a los usuarios como a los trabajadores.

Debido a lo anterior, no podrá ubicarse en esta Zona Despejada, ningún tipo de acopio de materiales, vehículos, maquinarias, equipos, etc.

La longitud mínima de la Zona despejada se indica en la Tabla 6.402.202.B.

TABLA 6.402.202.B
LONGITUD MINIMA DE LA ZONA DESPEJADA

Velocidad Máxima Permitida (km/h)	L_s (m)
40	20
50	30
60	50
70	70
80	90
90	110
100	130

6.402.202(4) Ancho de Seguridad (A_s)

Corresponde a la separación mínima que debe existir entre la zona de los trabajos o el paso destinado a los peatones y el flujo vehicular, cuando éstos operan en forma paralela y contigua.

Este ancho de protección, principalmente orientado a los peatones, ciclistas y trabajadores de la obra, está destinado a contar con una zona segura de desplazamiento y se indica en la Tabla 6.402.202.C.

TABLA 6.402.202.C
ANCHO MINIMO DE SEGURIDAD

Velocidad Máxima Permitida (km/h)	A_s (m)
40	1,0
50	1,2
60	1,5
70	1,5
80	2,0
90	2,0
100	2,0
110	2,5
120	2,5

6.402.202(5) Zona de Trabajos

Es la zona destinada a las actividades relacionadas con las distintas faenas que se están desarrollando y su acceso, debe ser restringido. En su interior operan los trabajadores, las maquinarias, los equipos, se acopian los materiales, etc. En caso de ser necesario, según lo estime el Inspector Fiscal, se deberán considerar barreras de contención que aseguren la integridad, tanto de los usuarios como de los trabajadores de la obra, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

Esta Zona de Trabajos, es definida y propuesta por el Contratista, debiendo ser aprobada por el Inspector Fiscal, en función de la envergadura de las obras.

6.402.202(6) Zona de Tránsito

Corresponde a la zona donde debe transitar el flujo vehicular, mientras se desplace a través de la obra, cuya velocidad reglamentaria (velocidad en obras) depende de la velocidad de proyecto u operación de la vía, y es determinada según lo indicado en la Sección 6.902 de este Volumen.

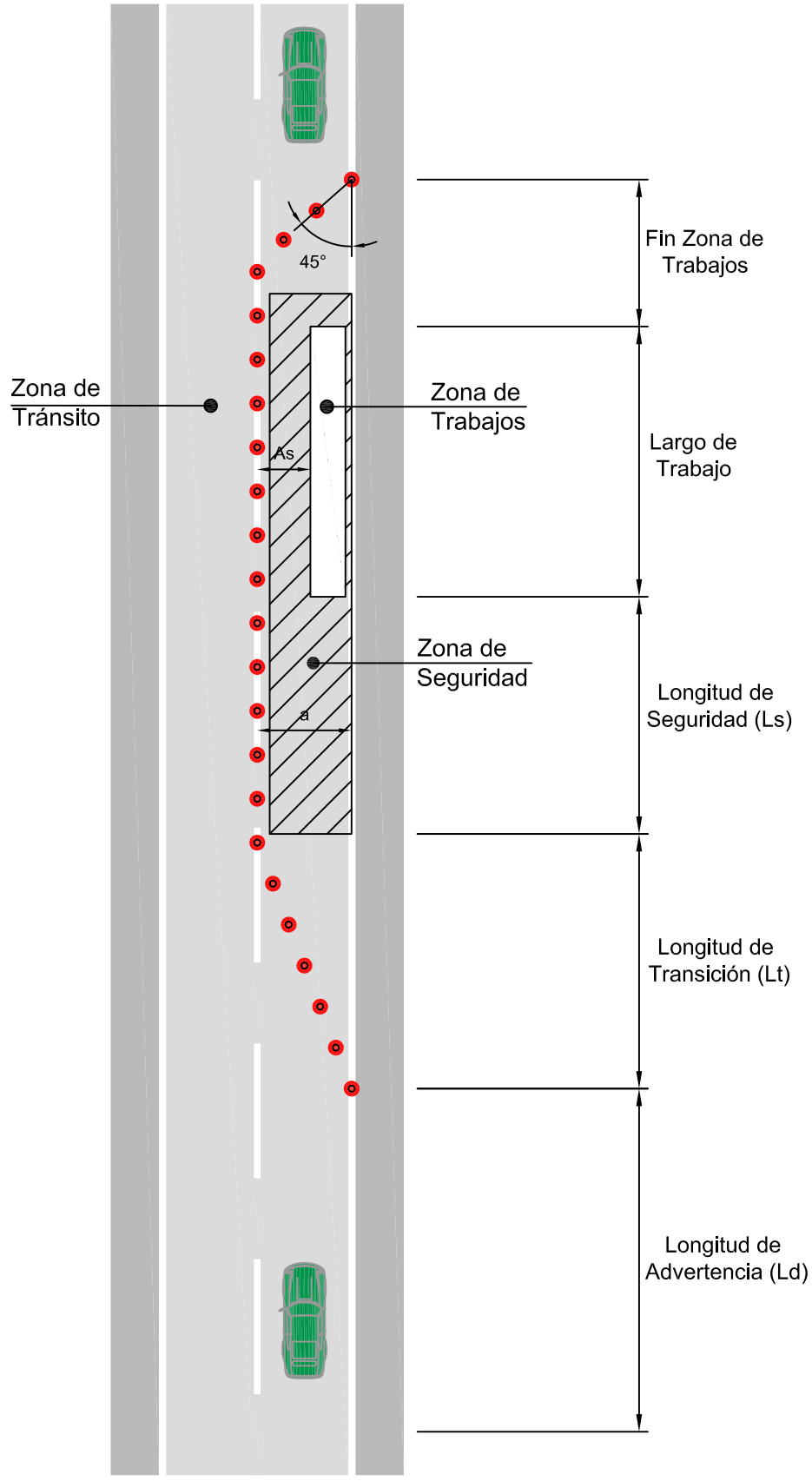
La geometría y diseño de esta zona, deberá regirse por todo lo establecido en el Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras, cumpliendo con los parámetros correspondientes a la velocidad de obras indicada anteriormente.

6.402.202(7) Fin Zona de Trabajos

Consiste en el área destinada para que el flujo vehicular retorne, adecuadamente, a las condiciones habituales de operación de la vía por la cual transita.

El desarrollo geométrico de este sector, debe permitir retomar las condiciones habituales de circulación, no permitiéndose terminar en forma abrupta ni sorpresiva.

Al término de esta transición final, deberá instalarse obligadamente la señal FIN TRABAJOS EN LA VIA (PT-2), con una leyenda en su parte inferior que indique FIN TRABAJOS; según se indica en el Numeral 6.403.404(3).



Elementos de canalización.
según sección 6.406 y 6.407.

SECCION 6.403 SEÑALIZACION VERTICAL PARA TRABAJOS EN LA VIA

6.403.1 Conceptos Básicos

Un adecuado diseño, instalación y mantenimiento de la señalización vertical para trabajos en caminos y carreteras, contribuirá considerablemente a la operación segura y eficiente de los diferentes usuarios de las vías en construcción.

Entre los aspectos más importantes a considerar en el diseño de un sistema eficiente de señalización vertical de obra, se pueden mencionar los siguientes:

- La señalización de obra debe ser diseñada e instalada para entregar mensajes claros y sencillos a los usuarios de la vía.
- La señalización de obra debe ser uniforme. Una determinada señal en cualquier vía, siempre debe entregar al usuario un mismo y único mensaje o indicación.
- La señalización de obra, debe ser diseñada en acuerdo con las características de la vía y su entorno, para de esta forma, indicar al usuario la conducta que debe mantener para una operación segura.
- La señalización de obra, debe ser emplazada, de modo tal, que sea totalmente visible, con la antelación necesaria, para que el usuario pueda recibir la información y actuar oportunamente.
- Las señales se deben instalar de manera que entreguen a los conductores la información requerida cuando la necesiten, ni muy pronto ni muy tarde, asegurando que cuenten con el tiempo suficiente para ejecutar las maniobras con plena seguridad.

La factibilidad de cualquier Plan de Señalización Vial en Faena, tendrá que ser verificada en terreno, debido a que existen singularidades que a veces limitan la efectividad de los elementos proyectados.

Las señales verticales que se empleen en zonas de construcción y mantenimiento de obras viales, están incluidas y consideradas en las mismas clasificaciones que las señalizaciones de tránsito de carácter definitivo, es decir, señales Reglamentarias, de Advertencia de Peligro e Informativas. La forma de las señales siguen las normas básicas generales de la señalización, es decir símbolos y/o leyendas.

Las señales verticales de advertencia de peligro e informativas, en las áreas de trabajo, tendrán el símbolo o leyenda en color negro sobre fondo naranja. Las señalizaciones de advertencia de peligro color amarillo; las ya existentes en el lugar, continuarán en uso en caso de ser necesario. El color para otros tipos de señales debe seguir las normas generales.

Las señalizaciones ya existentes en el lugar continuarán en uso, siempre y cuando, su mensaje no sea contradictorio, confunda a los usuarios de vía o no esté de acuerdo a la normativa vigente para las condiciones de operación señalizadas.

No obstante lo anterior, cuando una señal existente sea retirada y deba ser reemplazada, se hará utilizando una señal de trabajos en la vía de acuerdo a lo indicado en este Capítulo, la que se mantendrá en optimas condiciones de uso, hasta que sea instalada la señalización permanente definida en el proyecto o lo determine el Inspector Fiscal. En todo caso, cada sector de la vía deberá estar siempre señalizado, según las características particulares que se requieran advertir al usuario y las condiciones de operación predominantes.

Toda señal nueva, incluida aquellas que están reemplazando a señales existentes, deberá cumplir las características y calidad acorde a lo dispuesto en este Volumen.

6.403.2 Criterios Generales para Señales Verticales

A continuación, se entregan algunos criterios generales destinados a uniformar los parámetros básicos relativos a la señalización vertical de trabajos en la vía, tales como:

- Ubicación
- Uniformidad
- Retrorreflexión
- Dimensiones
- Colores

6.403.201 Ubicación de Señales

6.403.201(1) Ubicación Transversal de Señales

En el sentido transversal de la vía, las señales verticales en zonas urbanas y rurales se instalarán según se establece en el Numeral 6.302.306(2), en la posición indicada en la Tabla 6.302.306.B, ambos de este Volumen.

6.403.201(2) Ubicación Longitudinal de Señales

La ubicación longitudinal de las señales verticales se regirá por lo indicado en el Numeral 6.302.306(1), a las distancias establecidas en las columnas 80 – 60 km/h y 50 – 30 km/h de la Tabla 6.302.306.A de este Volumen.

6.403.202 Uniformidad de la Señalización

La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la operación de las vías, debido a que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mensajes que se están transmitiendo, y que deben ser respetados en todo momento. Además, favorece una interpretación homogénea e inequívoca para los diferentes actores de las rutas, sean éstos usuarios o autoridades del tránsito. De igual modo, ayuda a la optimización en la fabricación, instalación, conservación y administración de estos dispositivos.

Las señales deberán ser fabricadas de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.702, Señalización Vertical, del MC-V5. El reverso se pintará con esmalte de terminación color gris. En cambio, el anverso deberá estar totalmente cubierto con lámina retrorreflectante Tipo III, según Norma ASTM D4956, con el alcance de considerar los valores mínimos indicados en la Tabla 6.403.203.A, en el color correspondiente al tipo de señal utilizada.

Por otro lado, y no menos importante, la uniformidad de la señalización es una muestra de respeto hacia los usuarios, quienes requieren una reglamentación e información clara y rápidamente comprensible, lo que se traduce en una operación vial más eficiente y segura.

6.403.203 Retrorreflexión de las Señales

Todos los elementos como fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas de una señal vertical de obra, excepto aquellos de color negro, se elaborarán con un revestimiento que cumpla con 80% de las características mínimas de retrorreflectancia del Tipo III para colores normales y Tipo IX para colores fluorescentes, según se indica en la Norma ASTM D4956 vigente y que se indican en la Tabla 6.403.203.A.

TABLA 6.403.203.A
NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXIÓN PARA SEÑALES DE OBRAS
[cd*(lx)$^{-1}$*m^{-2}]

Ángulo		Color				
Entrada	**Observación**	**Naranjo**	**Blanco**	**Amarillo Limón Fluorescente**	**Amarillo Fluorescente**	**Naranjo Fluorescente**
-4º	0,2º	80	200	240	184	92
30º	0,2º	48	120	136	104	52
-4º	0,5º	24	76	160	128	58
30º	0,5º	20	52	88	65	33

La retrorreflexión será medida previa al inicio de las obras, y al menos, cada 3 meses. Se analizará una muestra equivalente a 3*N^{½}, en que N es el número total de señales, separadas de acuerdo con la función que desempeñen (reglamentarias, advertencia de peligro e informativas), con un mínimo de 5 unidades de cada tipo, si la cantidad de la muestra es menor. La muestra será seleccionada por el Inspector Fiscal o quien éste designe, y se deberán preferir las señales más antiguas o visualmente maltratadas, las que serán cuidadosamente limpiadas previo a su medición. Será necesario que el 100% de la muestra cumpla con los valores indicados en la Tabla anterior para aceptar como válidas las señales de obras. En caso contrario, se procederá a medir todas y cada una de las señales en faena, debiéndose reemplazar inmediatamente los elementos que no cumplan con los valores especificados. Evidentemente, las señales de reemplazo tendrán que ser aprobadas y validadas antes de su instalación.

Los costos inherentes al muestreo anterior serán de cargo del Contratista, y se realizarán en fechas y horarios previamente aprobados por el Inspector Fiscal. Estos costos formarán parte del ítem correspondiente al Plan de Seguridad Vial en Faena, según el Numeral 6.204.102 de este Volumen y deberán estar incluidos en la oferta relativa al Contrato.

6.403.204 Dimensiones de las Señales

Las dimensiones de la señalización vertical de obras dependerán de la clasificación del camino o carretera en donde se ejecuten los trabajos; por lo tanto, su tamaño estará asociado a la velocidad definida según la jerarquía de la vía, de manera que su legibilidad sea adecuada y permita una oportuna lectura y asimilación de los mensajes por parte del conductor.

Tal como se indica en la Sección 6.902 de este Volumen, la velocidad en obra será equivalente a 80% de la Velocidad de Proyecto u operación sin intervención, siendo ésta la condición que debe prevalecer en toda la zona de trabajos.

Por otro lado, el dimensionamiento de las señales en toda la zona de advertencia estará determinado por la Velocidad de Operación o de Proyecto de la vía anterior a las obras, hasta la señal reglamentaria Velocidad Máxima (RR-1), inclusive, que definirá la velocidad para la zona de trabajos en la vía.

No obstante lo indicado anteriormente, tanto en la zona de advertencia, como en toda la zona de obras, las dimensiones mínimas de las señales verticales serán las siguientes:

- **Caminos:** dimensionar las señales, como mínimo, sobre la base de una velocidad de 60 km/h. Por ejemplo, las señales de advertencia de peligro se fabricarán con una dimensión mínima de 80 x 80 cm^2.

- **Carreteras:** dimensionar las señales, como mínimo, sobre la base de una velocidad de 80 km/h. En este caso, las señales de advertencia de peligro se fabricarán con una dimensión mínima de 100 x 100 cm^2.

6.403.205 Sustentación de las Señales

Las señales se instalarán en uno o dos postes según corresponda al tamaño de la señal, de acuerdo a lo indicado en la Lámina 4.303.003 del Volumen Nº 4 del Manual de Carreteras, donde además se especifica el tipo de perfil metálico requerido, colocando una fundación tal, que asegure la estabilidad de ésta.

Para la base de sustentación de los postes de las señales, no se deberá utilizar poyos de hormigón o cualquier otro material que pueda transformarse en un punto duro en caso de impacto de un vehículo. La solución adoptada debe garantizar la estabilidad de la señalización para las condiciones climáticas imperantes y se propondrán en el Plan de Seguridad Vial en Faena, para la aprobación del Inspector Fiscal.

No obstante lo anterior, se podrán utilizar postes de madera, previa autorización del Inspector Fiscal, los que deberán contar con una sección de 3" x 3". Sin perjuicio de esto, los elementos de sustentación, tendrán que garantizar la correcta ubicación de las señales para las diferentes condiciones climáticas imperantes, lo que será de exclusiva responsabilidad del Contratista responsable de los trabajos de la vía.

Las configuraciones y tipos de sustentación indicados anteriormente corresponden a estándares mínimos. En consecuencia, el contratista a través de su especialista, deberá estudiar cada situación particular, de manera de especificar elementos de mejor tecnología cuando la situación lo requiera, por ejemplo; postes colapsables en vías de alta velocidad ($v \geq 80$ km/h).

En todo momento se deberá tener en cuenta que las señales no pueden constituir un punto duro, es decir, que puedan ocasionar un daño importante a los usuarios o agravar un accidente en caso de ser impactadas.

6.403.206 Colores de las Señales

Las señales de obras se fabricarán de acuerdo a los colores definidos por los cuatro pares de coordenadas de cromaticidad en términos del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931, medido con el Iluminador Estándar C, según se establece en la norma ASTM D-4956. Las coordenadas de cromaticidad se indican en el Numeral 6.302.302 de este Volumen. El color diurno y nocturno deberá tener esencialmente el mismo tono.

6.403.3 Señales Reglamentarias

En este caso, las características de las señales reglamentarias para trabajos en la vía, no varían con respecto a las señales reglamentarias de tránsito de carácter definitivo, por lo tanto, estarán regidas por lo especificado en el Capítulo 6.300 de este Volumen.

6.403.301 Dimensiones

Para efecto de lo que corresponde a señalización para trabajos en la vía, las señales reglamentarias se dimensionarán de acuerdo a lo indicado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

En lo que respecta a la calidad de materiales de esta señal, éstos se encuentran especificados en el MC-V4 y la Sección 5.702 Señalización Caminera del MC-V5. No obstante, se aceptarán postes de sustentación de madera, según lo indicado en el Numeral 6.403.205 de este Capítulo.

6.403.302 Características de las Señales Reglamentarias de Obras

Con respecto a las características más relevantes de las señales verticales de obras, tales como retrorreflexión, color, criterios de instalación, etc., estos aspectos serán análogos a los indicados en el Capítulo 6.300 de este Volumen, correspondiente a la señalización permanente, y a lo especificado en esta Sección.

6.403.303 Diagramación de Señales Reglamentarias en Obras

La diagramación se realizará según lo especificado en el Capítulo 6.300 de este Volumen y siguiendo el criterio establecido en el Numeral 6.302.304.

6.403.4 Señales de Advertencia de Peligro

Las señales de advertencia de peligro tienen como misión prevenir a los usuarios de la vía respecto de la naturaleza de los riesgos que están presentes o que son inherentes a una faena de construcción o conservación de una ruta.

La utilización de este tipo de señales debe responder a la estricta necesidad de advertir riesgos y situaciones especiales. Por ningún motivo deben ser instaladas avisando de peligros no existentes. Esto genera entre los usuarios desconfianza y desobediencia, con el consiguiente aumento en la probabilidad de accidentes.

6.403.401 Dimensiones

La señalización de obra de advertencia de peligro se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

En lo que respecta a calidad de materiales de estas señales, ellos se encuentran especificados en la Sección 4.303 del MC-V4 y la Sección 5.702, Señalización Vertical, del MC-V5. No obstante, se aceptarán postes de sustentación de madera, según lo indicado en el Numeral 6.403.205 de este Capítulo.

6.403.402 Características de las Señales de Advertencia de Peligro en Obras

6.403.402(1) Retrorreflexión

La retrorreflexión mínima se indica en el Numeral 6.403.203 de esta Sección.

6.403.402(2) Color

El color correspondiente a este tipo de señales se encuentra definido en el Numeral 6.403.206 de este Capítulo, utilizando en la mayoría de los casos, leyendas y letras negras, sobre un fondo de color naranja. Excepción a lo anterior es la señal TRABAJOS EN LA VIA (PT-1), cuando se utiliza como primera señal al inicio de la zona de advertencia, la que debe ser de color amarillo fluorescente; posteriormente, la primera señal TRABAJOS EN LA VIA (PT(E)-1) deberá ser de color naranja fluorescente, tanto en caminos como carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.403.402(3) Diagramación

La diagramación se realizará según lo especificado en el Capítulo 6.300 de este Volumen, además de lo determinado en este Capítulo y siguiendo el criterio establecido en el Numeral 6.302.304.

6.403.403 Clasificación de Señales de Advertencia de Peligro

La clasificación de señales de advertencia de peligro se realiza en función del origen de los riesgos que requieren ser advertidos a los usuarios, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Advertencia de zonas de trabajos (PT)
- Advertencia de las características geométricas de la vía (PTG)
- Advertencia de las restricciones físicas de la vía (PTF)
- Advertencia de intersecciones con otras vías (PTI)
- Advertencia con respecto a las características operativas de la vía (PTO)
- Advertencia con respecto a situaciones especiales (PTE)

Con la excepción de las señales de advertencia de zonas de trabajos (PT), el resto de las señales de advertencia son análogas a las descritas en el Capítulo 6.300 de este Volumen, cambiando sólo el color de fondo, por lo que se entenderán definidas en dicho Capítulo.

6.403.404 Criterios de Instalación

A continuación, se analizan los criterios de instalación de las señales que, además del fondo color naranja, requieren de alguna modificación respecto de las señales de advertencia de peligro de tránsito, tratadas y especificadas en el Capitulo 6.300 de este Volumen.

La ubicación longitudinal de las señales, salvo las que analizan a continuación, se determinarán de acuerdo a lo indicado en el Numeral 6.403.201(2) y lo especificado en el Capítulo 6.300 de este Volumen:

6.403.404(1) Trabajos en la Vía (PT - 1)

Se empleará para alertar acerca de la proximidad de trabajos en la vía. Siendo la primera señal que los conductores deberán visualizar; se instalará al inicio de la Zona de Advertencia, dimensionándose de acuerdo con la velocidad del tramo previo a las obras.

La distancia de instalación de esta señal será la indicada en la Tabla 6.402.202.A.

Cuando se realicen trabajos en calzadas unidireccionales, esta señal se instalará en ambos costado de la calzada.

El color de fondo será amarillo fluorescente, tanto en caminos como en carreteras, debiéndose cumplir con lo indicado en el Numeral 6.303.302 de este Volumen.

Podrá agregarse una placa, indicando “A XXX m”, del ancho de la señal y de altura de acuerdo con la letra seleccionada en función de la velocidad previa a la zona de obras y lo especificado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

Cuando los trabajos involucren una intersección o afecten la operación de ésta, se deberán instalar además en las pistas que converjan hacia las obras.

6.403.404(2) Trabajos en la Vía (PT(E) - 1)

Se empleará para alertar acerca de la proximidad de los trabajos en Zona de Advertencia y recordar al usuario que se encuentra en un sector de obras, en toda la zona de faenas.

Dentro de la Zona de Advertencia, la primera señal de este tipo deberá tener fondo de color naranja fluorescente. La distancia de instalación de la señal será medida con respecto al inicio de los trabajos. Esta distancia variará de acuerdo a la longitud disponible, debiendo ser 500 m, 300 m, y 100 m, según corresponda. Para materializar esta indicación, se agregará una placa, indicando “A XXX m”, del ancho de la señal y de altura de acuerdo con la letra seleccionada.

Las dimensiones de la señal se determinarán de acuerdo con lo especificado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

6.403.404(3) Fin Trabajos en la Vía (PT - 2)

Se utiliza para indicar al usuario que las faenas de construcción han terminado y que la circulación se restablece de acuerdo con las condiciones habituales.

Las dimensiones de la señal se determinarán de acuerdo con lo especificado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo. En este caso, como una forma de reforzar el mensaje a los usuarios, se agregará una placa adicional, indicando en dos líneas “FIN TRABAJOS”, del ancho de la señal y de altura de acuerdo con la letra seleccionada. La altura de la letra se determinará para la misma velocidad con que se dimensionó la placa de la señal.

6.403.404(4) Banderero (PT - 3)

Esta señal se emplea para indicar al usuario que se aproxima a un sector donde el tránsito es controlado por un banderero y, por lo tanto, debe extremar sus precauciones al conducir.

La señal Banderero se instalará a lo menos 300 m antes del punto de control en vías rurales ó 150 m en vías urbanas, agregándose una placa, adicional a la señal, indicando la leyenda “A 300 m” o “A 150 m”, según corresponda.

No obstante lo anterior, se reiterará esta señal a 50 m, en ambos casos, pero sin la placa adicional.

Las dimensiones de la señal se determinarán de acuerdo a lo especificado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo. La altura de la letra, se determinará para la misma velocidad con que se dimensionó la placa de la señal.

Considerando que en muchos casos, esta labor, involucra un alto riesgo, la velocidad máxima que se deberá permitir en el sector donde se ubica el Banderero, no podrá superar en ningún momento los 50 km/h., para lo cual se tendrán que tomar todas las medidas necesarias que se pueda materializar en la práctica esta condición. Lo mismo sucederá en zonas de trabajos con velocidades mayores a la indicada, lo que se asegurará al menos 200 metros antes en vías rurales ó 100 metros antes en vías urbanas. Al respecto, se incluye en el Tópico 6.904 de este Volumen, diversas medidas de mitigación de velocidad que podrán ser aplicadas en este caso.

Cuando las labores de banderero deban ejecutarse en horarios nocturnos, el lugar de trabajo se iluminará adecuadamente, con la finalidad de ser visible por los conductores al menos a una distancia de 100 metros, cuidando siempre que las luces no produzcan encandilamiento.

Por otro lado, todos los Bandereros deberán recibir una charla inductiva con instrucción detallada de la forma correcta de ejercer sus labores, donde se le indiquen como mínimo materias relativas a seguridad vial, equipos de comunicación y un plan de contingencia en caso de accidente en la ruta. El contenido de esta Inducción, deberá presentarse por escrito al Inspector Fiscal para su aprobación, debiéndose comunicar con anticipación las fechas en que serán dictadas y dejándose registro de la asistencia de los trabajadores, quienes deberán firmar como respaldo de su participación. Además, no se podrá dar inicio a las faenas sin esta inducción y no podrá ejercer como Banderero ningún trabajador que no cuente con esta preparación.

En lo que respecta a la vestimenta del banderero, se deberá considerar al menos lo siguiente:

- Material fluorescente color naranja de fondo, con franjas retrorreflectantes del tipo III según norma ASTM D 4956 en un ancho mínimo de 5 cm. Sólo en casos en que el entorno presente tonalidades similares al naranja, se podrá utilizar vestimenta de color amarillo limón de fondo, debiendo cumplir con las franjas retrorreflectantes.
- Cuando se utilice chalecos, chaquetas u overoles, se deberá considerar al menos dos franjas retrorreflectantes alrededor del cuerpo, mangas y piernas, según corresponda, separadas en 5 cm entre sí.
- No se permitirá la utilización de arnés bajo ninguna circunstancia.
- El casco será color naranja, con una franja retrorreflectante de 5 cm de ancho y 10 cm de largo, ubicada en la parte delante y trasera.
- En periodos de lluvia, se deberá utilizar una capa impermeable color naranja, la que llevará una franja retrorreflectante del tipo III según ASTM D 4956, de un ancho mínimo de 15 cm, ubicada a la altura del tórax.

Finalmente, junto con lo anterior, para ejercer las labores de Banderero, un trabajador deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- Saber leer y escribir, para lo cual deberá tener al menos 8º Básico.
- Buena condición física para permanecer largo tiempo de pie.
- Debe ser una persona despierta y atenta a las condiciones que se presentan, tanto en el entorno como en la vía de operación.

6.403.404(5) Tránsito de Maquinaria (PT-4)

Esta señal, advierte de la presencia de maquinaria pesada en la zona de trabajos, la que podría interferir con la vía de circulación habilitada para los usuarios.

La señal de tránsito de maquinaria se ubicará siempre al lado derecho de la pista de circulación y su emplazamiento dependerá de la velocidad de operación permitida en la zona de trabajos, en relación a la entrada o salida de la maquinaría hacia las obras o al sector destinado a su estacionamiento.

Para este caso, se considerarán las distancias indicadas en la Tabla 6.403.404.A:

TABLA 6.403.404.A
DISTANCIAS MINIMAS CON PRESENCIA DE MAQUINARIA

Velocidad en Obra (km/h)	Distancia Mínima de Señal a Entrada o Salida de Maquinaria (m)
80	250
70	200
60	160
50	140
40	100

Las dimensiones de la señal, se determinarán de acuerdo a lo indicado en el Numeral 6.403.204 de este Capítulo.

Las placas de refuerzo indicadas en la Lámina 6.403.404.E, deberán ser dimensionadas del mismo ancho que la señal a la cual complementan.

En las láminas siguientes, se entrega un resumen de las señales de advertencia de peligro consideradas para la señalización de tránsito para trabajos en la vía.

PT - 1

PT (E) - 1

PT - 2

PT - 3

PT - 4

PTG - 1a

PTG - 1b

PTG - 2a

PTG - 2b

PTG - 3a

PTG - 3b

PTG - 4a

PTG - 4b

PTG - 5a

PTG - 5b

PTG - 6a

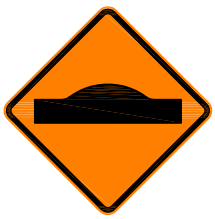
PTG - 6b

PTG - 7a

PTG - 7b

PTG - 7c

PTG - 7d



PTG - 8a

PTG - 8b

PTG - 9

PTG - 10

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE LAS RESTRICCIONES FISICAS DE LA VIA (PTF)

PTF - 1a

PTF - 1b

PTF - 1c

PTF - 2

PTF - 3a

PTF - 3b

PTF - 3c

PTF - 4

PTF - 5

PTF - 6

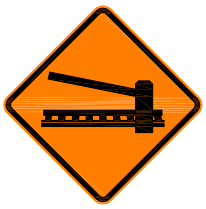
PTF - 7

PTF - 8a

PTF - 8b

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE INTERSECCIONES CON OTRAS VIAS (PTI)

PTI - 1a



PTI - 1b

PTI - 2

PTI - 3

PTI - 4a

PTI(E) - 4a

PTI - 4b

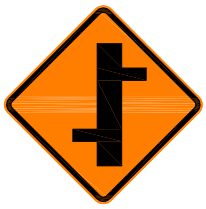
PTI(E) - 4b

PTI - 4c

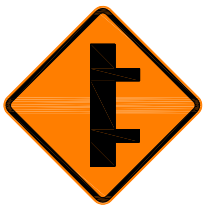
PTI - 4d

PTI - 4e

PTI - 4f



PTI - 4g



PTI(E) - 4f

PTI(E) - 4g

PTI - 4h

PTI - 4i

PTI(E) - 4h

PTI(E) - 4i

PTO - 1

PTO - 2

PTO - 3

PTO - 4

PTO - 5

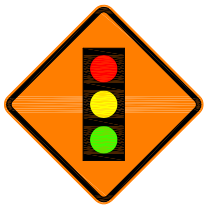
PTO - 6

PTO - 7

PTO - 8

PTO - 9

PTO - 10


PTO - 11

PTO - 12

PTO - 13

PTO - 14

PTO - 15

PTE - 1

PTE - 2

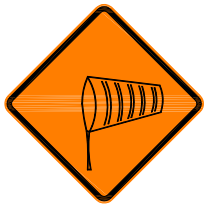
PTE - 3

PTE - 4

PTE - 5

PTE - 6

PTE - 7


PTE - 8

PTE - 9

PTE - 10

PTE(E) - 10

PTE - 11

PTE - 12

PTRA - 1

PTRA - 2

PTRA - 3

PTRA - 4

PTRA - 5

PTRA - 6

PTRA - 7

6.403.5 Señales Informativas

Las señales informativas deberán orientar y guiar a los usuarios mientras se encuentren en una zona de obras viales, con la finalidad de generar una operación eficiente y segura.

Este tipo de señales se diseñará considerando letras, símbolos y orlas de color negro, sobre un fondo naranja. Este color naranja corresponderá al definido en el Numeral 6.302.302 de este Volumen.

Los parámetros de retrorreflexión que se deben cumplir se indican en el Numeral 6.403.203 de este Capítulo.

En general, en lo relativo a diseño y diagramación de estas señales, las normativas que se deberán considerar se indican en el Capítulo 6.300 de este Volumen, además de lo determinado en esta Sección.

Por último, es importante destacar que las señales informativas habituales deberán mantenerse en uso, siempre y cuando se encuentren vigentes; deben corresponder, en diseño y diagramación, a lo especificado en el Capítulo 6.300 de este Volumen. Por lo tanto, a continuación, se analizarán señales informativas de obras no consideradas en ese Capítulo.

6.403.501 Clasificación de Señales Informativas de Obras

En general, las señales informativas de obras se clasificarán, de acuerdo al mensaje transmitido, en las siguientes:

- Señales para guiar al usuario en un sector de desvío (ITD).
- Señales para informar al usuario respecto de las pistas de circulación (ITP).
- Otras señales informativas (ITO).

6.403.502 Dimensionamiento y Diagramación

En lo que respecta al dimensionamiento de la señal, se deberá cumplir con lo indicado en los Numerales 6.302.603(3) y 6.403.204 de este Capítulo.

Se considerará leyenda simple la información de una señal informativa que no supere dos líneas. Leyenda compleja es un mensaje transmitido en tres o más líneas.

En general, la leyenda de las señales informativas no deberá contener más de tres líneas, con la finalidad de no distraer a los conductores más de lo absolutamente necesario. No obstante, se permitirán leyendas con un mayor número de líneas, solamente, en los lugares donde el flujo vehicular deba ser detenido, debido a la habilitación alternada de una sola pista de circulación.

En los casos en que la señal informativa advierta una situación que ocurre más adelante, se deberá indicar la distancia, agregando una placa de refuerzo en su parte inferior con la leyenda “A XXX m”.

Tanto las flechas de dirección, la distancia informada, como la leyenda escrita, deben obedecer estrictamente a la geometría o al mensaje que se requiere transmitir; por lo tanto, el Inspector Fiscal o quien éste designe, velarán por el cumplimiento constante de lo indicado, ordenando el retiro y reemplazo inmediato de la señalización inadecuada.

6.403.503 Criterios de Instalación

En este Numeral se analizarán las señales informativas de obras no definidas en el Capítulo 6.300 de este Volumen.

Se deberá considerar lo especificado en la Sección 4.303 del MC-V4 respecto de la calidad y cantidad de los postes de sustentación necesarios para estas señales. No obstante, se podrán utilizar postes de madera de una escuadría de 3" x 3", sólo en señales laterales, considerando lo indicado en el Numeral 6.403.205 de este Capítulo.

6.403.503(1) Desvío (ITD-1)

Indica al usuario la dirección del desvío de tránsito generado por las obras en la vía.

Esta señal se emplazará inmediatamente antes del lugar donde se inicia el desvío. Se ubicará enfrentando los flujos vehiculares, orientada a la derecha o izquierda, según sea la dirección y sentido con el cual deba continuar el usuario.

Deberá ser reiterada en todos los cambios importantes de dirección presentes en la obra. Además, siempre se instalará en conjunto con una barrera simple.

6.403.503(2) Proximidad de Desvío (ITD-2)

Esta señal advierte al usuario de la proximidad de un desvío de tránsito en la vía.

Se ubicará al lado derecho de la pista de circulación. No obstante, en aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Esta señal se instalará en una secuencia de preavisos, indicando las distancias de 300 y 500 metros, de acuerdo a la longitud disponible.

6.403.503(3) Fin Desvío (ITD-3)

Esta señal indica al usuario el fin de las restricciones de circulación impuestas por los desvíos de tránsito, pero no el término de los trabajos, así es que no se deberá utilizar con este último fin.

Esta señal se ubicará al lado derecho de las pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se deberá instalar a una distancia máxima de 100 metros, posteriores al punto en donde finalicen las canalizaciones de los flujos vehiculares.

6.403.503(4) Señales Relativas a Pistas de Circulación (ITP)

Estas señales tienen la finalidad de informar al usuario acerca de las condiciones geométricas de la calzada como, por ejemplo, aumentos o disminuciones de pistas, cambios de alineamiento, inicio o fin de bandejones separadores de flujo, etc.

Estas señales, indicadas en la Lámina 6.403.503.A, se ubicarán al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, además se instalarán en ambos costados de la calzada.

Se instalarán en el inicio de la transición de la pista que termina, previo a la modificación de la geometría, a una distancia mínima de 150 metros. Como preaviso se deberán colocar señales similares, pero con una placa adicional en la parte inferior de ésta, del ancho de la señal y, donde se indique “A 500 m” y “A 300 m”, según la longitud disponible.

6.403.503(5) Parada de Buses (ITO-1)

La finalidad de esta señal es informar al usuario la existencia de paraderos provisionales de buses, sean éstos en la zona de trabajos o en los sectores de desvíos.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pista de circulación.

La instalación de la señal se efectuará en los 2/3 iniciales de la pista especial de paradero. De no existir este tipo de pista, la señal se ubicará en una posición que sea claramente detectada por los usuarios y que no interfiera con los movimientos de los buses para tomar o dejar pasajeros.

Una vez finalizada las obras, deberá ser sacada o reemplazada por la señal de carácter permanente, si correspondiere.

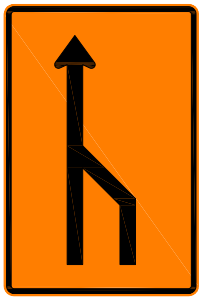
6.403.503(6) Peatones (ITO-2)

Esta señal está diseñada especialmente para ser leída por los peatones y su finalidad es la de dirigirlos por caminos, sendas o veredas habilitadas para ellos, protegidos de los riesgos del flujo vehicular.

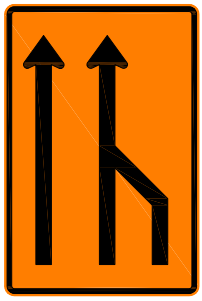
Se diseñará siempre con una altura de letra mínima de 12,5 cm. No sólo se deberán señalizar las zonas destinadas a peatones, sino además, asegurar que el desplazamiento por estos sectores sea segregado del tránsito vehicular. Para ello, se utilizarán elementos canalizadores, si el espacio disponible es suficiente, según lo definido como ancho de seguridad. De no ser así, será obligatoria la instalación de barreras de contención de hormigón tipo F.

La habilitación de la zona destinada a peatones será recibida por el Inspector Fiscal, con la finalidad de verificar que las condiciones de las vías peatonales cumplan con lo indicado anteriormente y además, presenten los rangos de seguridad adecuados. Es decir, segregadas del flujo vehicular, sendas niveladas, libres de polvo suelto, pavimentadas o bien compactadas e iluminadas, de ser necesario. En resumen, que se demuestre respeto y atención hacia estos usuarios vulnerables.

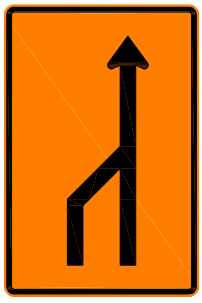
SEÑALES RELATIVAS A PISTAS DE CIRCULACION



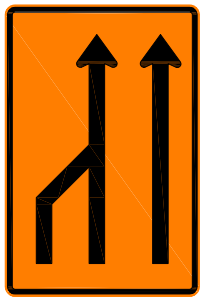
ITP-1a



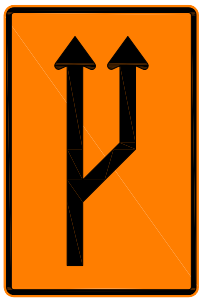
ITP-1b



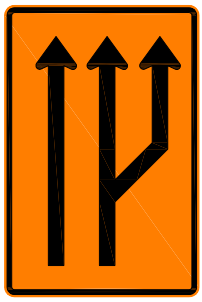
ITP-2a



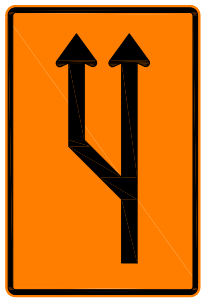
ITP-2b



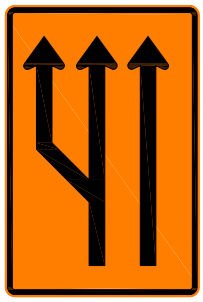
ITP-3a



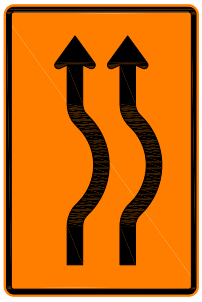
ITP-3b



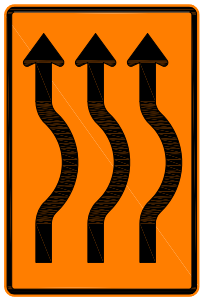
ITP-4a



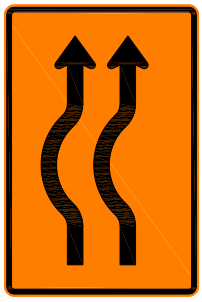
ITP-4b



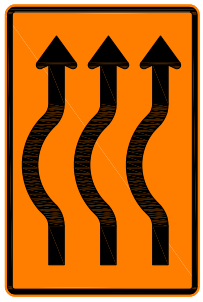
ITP-5a



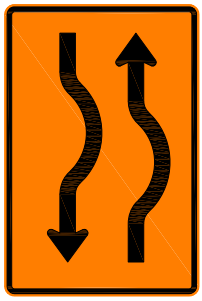
ITP-5b



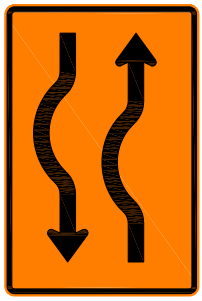
ITP-6a



ITP-6b



ITP-7a



ITP-7b

6.403.503(7) Semáforo Fuera de Servicio (ITO-3)

Indica al usuario la proximidad de un semáforo en la vía que se encuentra fuera de servicio.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará esta señal en ambos costados de la calzada. Se instalará al menos 100 metros antes.

6.403.503(8) Cruce Peatonal Cerrado (ITO-4)

Esta señal está destinada a transmitir información sólo a peatones. Indica que el cruce de peatones se encuentra cerrado. Se diseñará siempre con una altura de letra mínima de 12,5 cm.

En los casos en que se ha requerido cerrar un paso peatonal, se deberá establecer, una senda o vereda, que permita a estos usuarios continuar con la ruta que ha quedado interrumpida, en condiciones y características, adecuadas a un tránsito seguro y cómodo. Es decir, segregados del flujo vehicular, sendas niveladas, libres de polvo, pavimentadas o bien compactadas, iluminadas (de ser necesario), en resumen que demuestre respeto a estos usuarios.

La instalación de esta señal deberá complementarse con la utilización de la señal PEATONES (ITO-2). Por lo tanto, cuando se avise a los peatones que el cruce se encuentra fuera de uso, será obligación indicarles cual es la dirección que deben seguir para continuar su camino.

6.403.503(9) Precaución Peatones (ITO-5)

Esta señal vehicular indica al conductor la presencia de peatones en la zona de los trabajos. Por lo tanto, deben extremarse las precauciones al conducir.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se instalará 100 m antes en el caso de caminos y 200 m antes en el caso de carreteras. Cuando la velocidad de operación sea mayor que 60 km/h, se deberán adoptar medidas de mitigación de la velocidad, asegurando que el flujo vehicular se desplace a una velocidad máxima de 60 km/h, de acuerdo a lo indicado en el Tópico 6.904 de este Volumen.

6.403.503(10) Una Pista de Circulación (ITO-6)

Esta señal indica al usuario que se aproxima un sector restrictivo, donde se inicia la circulación del tránsito por una pista.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se instalará a 500 m y a 300 m antes del lugar donde se produce la reducción a una pista.

Cuando se instala esta señal, no siempre es bien interpretada por los usuarios, ya que, cuando se transita por una calzada bidireccional, no está claramente indicado si el flujo será interrumpido, generando un grado de confusión y poca credibilidad. Por lo tanto, deberá reforzarse con la señal ITP correspondiente, según Lámina 6.403.503.A.

En los casos en que se considere el cierre de la pista con la participación de bandereros, se utilizará la señal “PISTA CERRADA A XXX m”, en conjunto con las indicaciones del Numeral 6.403.404(4) de este Capítulo.

6.403.503(11) Pista Cerrada (ITO-7)

Esta señal indica al usuario que se terminará la pista por la cual transita; por lo tanto, deberá tomar todas las precauciones del caso.

En general, formará parte de las señales previas a sectores controlados por bandereros; por lo tanto, deberá además considerarse lo indicado en el Numeral 6.403.404(4) de este Capítulo.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores, que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se instalará a 500 m y a 300 m antes del lugar donde se produce el cierre de la pista.

6.403.503(12) Camino Cerrado (ITO-8)

Con esta señal se advierte al usuario que se terminará el camino por el cual transita, por lo tanto, deberá tomar todas las precauciones del caso.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores, que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se instalará a 500 m y a 300 m antes del lugar donde se produce el cierre del camino.

Esta señal se deberá instalar en perfecta coordinación con las señales informativas que permitan al usuario contar con destinos alternativos de dirección y que conduzcan a los topónimos del camino cerrado.

6.403.503(13) Fin Pavimento (ITO-9)

Con esta señal se advierte al usuario que se terminará el pavimento en el camino por el que transita; por lo tanto, deberá tomar todas las precauciones del caso.

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pistas de circulación. En aquellos sectores que cuenten con una visibilidad deficiente, se instalará en ambos costados de la calzada.

Se instalará a 500 m y 300 m antes del lugar donde se termina el pavimento del camino.

6.403.503(14) Trabajos en los Próximos Kilómetros (ITO-10)

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pista de circulación e indicará al usuario la extensión total de las obras o desvíos de tránsito generados por los trabajos de mejoramiento de la vía.

Esta señal se instalará cuando la longitud de las obras o desvíos de tránsito tengan una longitud superior a 1 km. Se ubicará en el punto medio entre la primera señal de obras (PT-1) y el inicio de las canalizaciones del flujo vehicular en la zona de transición o comienzo de los desvíos de tránsito.

6.403.503(15) Reducción de Velocidad (ITO-11)

Esta señal advierte al usuario de la proximidad de una restricción de velocidad.

Se ubicará al lado derecho de la pista de circulación. No obstante, cuando el flujo total de camiones y buses sea mayor o igual que 20% del TMDA total, se deberá instalar en ambos lados de la calzada, ya que los conductores podrían verse obstaculizados para apreciar esta señal a distancia.

La señal se instalará en una secuencia de preavisos definida por la velocidad de proyecto u operación de la vía en condiciones habituales de circulación, de acuerdo con la Tabla 6.403.503.A.

TABLA 6.403.503.A
UBICACIÓN DE SEÑALES DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

Ubicación (m)	Velocidad de Proyecto u Operación (km/h)	
	V ≥ 80	V ≤ 70
Preaviso 1	500	300
Preaviso 2	300	100

6.403.503(16) Excavación Profunda (ITO-12)

Esta señal advierte al usuario la proximidad de un sector donde se están ejecutando los trabajos de excavaciones.

Se instalará al lado derecho de la pista de circulación, a una distancia aproximada de 100 m antes de la excavación.

6.403.503(17) Trabajos en la Berma (ITO-13)

Esta señal advierte al usuario de la proximidad de trabajos en la berma.

Se ubicará al lado derecho de la pista de circulación. La instalación de esta señal dependerá de la velocidad máxima en obra, de acuerdo con la distancia mínima indicada en la Tabla 6.403.503.B, medida desde el punto de inicio donde se ejecuten los trabajos en la berma.

TABLA 6.403.503.B
UBICACIÓN DE LA SEÑAL DE TRABAJOS EN LA BERMA

Velocidad Máxima en Obra (km/h)	Distancia Mínima (m)
80	200
70	150
≤ 60	100

6.403.503(18) Precaución Zona de Explosivos (ITO-14)

Esta señal advierte al usuario de la proximidad de trabajos con explosivos.

Se ubicará al lado derecho de la pista de circulación. La instalación de esta señal dependerá de la velocidad máxima en obra, de acuerdo con la distancia mínima indicada en la Tabla 6.403.503.C, medida desde el punto de inicio donde se ejecuten los trabajos con explosivos.

TABLA 6.403.503.C
UBICACIÓN DE LA SEÑAL PRECAUCIÓN ZONA DE EXPLOSIVOS

Velocidad Máxima en Obra (km/h)	Distancia Mínima (m)
80	300
70	250
≤ 60	200

6.403.503(19) Fin Zona de Explosivos (ITO-15)

Esta señal advierte al usuario el fin de las restricciones de circulación impuestas debido a los trabajos con explosivos.

Se instalará al lado derecho de la pista de circulación, a una distancia máxima de 100 m después del punto donde finalicen los trabajos con explosivos.

6.403.503(20) Conduzca con Cuidado (ITO-16)

Esta señal se ubicará al lado derecho de la pista de circulación o sobre vehículos especialmente habilitados para ello, en el caso de faenas de demarcación, e indicará al usuario que debe moderar su velocidad y prestar atención a las condiciones de la vía.

Cuando se trate de faenas de demarcación, esta señal se ubicará en ambos lados de la vía, advirtiendo a los dos sentidos de tránsito, que debe extremar el cuidado en la conducción. Cuando se instale sobre vehículos, debe ir acompañada con paneles luminosos, correspondientes a flechas que indiquen al conductor la dirección de paso.

En el Anexo 6.400-A de este Capítulo se presentan alternativas de instalación para este tipo de señales.

6.403.503(21) Trabajos de Pintura en Pavimento (ITO-17)

Esta señal advierte al usuario la proximidad de trabajos relacionados con la demarcación del pavimento y por lo tanto, debe conducir con precaución. Se deberá instalar en los dos sentidos de tránsito, informando de los trabajos en ejecución.

Esta señal se ubicará en ambos lados de la vía y sobre vehículos especialmente habilitados para ello e indicará al usuario que debe moderar su velocidad y prestar atención a las condiciones de la vía.

Cuando se instale sobre vehículos, debe ir acompañada con paneles luminosos, correspondientes a flechas que indiquen al conductor la dirección de paso.

En el Anexo 6.400-A de este Capítulo se presentan alternativas de instalación para este tipo de señales.

SECCION 6.404 SEÑALIZACION HORIZONTAL DE FAENA (DEMARCACION)

6.404.1 Conceptos Básicos

La señalización horizontal entrega información por sí sola o complementaria a la señalización vertical, constituyéndose en un elemento indispensable de regulación y gestión de tránsito.

Habitualmente, la señalización horizontal de obras constituye el medio más eficiente de transmitir información a los usuarios, ya que no se requiere que el conductor retire la vista de la calzada. Por lo tanto, resulta fundamental que este mensaje sea claro y preciso y que no se encuentre contaminado con líneas o símbolos de situaciones anteriores.

En general, los objetivos básicos que se persiguen con la señalización horizontal en obras son:
- Canalizar la circulación de los vehículos, logrando así una operación más eficiente.
- Guiar y advertir al usuario del uso de las pistas.
- Informar mediante la incorporación de símbolos y leyendas predefinidas.

Debido a que las características principales de la señalización horizontal, tales como: forma, dimensiones, color, retrorreflexión, etc., se mantienen, tanto para el caso de demarcaciones de tránsito habituales como en obras, esta últimas se regirán por las especificaciones y condiciones indicadas en la Sección 6.303 de este Volumen.

No obstante lo indicado, se analizarán en esta Sección, los aspectos de mayor relevancia que en general, no estén considerados con anterioridad.

6.404.2 Requisitos Básicos de la Señalización Horizontal de Obra

El material que se utilice en la señalización horizontal de obra, debe cumplir con cuatro importantes condiciones:
- Ser perceptible bajo cualquier condición de circulación.
- Debe estar de acuerdo y ser consistente con la señalización vertical de obra.
- No ser un elemento de riesgo cuando se transita sobre ella.
- Debe permitir su remoción sin dejar marcas residuales.

6.404.3 Demarcación en Zonas de Trabajo

La demarcación en zonas de trabajo, deberá cumplir con todo lo especificado en la sección 6.303 de este Volumen.

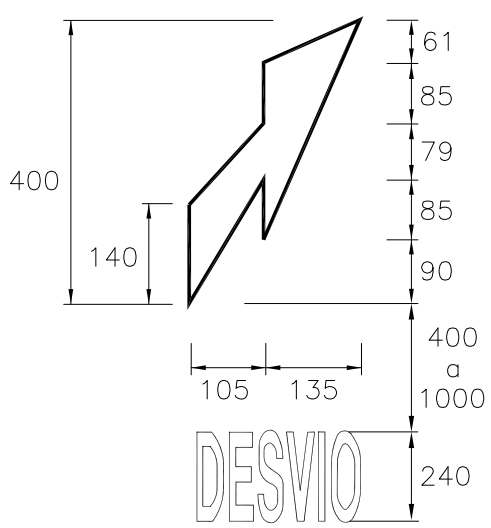
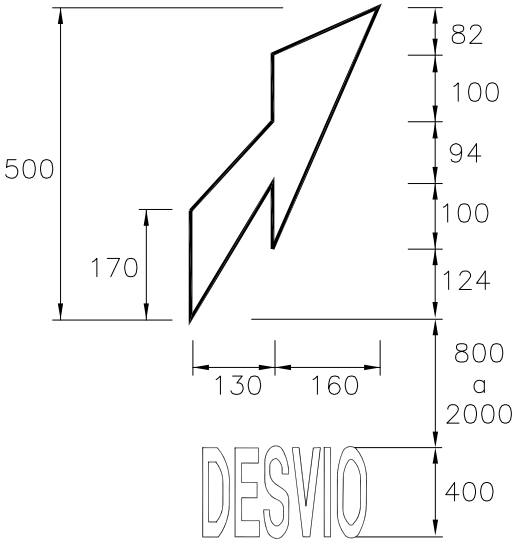
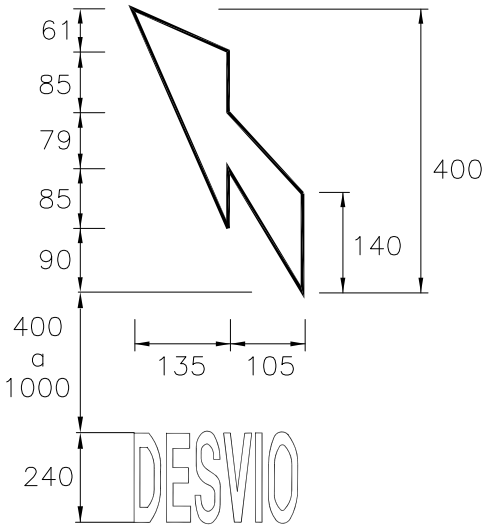
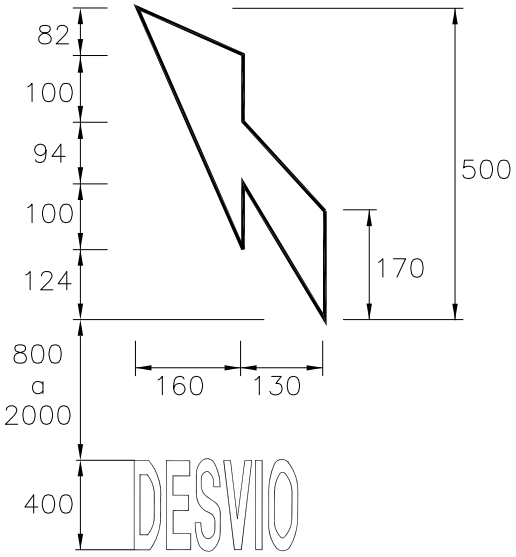
En todo caso, considerando que una de las condiciones más complejas de la demarcación, tiene relación con su remoción, se deberá dar preferencia a los elementos que permitan una completa eliminación. Por lo tanto, en este sentido, se deberá utilizar prioritariamente cintas autoadhesivas, pintura termoplástica u otra removible, además de tachas, las que pueden ser retiradas una vez finalizada su utilización.

Junto con lo anterior, se deberá evaluar la alternativa de utilizar elementos de apoyo para definir los bordes o el eje de las pistas de circulación.

6.404.4 Demarcación en Desvíos de Tránsito

Corresponde a una demarcación que indica al conductor la proximidad de un desvío de tránsito, así como también su sentido, izquierda o derecha según corresponda.

Esta señalización debe ir acompañada de la leyenda “DESVIO” y se ubicará en el centro de cada una de las pistas que cambian de alineamiento. Se instalarán, si la longitud de la pista lo permite, a distancias de 100 metros, 200 metros y 400 metros, del sector donde se producirá la modificación de la vía.

EN CAMINOS	EN CARRETERAS
	
	

COTAS EN CENTIMETROS

6.404.5 Demarcación con Cintas Autoadhesivas

De todas las alternativas de demarcación, la utilización de cinta autoadhesiva, corresponde a la solución más recomendable. Esta cinta debe cumplir con todos los requerimientos de una demarcación vial, como por ejemplo, retrorreflexión, color, dimensiones, etc.

Será obligada su utilización en demarcaciones de cruces provisorios o sectores en los cuales la pintura deba aplicarse en forma diagonal o transversal al eje de la calzada y constituyan zonas que posteriormente serán empleadas por el tránsito habitual. Es decir, en zonas de la calzada que serán utilizadas por el tránsito una vez finalizadas las obras y, por lo tanto, podrían interferir en la operación de los vehículos si no se eliminan.

Una vez finalizada su función, se deberá considerar el retiro de la totalidad de la cinta, siguiendo el procedimiento indicado por el fabricante, no debiendo quedar ningún rastro de ella.

6.404.6 Remoción de la Demarcación en Obra

Cuando durante la ejecución de una obra vial, debido a modificaciones de la pista de circulación o incongruencia con la nueva demarcación, la señalización existente deberá ser removida, no debiendo dejar rastros que conlleven a confusión a los usuarios de la vía.

Con frecuencia se ha adoptado, debido a lo fácil y económico que resulta, el recubrimiento de la demarcación con pintura color negro, pero, siempre se han obtenido resultados deficientes, aflorando la pintura antigua, especialmente de noche, ya que al iluminarse las microesferas de vidrio, éstas resaltan sobre la capa que las cubre, por lo cual, no se aceptará el borrado de la demarcación existente con pintura negra, gris o de cualquier otro color.

En consecuencia, deberán aplicarse procesos de remoción de la pintura, especialmente de las microesferas de vidrio, que en lo posible no contengan tóxicos o agentes químicos dañinos desde el punto de vista ambiental.

Como alternativas de remoción de la demarcación, a continuación se indican algunos procedimientos.

6.404.601 Sistema de Arenado a Presión

Este sistema consiste en la aplicación de un chorro de arena que es lanzado hacia la demarcación, mediante una pistola con boquilla regulable, conectada por una manguera a un compresor que impulsa aire a presión. La pistola está conectada también a otro receptáculo, mediante una manguera flexible, que permite el paso de la arena hacia una pequeña cámara donde confluyen ambos elementos, aire y arena, permitiendo que la arena sea impulsada a presión sobre la demarcación, eliminándola del pavimento.

Para la aplicación de este sistema, el operador deberá tener la precaución de trabajar con todos los elementos de protección personal, tomando todas las precauciones para evitar que los automóviles que transitan por la vía sean afectados.

El sistema de limpieza por arenado, presenta el inconveniente de generar altos niveles de contaminación con material particulado, debiendo aplicarse sólo en zonas interurbanas apartadas de la población. Este sistema permite retirar la pintura de demarcación en su totalidad, siendo más conveniente su uso en pavimentos de hormigón, ya que afecta levemente la macrotextura, en comparación con el pavimento asfáltico, donde las microesferas de vidrio penetran en el asfalto, lo que dificulta erradicarlas completamente sin dañar la superficie del pavimento.

6.404.602 Remoción Química de Pinturas

Corresponde a un producto denominado removedor de pintura, definido como solvente o despinturante, formulado a base de solventes clorados, aditivos y tensoactivos. El inconveniente que presenta este producto es el carácter tóxico que posee, ya que produce quemaduras en los ojos y en la piel al entrar en contacto con estas partes del cuerpo. Por tal razón, siempre se debe manipular con guantes de neopreno, anteojos de seguridad y una adecuada ventilación.

Mediante este sistema, se permite un borrado de la pigmentación y eliminación de las microesferas de la pintura, con lo cual se obtiene como resultado que durante la noche no se observe rastro de la demarcación antigua. En las primeras semanas, en horario diurno, se podrá apreciar un ligero ahuellamiento dejado por el borrado de la demarcación, al presentar esa área un color más claro que el resto del pavimento, lo que posteriormente con el paso de los vehículos se perderá, quedando la superficie de un color uniforme.

En este caso, antes de efectuar cualquier actividad de remoción, se deberá presentar para la aprobación del Inspector Fiscal, previo al inicio de esta faena, los procedimientos y protocolos de trabajo, además de la forma en que se cumplirá la normativa legal vigente; donde se indique claramente la manipulación y aplicación de los compuestos químicos, con la finalidad de evitar efectos negativos sobre las personas o contaminación del medio ambiente.

6.404.603 Remoción Mecánica

Se utilizará este sistema para remover demarcaciones sobre la superficie de pavimentos de hormigón y concreto asfálticos.

Los trabajos comprendidos en esta partida no requieren el uso de materiales, excepto para reparar desperfectos producidos por la misma operación.

Se trabajará con equipos autopropulsados, los cuales pueden utilizar las siguientes herramientas de corte por rotación horizontal o vertical: escarificador de disco diamantado, fresadora, descascarador diamantado, etc.

El equipo utilizado deberá estar en buenas condiciones de operación y deberá cumplir con las normas técnicas ambientales, como por ejemplo; disponer de un colector de polvo y partículas, atenuador de ruidos, etc.

6.404.604 Borrado con Lechada Asfáltica

Se utilizará para remover demarcaciones sobre la superficie de pavimentos asfálticos.

Los trabajos comprendidos en esta partida requieren el uso de material de Lechada Asfáltica, consistente en la mezcla de emulsiones asfálticas de quiebre lento y arenas, lo que se traduce en una consistencia pastosa, similar al mortero de cemento.

Se aplicará directamente sobre la demarcación, en un ancho homogéneo de a lo menos 50 cm, asegurando de cubrir con un espesor que evite el afloramiento de las microesferas de vidrio al ser iluminadas por los vehículos.

SECCION 6.405 SEÑALIZACION VARIABLE PARA TRABAJOS EN LA VIA

6.405.1 Conceptos Básicos

Se entenderá como señalización variable en obras, un elemento (panel) con capacidad de transmitir mensajes o símbolos reglamentarios, de advertencia o informativos a los usuarios de las vías mediante textos o pictogramas gráficos, pudiendo ser modificados a voluntad, ya sea directamente o desde un sistema de control centralizado, con el objetivo de optimizar la entrega de información a los usuarios.

Un panel de señalización variable es una señal con una matriz de elementos, capaz de destellar o desplegarse secuencialmente, con la finalidad principal de participar en la gestión y control del tránsito que opera en la zona de trabajos.

En general, una señalización dinámica en obras está orientada a los siguientes objetivos:

- Mejorar la seguridad de las vías habilitadas en la zona de trabajos.
- Reducir los tiempos de traslado por la zona de trabajos.
- Aumentar la capacidad vial, considerando los conflictos causados por las obras.

6.405.2 Características de la Señalización Variable para Trabajos en la Vía

La señalización variable en obras tendrá las mismas características de la señalización variable operando en condiciones habituales. Por lo tanto, se deberá regir por todo lo especificado en la Sección 6.304 de este Volumen.

En resumen, la aplicación de señalización variable en obras permitirá obtener los siguientes beneficios:

- Mayor seguridad para los usuarios que transitan por las zonas de trabajos.
- Optimización de la capacidad de las vías en zonas de obras.
- Disminución de los tiempos de viaje.
- Mejor aplicación de la gestión vial en obras.

6.405.3 Tipos de Señalización Variable

Los tipos de señalización variable, serán los mismos identificados en la Sección 6.304 de este Volumen. Es decir, sistemas de señalización basados en un formato de matriz, sobre el cual se forman los caracteres y símbolos, que permiten desplegar patrones adecuados para transmitir los distintos mensajes.

Las señales de mensaje variable se pueden dividir en dos categorías de acuerdo a la tecnología que utilizan; las cuales están definidas en el Tópico 6.304.3 del Capítulo 6.300 de este Volumen.

- Señales mecánicas
- Señales eléctricas

Cada una de las categorías anteriores cuenta con atributos específicos de legibilidad, confiabilidad y consumo de energía, entre otros. Aspectos que son relevantes en el rendimiento de la señal.

6.405.301 Formatos de Señalización Variable

De manera análoga a lo indicado para la señalización estática, la legibilidad de los mensajes se controla a través de la especificación del conjunto de caracteres y espaciamiento que requiere un determinado mensaje.

Estos formatos, principalmente se definen en función de la velocidad y se basan en una legibilidad mínima de 250 m y 120 m, sobre los cuales se determinan dimensiones para las distintas tecnologías indicadas anteriormente.

6.405.301(1) Legibilidad para 250 metros

Para tecnologías de emisión luminosa, la altura mínima del letrero será de 1,35 metros, con un tamaño para cada carácter de 31,5 cm (altura) x 22,5 cm (ancho), y un espaciamiento mínimo entre caracteres de 7,5 cm. La distancia mínima entre líneas será de 13,5 cm con un máximo de tres líneas de 16 caracteres cada una.

En el caso de las tecnologías reflectivas, la altura mínima del letrero será de 1,50 metros, con un tamaño para cada carácter de 42 cm (altura) x 30 cm (ancho) y un espaciamiento mínimo entre caracteres de 7,5 cm. La distancia mínima entre líneas será de 13,5 cm con un máximo de tres líneas de 16 caracteres cada una.

6.405.301(2) Legibilidad para 120 metros

Para tecnologías de emisión luminosa, la altura mínima del letrero será de 0,75 metros, con un tamaño para cada carácter de 17,5 cm (altura) x 12,5 cm (ancho), y un espaciamiento mínimo entre caracteres de 4,5 cm. La distancia mínima entre líneas será de 7,5 cm con un máximo de tres líneas de 12 caracteres cada una.

En el caso de las tecnologías reflectivas, la altura mínima del letrero será de 1,0 metro, con un tamaño para cada carácter de 23 cm (altura) x 17 cm (ancho) y un espaciamiento mínimo entre caracteres de 4,5 cm. La distancia mínima entre líneas será de 7,5 cm con un máximo de tres líneas de 12 caracteres cada una.

6.405.4 Flechas Direccionales Luminosas

Corresponde a un panel luminoso, que representa un tipo de función de la señalización variable, la que en este caso, entrega información adicional con respecto a cambios de dirección o desvíos dentro de la zona de trabajos.

Siempre, este tipo de paneles informativos, debe utilizarse en combinación con otras señales, barreras, elementos canalizadores u otros dispositivos.

Los paneles variables, pueden clasificarse en panel tipo A, cuando es apropiado para el uso en flujos vehiculares de baja velocidad en calles urbanas, el tipo B orientado para velocidades intermedias, preferentemente en vías rurales, para su mantenimiento o trabajos móviles y panel tipo C, calificado para ser utilizado en carreteras de gran velocidad y alto volumen de tránsito.

En general, el panel será rectangular, de apariencia sólida y fondo negro. Se podrá instalar en un vehículo, un remolque u otro apoyo conveniente.

Con respecto a su aplicación funcional, un panel podrá desplegar los siguientes tipos de flechas:

- Una flecha en destello, flecha secuencial o el delineador direccional.
- Flecha doble en destello.

En lo relativo a su funcionamiento, se deberá usar el máximo voltaje de las ampolletas durante el día y la mitad de éste en la noche. El color de las ampolletas será amarillo ámbar y la proporción de destello estará entre 25 y 40 por minuto.

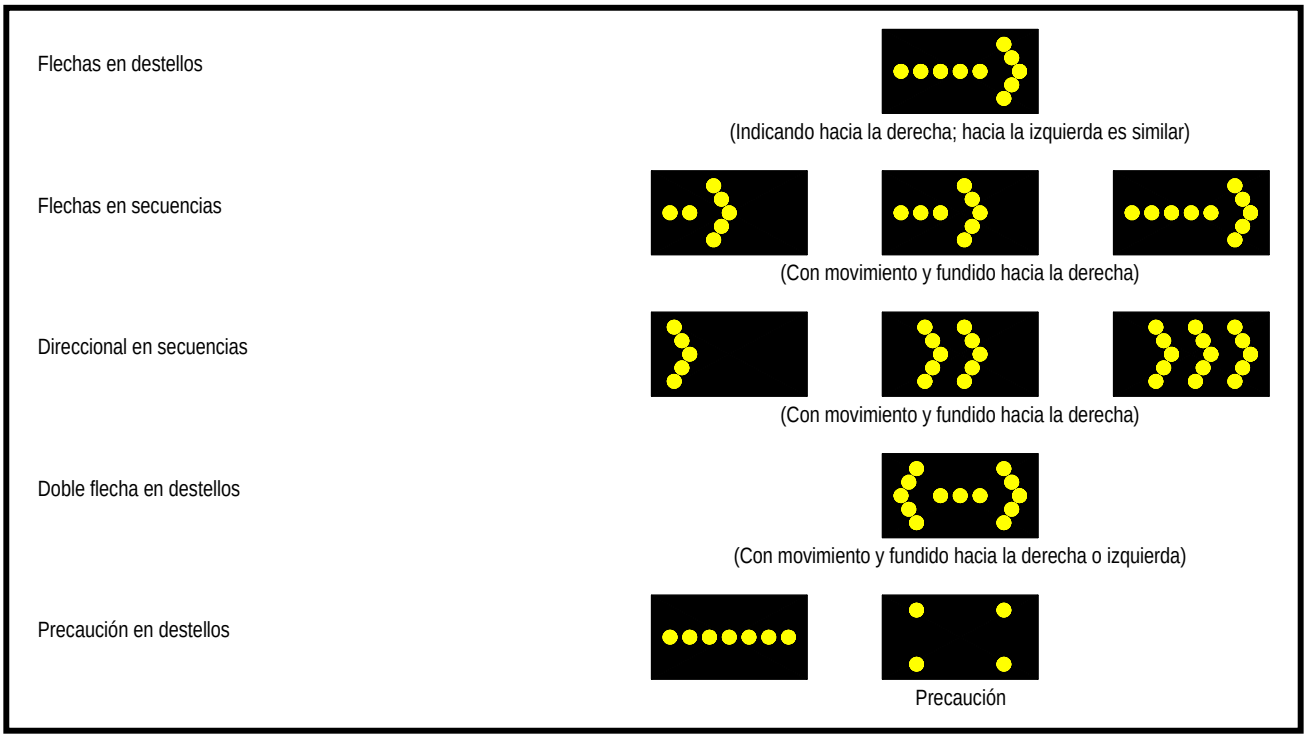
Durante su instalación, para mejorar su visibilidad, la parte inferior del panel deberá ubicarse a una altura mínima de 1,80 metros sobre la calzada.

En la Tabla 6.405.4.A, se pueden apreciar las especificaciones relativas a tamaño, legibilidad, forma y elementos que conforman las flechas direccionales luminosas.

TABLA 6.405.4.A
CARACTERISTICAS DE LOS PANELES LUMINOSOS PARA ZONAS DE TRABAJO

Tipo de Vía	Panel	Tamaño Mínimo (cm)	Distancia de Legibilidad Mínima (m)	Mínimo Número de Elementos o Celdas	Frecuencia de Destello (destellos/minuto)
Vía urbana con Velocidad Máxima 50 km/h	A	50 x 100	400	12	25 a 60
Vías con Velocidad Máxima menor o Igual a 70 km/h	B	70 x 140	1.000	13	25 a 60
Vías con Velocidad Máxima superior a 70 km/h	C	120 x 240	1.600	15	25 a 60

FIGURA 6.405.4.A
PANELES LUMINOSOS PARA ZONAS DE TRABAJO



EDICIÓN 2018

SECCION 6.406 ELEMENTOS DE APOYO EN OBRAS

6.406.1 Conceptos Básicos

En una obra vial, la cual se desarrolla principalmente en un sentido longitudinal, variando a través de su desplazamiento, se requiere de dispositivos de seguridad que permitan, a los distintos usuarios, sean estos peatones, ciclistas o conductores, la posibilidad de transitar con plena conciencia de las dimensiones disponibles para realizar en forma adecuada sus movimientos. Para esto, resulta fundamental la utilización de elementos de apoyo.

Por lo tanto, estos dispositivos tendrán como objetivo principal advertir al usuario en la zona de obras, respecto de los bordes de la plataforma durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad, o mostrar direcciones divergentes posibles de circulación, o la dirección y desarrollo de una curva, entre otros.

Los elementos de apoyo, al igual que la mayoría de los dispositivos de seguridad vial, deben responder a dimensiones, aspecto y colores uniformes, lo que facilita una rápida identificación por parte de los usuarios, generando mayores niveles de seguridad sólo por este concepto.

Si bien los elementos de apoyo se utilizan a lo largo de toda la zona de los trabajos, resultan claramente fundamentales en los sectores de transiciones y modificaciones de los alineamientos de la vía. Estos desplazamientos geométricos deberán ser suaves y graduales, considerando los parámetros definidos en la Sección 6.402 de este Capítulo.

En una zona de obras viales, los elementos de apoyo constituyen uno más de los dispositivos de seguridad vial requeridos, junto con la señalización horizontal y vertical, con una función claramente definida. Por lo tanto, deben entenderse como elementos complementarios, y en ningún caso suficientes por sí solos.

6.406.2 Características de los Elementos de Apoyo en Obras

En general, los elementos de apoyo serán fabricados en materiales plásticos, PVC o similar, con la excepción de los delineadores verticales y direccionales.

Mayoritariamente, los dispositivos canalizadores se diseñarán considerando marcas y elementos, de colores blanco y naranja, cuyo espectro colorimétrico se especifica en el Numeral 6.302.302 de este Volumen.

En lo que respecta a los parámetros de retrorreflexión que se deben cumplir, estos se especifican en el Numeral 6.403.203 de este Capítulo.

En general, en lo relativo al diseño y dimensionamiento de estos elementos, las normativas que se deberán considerar, en caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, se especifican en este Capítulo.

Ante la presencia de peatones, se deberá considerar una segregación con respecto al flujo vehicular, la que se indica en la Sección 6.407 de este Capítulo.

Para el caso de los conos de tránsito, delineadores verticales, conos - tambor y tambores y cilindros de tránsito, el distanciamiento (D) entre elementos quedará determinado por las siguientes fórmulas:

D = V / 10 (m) Vías rurales y urbanas con velocidad ≥ 70 km/h.
D = V / 15 (m) Vías rurales y urbanas con velocidad máxima de 60 km/h.

Con “V” igual a la velocidad en obras, calculada según el Numeral 6.401.402 de este Capítulo y lo indicado en la Sección 6.902 de este Volumen.

6.406.3 Clasificación de los Elementos de Apoyo en Obras

Ciertos elementos tendrán como función principal reforzar la geometría de la plataforma de zona de obras, especialmente en sectores con poca visibilidad y singularidades de la ruta que presentan una configuración longitudinal, como puede ser una curva con geometría restrictiva. Para efectos de esta Sección, los siguientes elementos de apoyo en obras cumplirían tal función:

- Conos de tránsito
- Cono - tambor
- Delineador direccional
- Tambores de tránsito
- Cilindros de tránsito

Otros elementos son utilizados para advertir respecto a zonas que involucran riesgo para los usuarios, como son: islas, bifurcaciones, excavaciones y muros; y en general, cualquier elemento que pueda catalogarse como punto duro y que requiera destacarse para ser visto por los conductores con la debida anticipación. Entre estos, considerados como de advertencia en obras, se indican los siguientes elementos:

- Delineador vertical
- Hitos de vértice
- Dispositivos luminosos

6.406.4 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Apoyo en Obras

Para cada uno de los tipos de elementos de apoyo en obras, se entregan en este Tópico las características y criterios de selección más importantes.

6.406.401 Conos de Tránsito

Principalmente, la función de los Conos de Tránsito es la de destacar, las líneas de borde que constituyen las pistas de circulación habilitadas en una obra vial. Resaltando especialmente, las zonas de transición y desplazamiento de estas pistas. Por lo tanto, representan un dispositivo de señalización muy valioso para los diferentes usuarios, durante el recorrido de la zona de los trabajos.

Los conos de tránsito son elementos de PVC o similar, de color naranja, con dos bandas retrorreflectantes de color blanco, de un ancho mínimo de 8 cm, ubicadas en la mitad superior de éste. La altura mínima del cono depende de la jerarquía de la vía en la cual son utilizados, tal como se puede apreciar en la Tabla 6.406.401.A.

TABLA 6.406.401.A
ALTURA MINIMA DE CONOS DE TRANSITO

Tipo de Vía	Velocidad Señalizada en Obra (km/h)	Altura Mínima de Conos de Tránsito (cm)
Zonas urbanas	≤ 60	70
Caminos	≤ 80	80

Estos dispositivos, no se utilizarán en las siguientes condiciones:

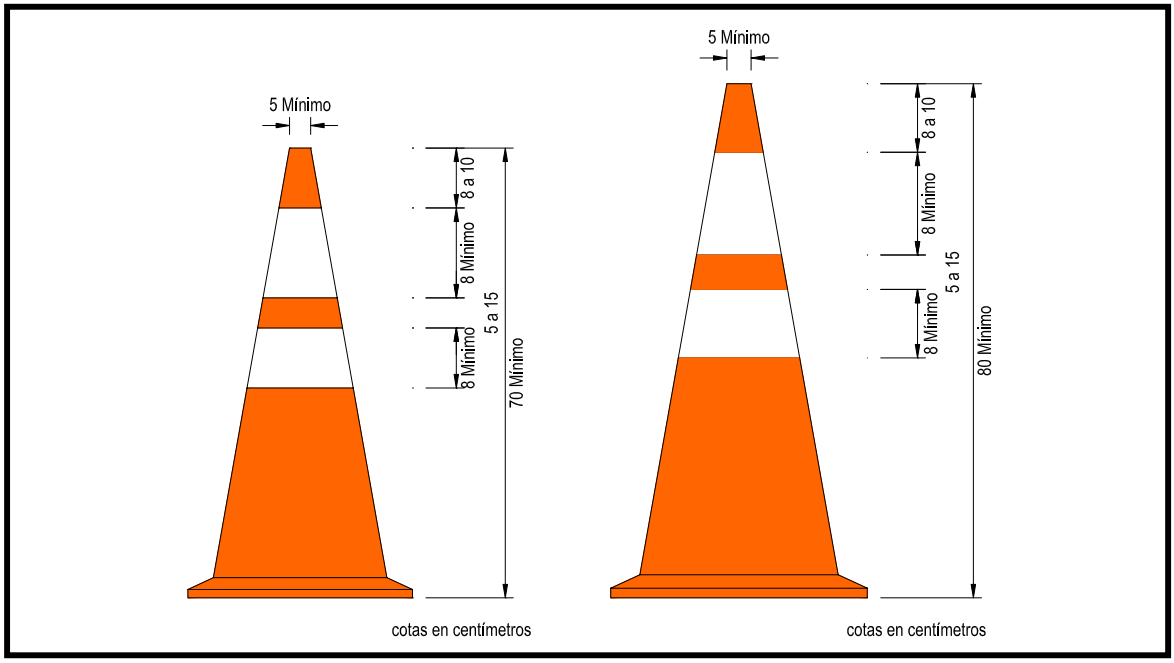
- En curvas que consulten la instalación de delineadores direccionales.
- En zonas de peligro, como es el caso de las excavaciones profundas, en donde será necesaria la instalación de barreras de hormigón tipo F.
- Como reemplazo de barreras en sectores donde opera un banderero.

Los conos de tránsito se ubicarán de acuerdo con lo indicado en el Tópico 6.406.2, a una separación máxima de 9 metros entre sí. No obstante, nunca podrán instalarse menos de 3 en cualquier sector donde se genere una variación de la pista habilitada al interior de la zona de trabajos. Por ejemplo, en el caso de Zonas de Transición, la cantidad de estos elementos de canalización dependerá de la longitud de esa zona y se determinará de acuerdo con la Tabla 6.406.401.B.

TABLA 6.406.401.B
NUMERO MINIMO DE CONOS DE TRANSITO EN AREAS DE TRANSICION

Longitud de la Transición (L_t) (m)	Número Mínimo de Conos de Tránsito
≤ 24	4
25 a 42	6
43 a 60	8
61 a 75	10
76 a 90	12
91 a 110	14
111 a 130	16
131 a 150	18
151 a 170	20
171 a 220	26
221 a 250	30

FIGURA 6.406.401.A
CONOS DE TRANSITO



Los conos de tránsito sólo se utilizarán en zonas urbanas, donde la velocidad de operación habitual de la vía sea como máximo de 60 km/h y caminos rurales con una velocidad máxima de 70 km/h.

6.406.402 Conos - Tambor

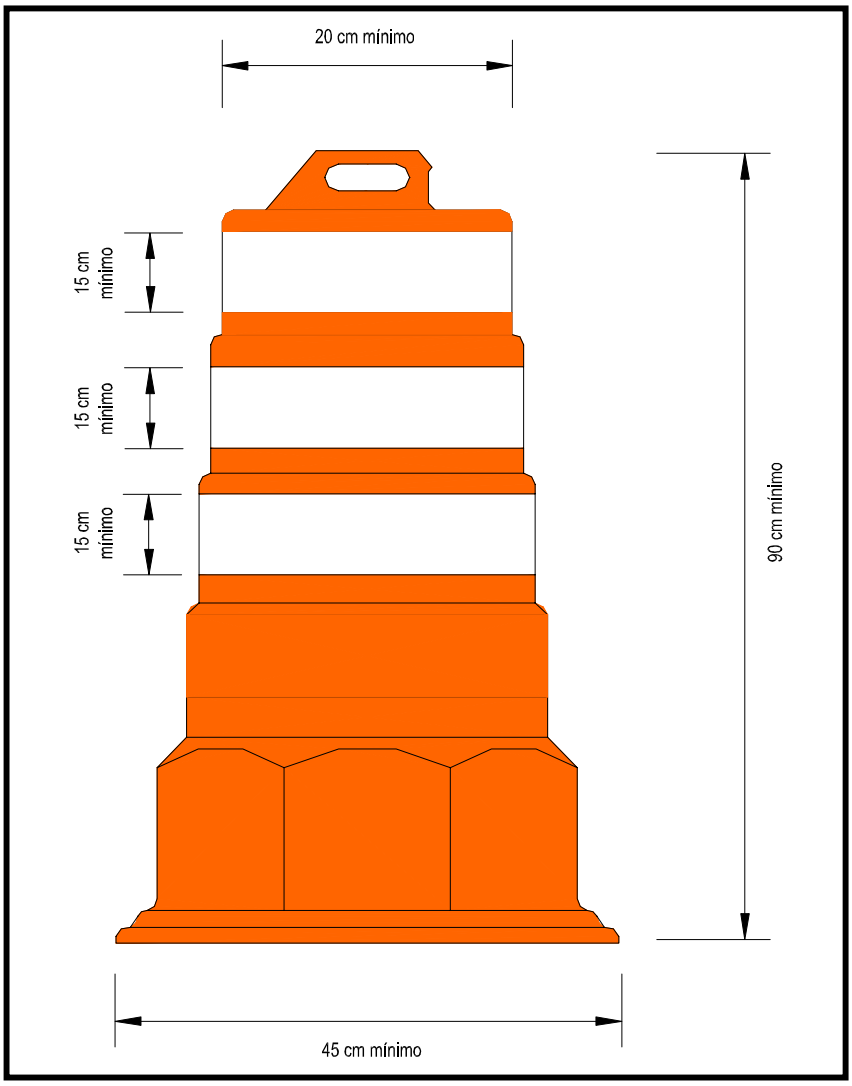
Los conos - tambor tienen la principal función de guiar al usuario en la conducción a través de la zona de obras.

Su espaciamiento no deberá ser mayor a 10 metros entre uno y otro elemento, definiéndose la separación, de acuerdo a lo indicado en el Tópico 6.406.2 de este Capítulo.

Se deberán utilizar al menos en rutas definidas como carreteras o en vías urbanas con una velocidad de operación mayor a 60 km/h y tendrán que ser complementados con dispositivos luminosos, según lo señalado en el Numeral 6.406.408(1).

Estos conos - tambor deberán fabricarse de PVC u otro material similar. Serán de color naranja, con a lo menos tres franjas horizontales blancas retrorreflectantes de una altura mínima de 0,15 metros, las que cubrirán todo el perímetro del elemento, partiendo desde el cilindro superior. Además, tendrán una altura mínima de 90 cm y un diámetro mínimo de 20 cm en la parte superior y de 45 cm en la base. No se aceptará materiales metálicos formando parte de los conos - tambor.

FIGURA 6.406.402.A
CONOS - TAMBOR



6.406.403 Delineador Direccional

Los delineadores direccionales, cuya instalación se realizará siempre en un número mínimo de tres elementos, tienen como propósito guiar al usuario en la conducción por una curva horizontal en la zona de los trabajos. Estos elementos podrán ser simples o dobles, correspondiendo el fondo de la placa al color naranja y la flecha de color negro.

El delineador direccional se dispondrá para ayudar al usuario a visualizar el desarrollo de toda curva horizontal, cuya geometría imponga una restricción en la velocidad de circulación. Por lo tanto, se instalarán delineadores direccionales simples en todas las curvas horizontales diseñadas para una velocidad menor o igual a 60 km/h en vías definidas como caminos, u 80 km/h cuando se trate de carreteras. No obstante, en aquellas curvas horizontales precedidas por una pendiente longitudinal mayor que 5% o los radios sean menores o iguales para 30 km/h en caminos y para 60 km/h en carreteras, se deberán utilizar solamente delineadores direccionales dobles.

Los delineadores direccionales se instalarán en el borde externo de la curva y en forma perpendicular a la visual del conductor. Se dispondrán a lo largo de la curva de tal forma que la visual del conductor siempre aprecie como mínimo tres delineadores, a una altura aproximada de 0,60 m medidos hasta la base de la placa. Sólo se instalarán delineadores de un mismo tipo en una curva horizontal.

Cuando estos delineadores deban instalarse en una curva horizontal que cuente con barreras de contención, se deberá cuidar que la placa del delineador quede completamente visible, instalada detrás de la barrera.

La separación entre los delineadores se calculará de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$E = 2{,}68\sqrt{R}$$

Donde R corresponde al radio de la curva horizontal medido en metros.

La cantidad de delineadores calculados de esta forma, será distribuida uniformemente, considerando que el primero se ubicará en el P.C. de la curva circular y, el último, en el F.C. de esta misma curva. Se permitirá una tolerancia de 25% en el distanciamiento entre delineadores.

FIGURA 6.406.403.A
DELINEADOR DIRECCIONAL SIMPLE

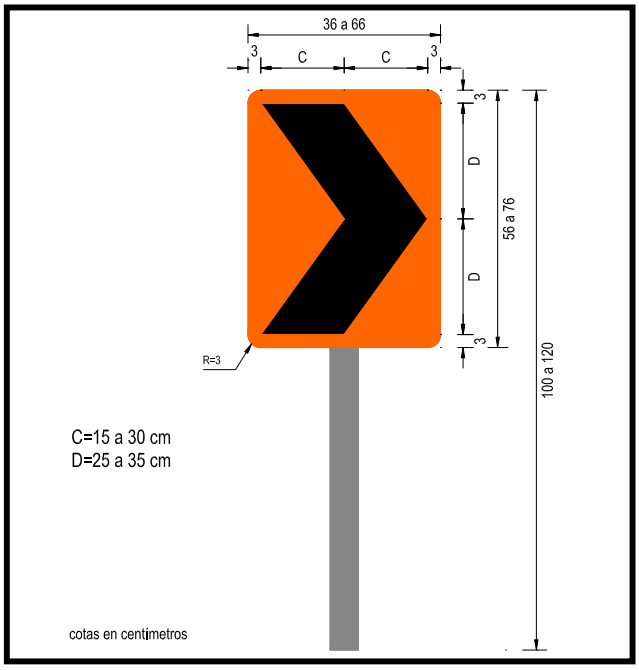


FIGURA 6.406.403.B
DELINEADOR DIRECCIONAL DOBLE

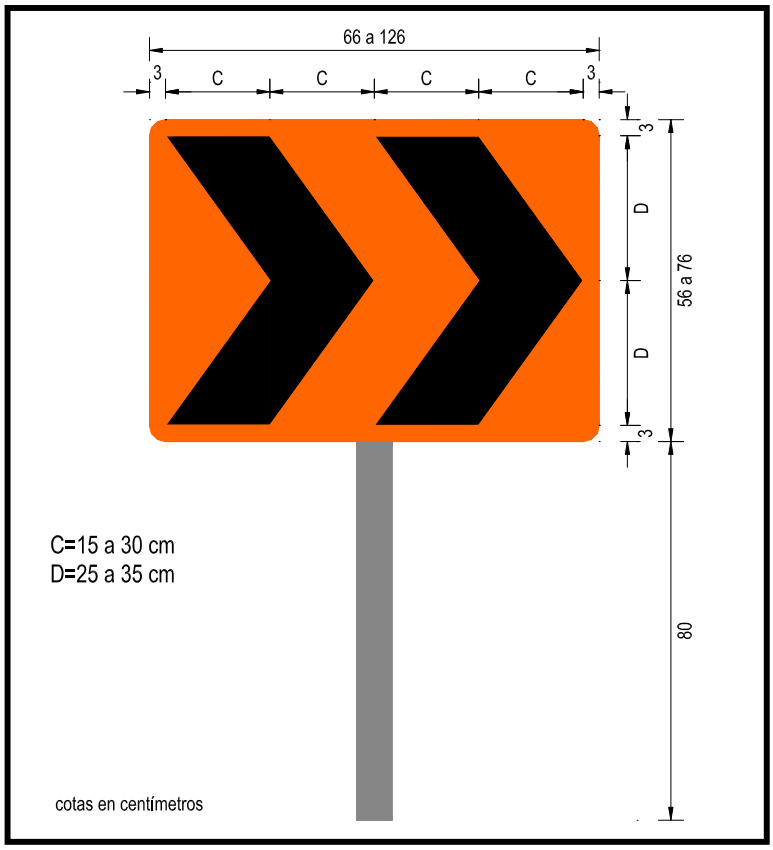


TABLA 6.406.403.A
DIMENSIONES DE DELINEADORES DIRECCIONALES

Tipo de Delineador Direccional	Carretera		Camino	
	C	D	C	D
Simple	30	35	15	25
Doble	30	35	15	25

6.406.404 Tambores de Tránsito

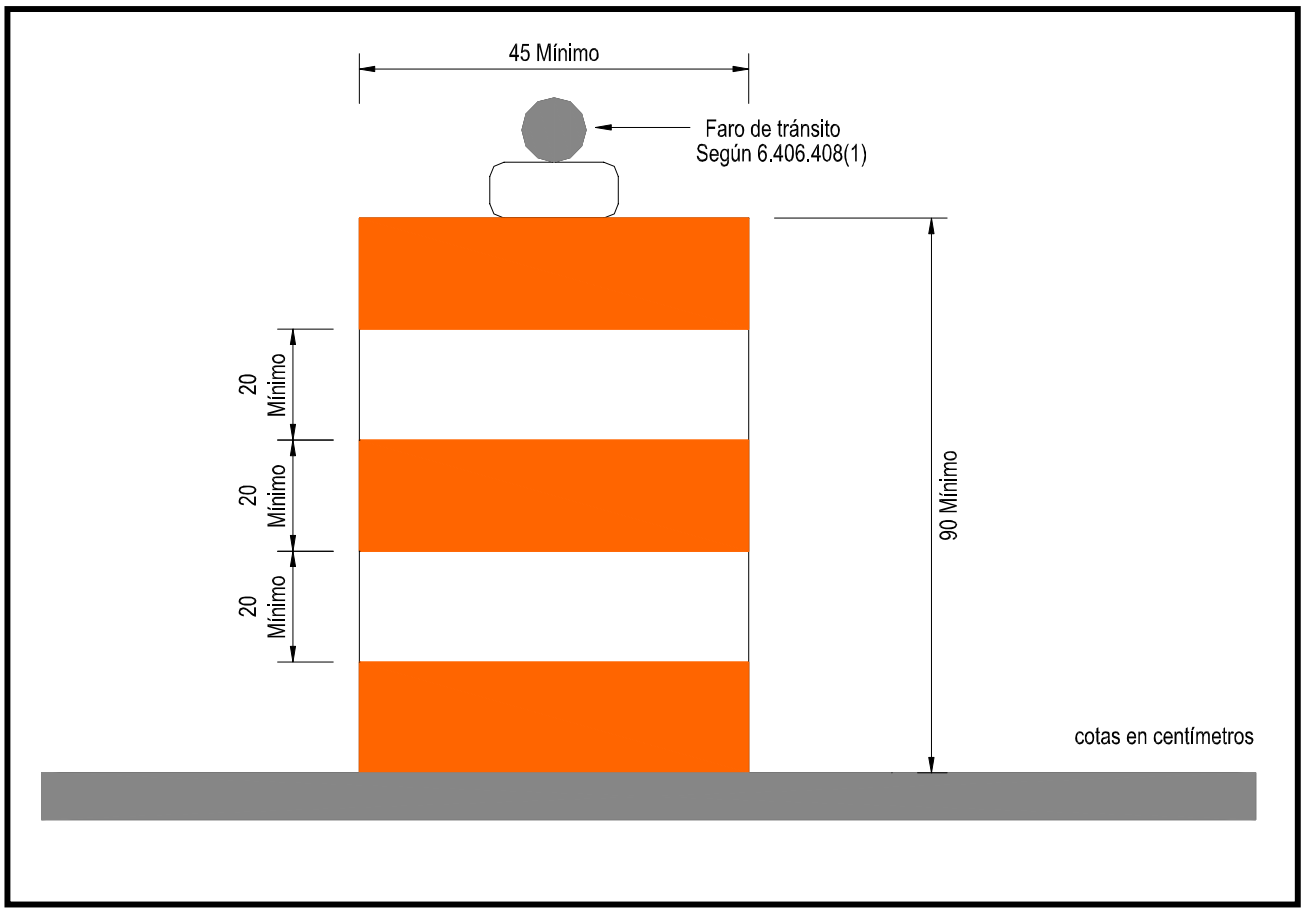
Tienen como propósito guiar al usuario en la conducción a través de una zona donde se requiera destacar modificaciones del alineamiento o restricciones de ancho.

Su espaciamiento no deberá ser mayor a 10 metros entre uno y otro elemento, según se indica en el Tópico 6.406.2.

Se utilizarán principalmente como complementos a los conos - tambor en rutas definidas como carreteras o en vías urbanas con una velocidad de operación mayor a 60 km/h. y tendrán que ser complementados con dispositivos luminosos, según lo señalado en el Numeral 6.406.408(1). Deberá instalarse al menos, en ambos extremos de la zona despejada, con su respectivo faro.

Estos tambores de tránsito deberán fabricarse de PVC u otro material similar. Serán de color naranja con, a lo menos, dos franjas horizontales blancas retrorreflectantes de una altura mínima de 0,20 metros, las que cubrirán todo el perímetro del tambor. Una vez instalados, deberá ser lastrados con arena, de acuerdo a lo recomendado por el fabricante. No se deberá utilizar tambores de tránsito fabricados con materiales metálicos.

FIGURA 6.406.404.A
TAMBOR DE TRANSITO



6.406.405 Cilindros de Tránsito

Los cilindros de tránsito se emplearán en los casos en que sea necesario definir o delinear el perfil transversal disponible para el tránsito de vehículos. Adicionalmente, se utilizarán para destacar el eje central en vías bidireccionales. Tienen como propósito guiar al usuario en la conducción a través de una zona donde se realicen trabajos durante el día o la noche.

Estos elementos delineadores resultan especialmente eficientes para separar flujos de tránsito en una calzada bidireccional.

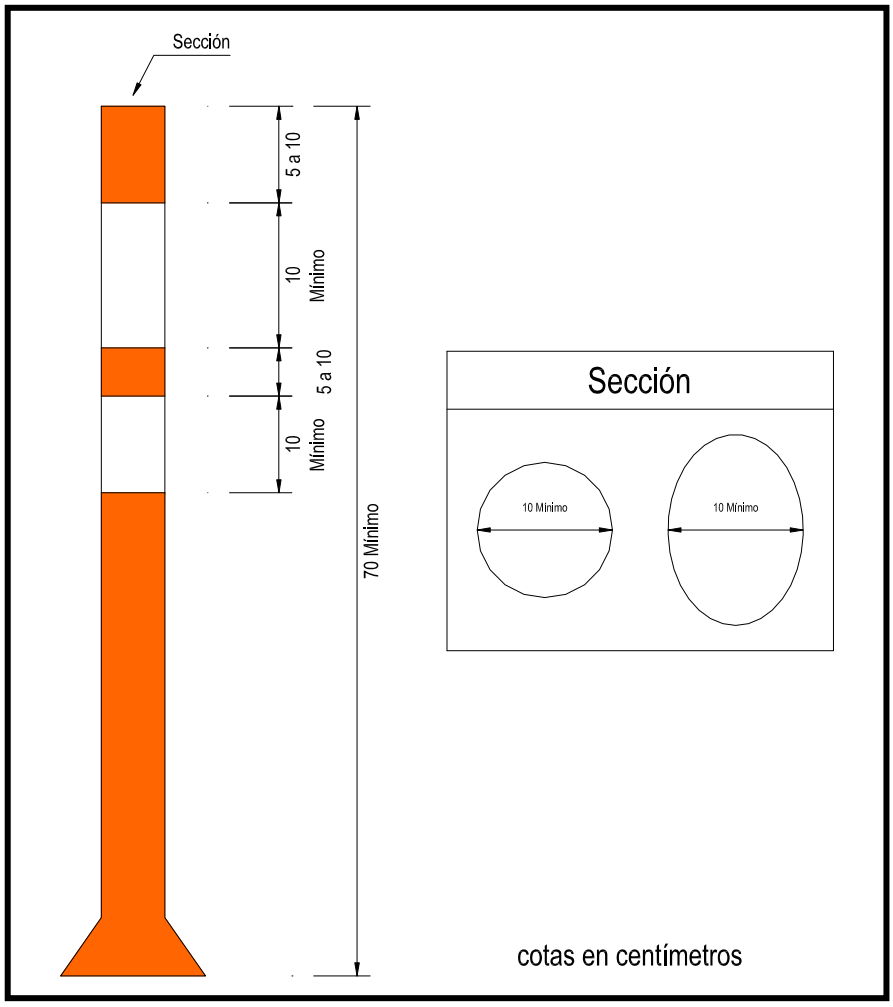
Los cilindros de tránsito tendrán como mínimo una altura de 0,70 m y un diámetro de 0,10 m. Se fabricarán de goma, PVC u otro material similar, debiendo ser de color naranja, con dos franjas horizontales blancas retrorreflectantes de una altura mínima de 0,10 m. Excepcionalmente, se podrán utilizar cilindros de diámetro menor que 0,10 m, en cuyo caso, se disminuirá proporcionalmente la distancia entre estos elementos.

Los cilindros de tránsito se instalarán según lo indicado en el Tópico 6.406.2, con un espaciamiento máximo de 9,0 metros.

Estos dispositivos canalizadores no se utilizarán en las siguientes condiciones:

- En curvas con instalación de delineadores direccionales.
- Para segregar el tránsito en zonas de peligro, como es el caso de las excavaciones profundas o ante la presencia de un banderero, en donde será necesario implementar barreras de hormigón tipo F.

FIGURA 6.406.405.A
CILINDROS DE TRANSITO



6.406.406 Delineador Vertical

Los delineadores verticales, constituyen un elemento eficaz para indicar la alineación lateral de la vía en una zona de trabajos, donde exista riesgo, señalando la pista correcta al usuario. Estos elementos deberán colocarse lo suficientemente cerca para delinear claramente el sector habilitado para el tránsito de los vehículos, según se indica en el Tópico 6.406.2. El uso de estos dispositivos puede realizarse en combinación con otros elementos de canalización, siempre y cuando se instalen de manera uniforme.

Estos elementos sólo se instalarán en rectas o en curvas amplias de radio ≥ 700 m.

Los delineadores verticales serán de colores blanco y naranja, en bandas diagonales, de acuerdo a las medidas indicadas en la Tabla 6.406.406.A y la Figura 6.406.406.A, considerando como sustentación un poste tipo omega de mínimo 150 mm de ancho, adherido en todo el largo de la placa por su parte posterior. Las bandas diagonales, además refuerzan e indican el lado por cual pueden transitar los vehículos, por lo tanto, resulta importante que durante su instalación la orientación de las bandas sea consecuente con la zona habilitada.

Estos elementos se emplazarán en los bordes de la calzada de vías interurbanas definidas como caminos, donde se requiere resaltar el contorno de una singularidad de riesgo, como por ejemplo, un equipo o maquinaria estacionada cercana a la pista de circulación, o una excavación longitudinal que se desarrolla a lo largo de la ruta. En todo caso, sólo se podrá utilizar un delineador vertical para señalizar excavaciones de una profundidad máxima de 0,50 metros. Para profundidades mayores, se instalará una barrera de contención.

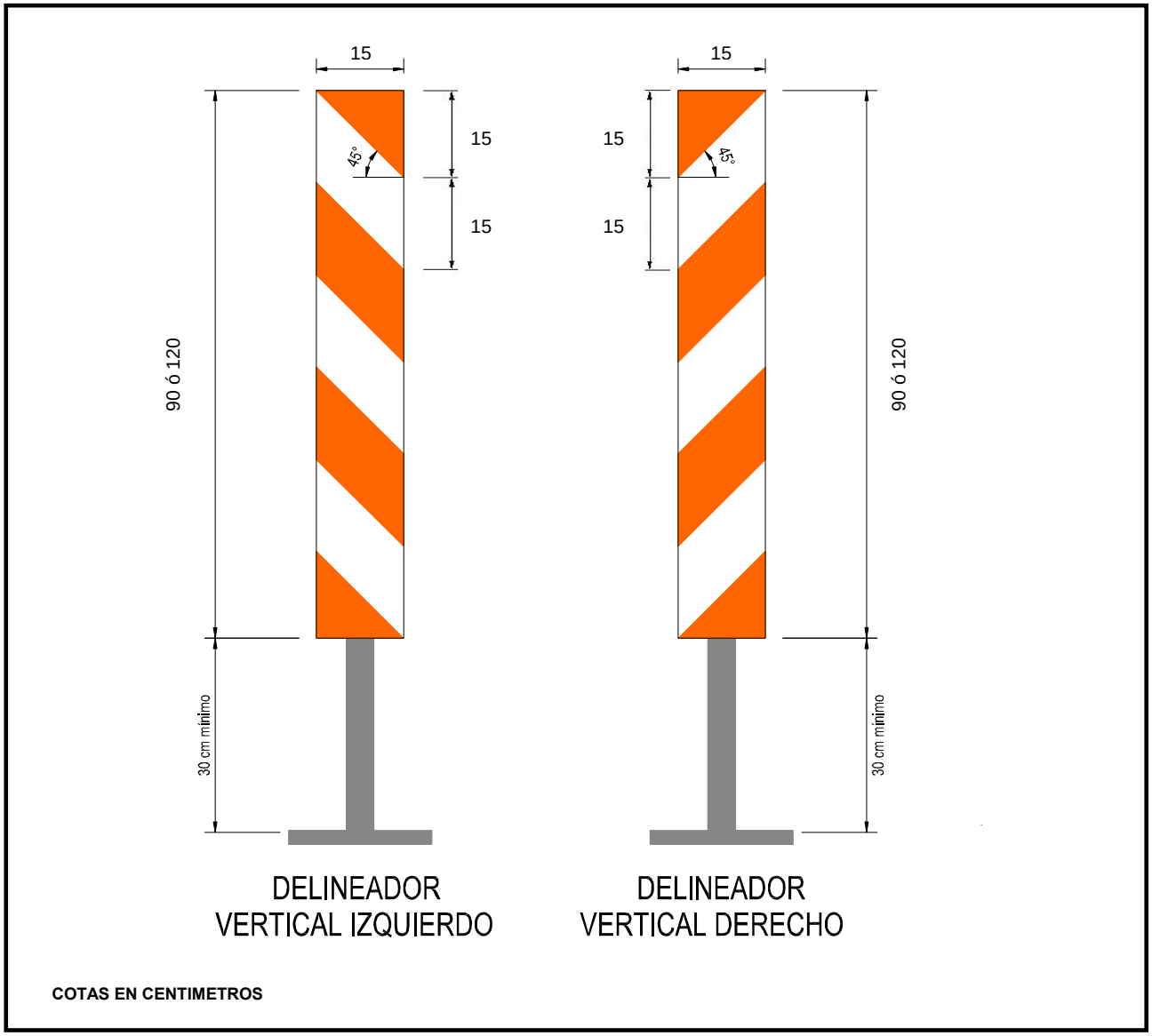
Estos elementos de apoyo no se utilizarán en las siguientes condiciones:

- En curvas en las que se disponga la instalación de delineadores direccionales.
- En la canalización de los desvíos de tránsito.
- En las zonas de peligro, como es el caso de las excavaciones profundas, en donde será necesaria la instalación de barreras de contención.

TABLA 6.406.406.A
DIMENSIONES MINIMAS PARA DELINEADORES VERTICALES

Tipo de Vía	Velocidad (km/h)	Altura Banda (cm)	Ancho Placa (cm)	Altura Placa (cm)
Carreteras	≥ 80	15	15	120
Caminos	≤ 70	15	15	90

FIGURA 6.406.406.A
DELINEADOR VERTICAL



6.406.407 Hitos de Vértice

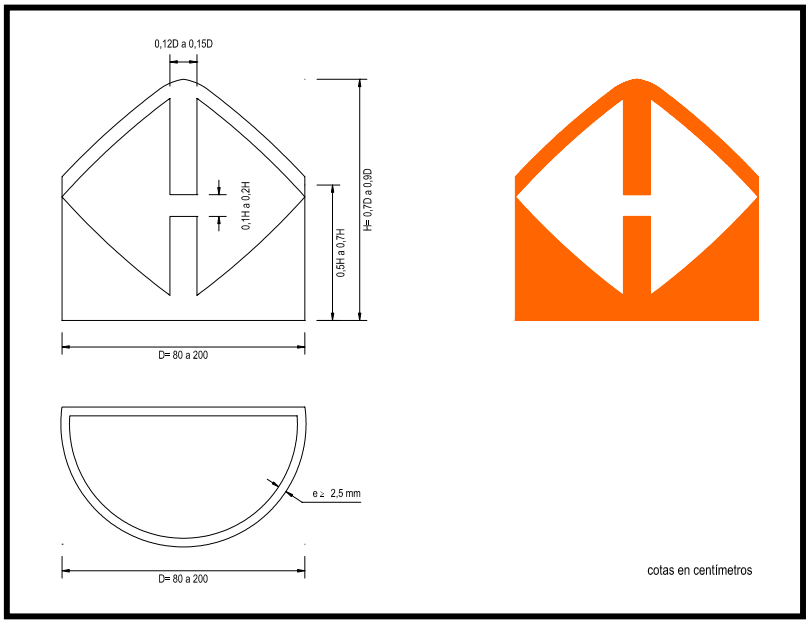
Los hitos de vértice tienen como propósito mostrar al conductor las dos direcciones divergentes posibles de circulación. Se usarán en condiciones de día o de noche y se deberán instalar en todas las zonas donde se produzcan estas divergencias.

Estos elementos cuentan con distintos tamaños y diámetros, los que dependen las características de la vía. Para este caso, se deberán considerar los siguientes rangos, según el diámetro:

- Carreteras = 1,5 - 2,0 metros
- Caminos = 0,8 - 1,5 metros

En cualquiera de los casos anteriores, se fabricarán en PVC o similar y serán de color naranja para el cuerpo, con láminas retrorreflectantes blancas para las flechas. En su instalación, para que puedan quedar estables y bien afianzados, deberán ser lastrados con arena, según las recomendaciones del fabricante.

FIGURA 6.406.407.A
HITOS DE VERTICE



6.406.408 Dispositivos Luminosos

Las actividades inherentes a las obras viales, crean a menudo condiciones de riesgo que deben ser avisadas, especialmente en situaciones de poca visibilidad o en horario nocturno, cuando la capacidad de los conductores para detectarlos se reduce, en comparación con periodos diurnos habituales. En estas circunstancias, se deberá considerar iluminación complementaria para las barreras y los elementos de advertencia.

Para cumplir con lo anterior, se dispondrá de dispositivos luminosos, los que se pueden considerar como intermitentes o permanentes.

En el caso de los dispositivos luminosos intermitentes, se pueden mencionar los faros y las balizas de alta intensidad, utilizados habitualmente para advertir sectores puntuales de alto riesgo. Estos deberán instalarse, para una mayor eficiencia, a una altura aproximada de 1,20 metros, ubicadas sobre un elemento de apoyo en obras.

Por otro lado, como dispositivo luminoso permanente o continuo, se consideran los reflectores, los que generalmente se utilizan para iluminar un área que se necesita destacar en todo momento, debiendo cuidar en todo caso, de no encandilar a los conductores que transitan por la vía.

6.406.408(1) Faros

El faro de identificación de peligro, es un dispositivo luminoso que consiste en una luz intermitente de color amarillo, con un diámetro mínimo de 18 cm, ubicado en lugares de riesgo especial, para llamar la atención de los conductores.

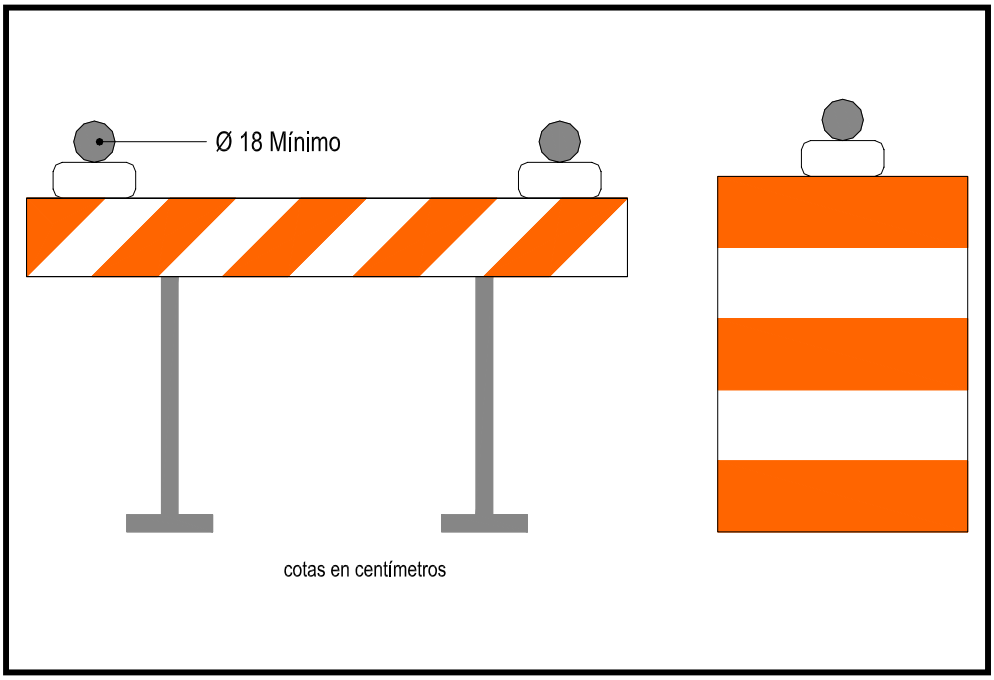
Por otro lado, este tipo de dispositivos, será obligatorio en obras viales cuyo período de ejecución considere horarios nocturnos.

Los faros de identificación de peligro, deben instalarse alternadamente sobre los elementos de apoyo (conos-tambor, barreras, tambores, etc.), comenzando por el primer elemento.

La frecuencia de encendido de la luz, deberá permitir entre 25 y 60 destellos por minuto. Las lámparas deberán estar energizadas entre 7% y 15% de la duración de cada ciclo, y el nivel de intensidad luminosa durante este período deberá ser, como mínimo, de 1.5 candelas, medida en la superficie sobre un plano paralelo al lente y limitado por líneas a 5 grados sobre y bajo el eje óptico, y 10 grados a la izquierda y derecha del mismo.

Sólo en vías catalogadas como caminos, se podrá utilizar una luz continua de color amarillo, siempre y cuando tenga una intensidad mínima de 0,5 candelas, medida en las condiciones especificadas para la luz intermitente.

FIGURA 6.406.408.A
FAROS PARA TRANSITO



6.406.408(2) Balizas de Alta Intensidad

Este tipo de dispositivos luminosos intermitentes, deberá ser de color amarillo y se utilizará para destacar la existencia de un peligro de alto riesgo, existente en un sector puntual de la vía. Además, se deberá utilizar en los vehículos que realicen trabajos sobre la calzada.

Este dispositivo, deberá contar con una intensidad luminosa superior a las 2 candelas y tener una frecuencia de destellos entre 25 y 60 por minuto.

FIGURA 6.406.408.B
BALIZAS DE ALTA INTENSIDAD

6.406.408(3) Reflectores

En el desarrollo de las obras viales, se generan zonas de riesgo que requieren ser advertidas en todo momento, no solamente para los usuarios de la vía, sino que también para los mismos trabajadores de la faena. En horarios nocturnos o períodos de poca visibilidad, esto se logra solamente mediante la iluminación de dispositivos como los reflectores.

No obstante lo anterior, estos dispositivos resultan obligatorios cuando se trabaja en vías de alto tránsito, donde se deben programar faenas en horarios nocturnos, debido a la disminución del flujo vehicular. En este caso, se tendrá que controlar la disposición de los reflectores, verificando el nivel de iluminación, la uniformidad y especialmente, la posibilidad de encandilamiento de los conductores.

Por otro lado, será obligatoria la iluminación con reflectores, del sector donde se encuentre ubicado un banderero, cuando sus labores se realicen en horario nocturno o en períodos de baja visibilidad. En este caso, se deberá iluminar todo el sector de control, incluyendo la caseta del banderero y el lugar de detención.

Además de lo anterior, se podrá requerir iluminación mediante reflectores en los siguientes casos:

- Sectores de circulación o cruce de peatones.
- Accesos a zonas de Escuelas afectadas por las obras, en horarios de poca visibilidad, durante la entrada o salida de los niños.
- Zonas de movimiento de camiones o maquinarias en horario nocturno o de poca visibilidad.
- Cruces de vías con TMDA mayor a 1000 vehículos, afectadas por las obras.

FIGURA 6.406.408.C
REFLECTORES

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.407 ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN EN OBRAS

6.407.1 Conceptos Básicos

Se entenderá como elementos de segregación en obras a los dispositivos que permiten separar el flujo vehicular entre sí o de los peatones y ciclistas.

Por lo tanto, debido al alto riesgo involucrado como parte de la segregación de vehículos, para efectos de zonas de obras viales, sólo se aceptarán las barreras como elementos de segregación, cuya característica dependerá fundamentalmente del tipo de vía y condiciones del flujo vehicular.

6.407.2 Características de los Elementos de Segregación en Obras

La característica principal de un elemento de segregación será la capacidad de contener y reorientar a los vehículos que transitan por la zona de trabajos. Estos dispositivos se instalarán en las siguientes situaciones:

- Sectores con un alto grado de incidentes, en los cuales los vehículos tienden a abandonar la calzada, o donde ya se ha registrado este hecho.
- Zonas en que se ha producido un accidente, en que el vehículo salió fuera de la pista de circulación.
- Segregación de los vehículos en zonas residenciales, de escuela o de juegos.
- Segregación de un alto flujo vehicular en presencia de peatones.
- Canalización del flujo vehicular.
- Sectores de terraplenes que aún no cuentan con la barrera de contención definitiva.

6.407.3 Descripción y Criterios de Selección de los Elementos de Segregación en Obras

Las barreras como elementos de segregación en obras, se clasifican en los siguientes elementos:

6.407.301 Barrera Prefabricada de Hormigón Tipo F

La barrera prefabricada de hormigón tipo F es el elemento de contención idóneo para zonas de obras y/o desvíos de tránsito debido a su versatilidad y a que responde plenamente a las necesidades inherentes a situaciones de alto riesgo.

Las características de una barrera prefabricada de hormigón tipo F, se tratan con detalle en las Láminas 4.302.101 y 4.302.102 del MC-V4.

En general, la barrera prefabricadas de hormigón de tipo F, en una función de advertencia, se utilizará obligadamente en las siguientes situaciones:

- Situaciones de alto riesgo de accidentes.
- Segregación de peatones en carreteras.
- Protección del personal de la obra en situaciones de mucha interacción con el flujo de vehículos.
- Protección del borde de excavaciones, mayores a 1,0 metro y que se encuentran expuestas al tránsito de peatones o de vehículos.
- Sectores donde se realicen trabajos y no se cuente con el ancho de seguridad suficiente.

Por otro lado, al menos la cara expuesta al tránsito vehicular se pintará, en sus primeros 30 cm inferiores, con pintura de tráfico amarilla. Además, al ser instalados, tendrán que ser complementados con dispositivos luminosos o elementos retrorreflectantes.

En el caso de obras en rutas definidas como carreteras o vías urbanas con una velocidad de operación mayor a 60 km/h., se instalarán solamente barreras prefabricadas de hormigón tipo F.

Siempre se deberá cuidar que la instalación de este tipo de barreras, cuente con todos los elementos terminales adecuados y no queden expuestos bordes que puedan transformarse en un punto duro, es decir, que agraven el accidente en caso de impacto.

6.407.302 Barreras Simples

La función principal de las barreras simples, es la de advertir y alertar sobre los riesgos creados por las obras y guiar a los conductores de vehículos fuera de la zona de peligro.

Por otro lado, permiten reforzar la delineación del camino frente a las zonas de trabajo que generen un peligro inminente para los usuarios, como es el caso de las excavaciones profundas y construcción de obras de drenajes a orillas de la vía. Pero, bajo ninguna circunstancia podrán reemplazar a una barrera prefabricada de hormigón tipo F o a una barrera articulada.

Se especifican tres tipos de barreras simples, las que se diseñarán con franjas inclinadas en 45º, de colores alternados naranja y blanco, ambos retrorreflectantes. Es importante destacar, respecto a la orientación de las franjas, que éstas se relacionan con la dirección que debe seguir el vehículo, al enfrentar el riesgo que señaliza la barrera, por lo tanto, debe ser respetado el ángulo que corresponda.

Los tres tipos de barreras simples y su aplicación, se resumen de la siguiente forma:

- **Barreras Simples Tipo I**; se utilizarán sólo en trabajos que se realicen en aceras peatonales o ciclovías. En todo caso, si las obras involucran parte de la calzada, deberán instalarse barreras Tipo II o Tipo III.

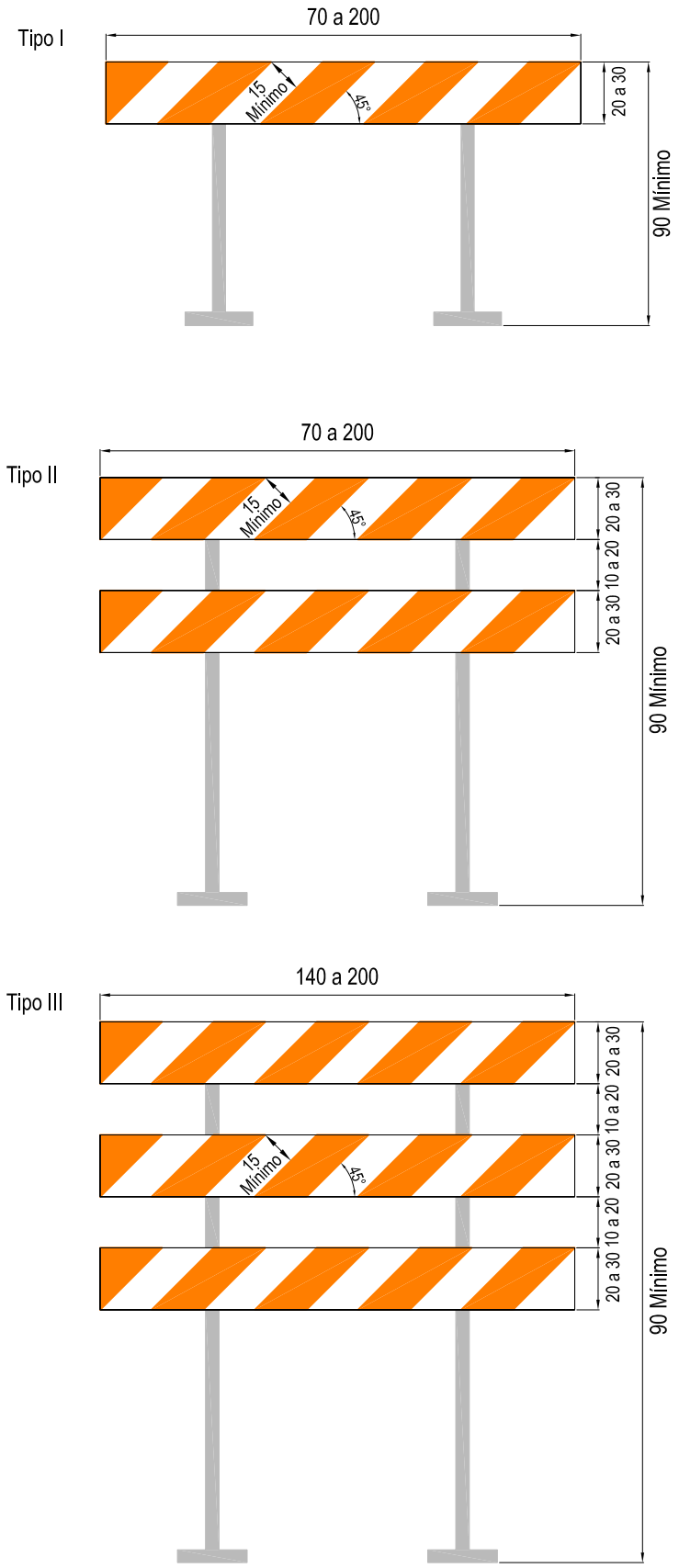
- **Barreras Simples Tipo II**; se instalarán en vías definidas como caminos.

- **Barreras Simples Tipo III**; se considerarán en vías clasificadas como carreteras.

En los casos en que se utilicen barreras simples Tipo II o Tipo III para el cierre de una pista o desvío de tránsito, este elemento se instalará en conjunto con la señal DESVIO (ITD-1), indicando la dirección que deben seguir los vehículos. Además, para este tipo de barreras, será obligatorio contar con dispositivos luminosos (faros, balizas, reflectores) en horarios nocturnos.

TABLA 6.407.302.A
DIMENSIONES PARA BARRERAS SIMPLES

Tipo de Barrera	Alternativas	Ancho Banda Diagonal (a) (cm)	Ancho Placa Barrera (b) (cm)	Largo Placa Barrera (L) (cm)	Altura Barrera (h) (cm)
Barrera Simple Tipo I	Alternativa 1	20	20	140	90
	Alternativa 2	20	30	210	100
Barrera Simple Tipo II	Alternativa 1	20	20	140	120
	Alternativa 2	20	30	210	140
Barrera Simple Tipo II	Alternativa 1	20	20	140	150
	Alternativa 2	20	30	210	180



cotas en centímetros

6.407.303 Barreras Articuladas para Canalización

Estas barreras serán móviles, fabricadas de PVC o un material similar, y se emplearán como elementos de canalización en los casos en que sea necesario definir una variación en el perfil transversal disponible para el tránsito de vehículos y, además, como complemento para reforzar las características del alineamiento de una vía.

Se instalarán en vías clasificadas como caminos, preferentemente en zonas donde se realicen obras con excavaciones de hasta un metro de profundidad y/o zonas donde se requiera proteger a los usuarios y el flujo de vehículos se desplace a bajas velocidades. En este sentido, es importante recordar que cuando se tengan excavaciones profundas (mayores que un metro de profundidad) o exista un alto riesgo para los usuarios, deberán instalarse obligadamente barreras de hormigón tipo F.

Estas barreras articuladas se fabricarán en una altura mínima de 0,70m. Una vez instaladas, deberán ser lastradas con agua o arena hasta 1/10 de su volumen o de acuerdo con lo recomendado por el fabricante.

Por otro lado, se deberán utilizar solamente elementos de color rojo o naranja en combinación con dispositivos blancos, los que se instalarán en forma alternada. Además, tendrán que ser complementados, en cada cara expuesta al tránsito, con láminas retrorreflectantes blancas, de mínimo 40 cm^2 si las barreras se ubican paralelas al sentido de circulación y de mínimo 160 cm^2 si se ubican en sentido transversal a él. Adicionalmente, deberán disponerse dispositivos luminosos para el horario nocturno.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.400
SEÑALIZACION DE TRANSITO PARA TRABAJOS EN LA VIA

ANEXO 6.400-A
ESQUEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN FAENAS

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

INTRODUCCION

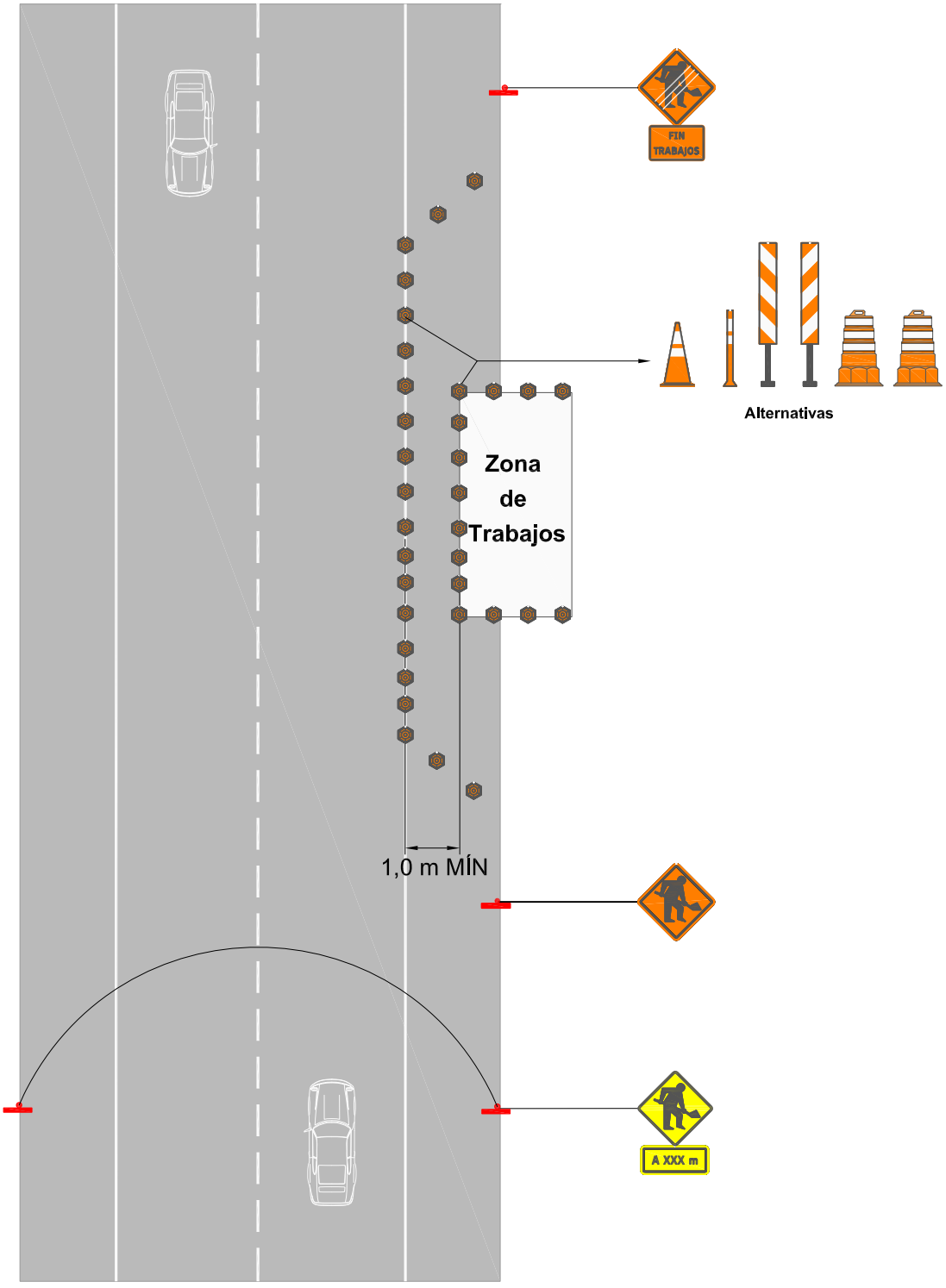
En este Anexo 6.400-A, se incluyen esquemas explicativos complementarios con respecto a la seguridad vial en faenas.

En todo caso, estos esquemas no tienen como finalidad considerar todas las alternativas posibles, sino más bien, entregar ejemplos prácticos de la aplicación de los temas tratados en este Capítulo 6.400, por lo tanto, deben ser considerados en ese contexto.

INDICE DE LAMINAS

Lámina Nº 1 Esquema para Trabajos en Berma o Acera
Lámina Nº 2 Esquema para Trabajos Ocupando una Pista en Aproximación a una Intersección
Lámina Nº 3 Esquema para Trabajos en Parte de una Pista en una Intersección
Lámina Nº 4 Esquema para Trabajos Ocupando Parcialmente una Pista (Bidireccional)
Lámina Nº 5 Esquema para Trabajos Ocupando Parcialmente una Pista (Unidireccional)
Lámina Nº 6 Esquema para Trabajos en Berma o Acera Desplazando Parcialmente una Pista
Lámina Nº 7 Esquema para Trabajos Desplazando Ambas Pistas
Lámina Nº 8 Esquema para Trabajos en una Pista con Corte Vehicular por Ambas Pistas
Lámina Nº 9 Esquema para Trabajos en una Pista con Corte Vehicular por Ambas Pistas (Continuación)
Lámina Nº 10 Esquema para Trabajos con Cierre de una Pista en Curva
Lámina Nº 11 Esquema para Trabajos Considerando Desvíos de Transito con Presencia de Puente Provisorio
Lámina Nº 12 Esquema para Trabajos Considerando Desvío de Transito
Lámina Nº 13 Esquema para Trabajos Ocupando la Mediana y Parcialmente una Pista por Calzada
Lámina Nº 14 Esquema para Trabajos Ocupando una Pista de la Calzada Contraria
Lámina Nº 15 Esquema para Trabajos Considerando Desvíos de Tránsito
Lámina Nº 16 Esquema para Trabajos en Mediana
Lámina Nº 17 Esquema para Trabajos Ocupando una Pista de la Calzada Contraria con Mediana a Nivel
Lámina Nº 18 Esquema para Trabajos Ocupando una Pista de la Calzada Contraria con Mediana a Desnivel
Lámina Nº 19 Esquema para Trabajos en la Calzada en Sectores que Presentan Terceras Pistas
Lámina Nº 20 Faenas de Demarcación (Vía Bidireccional)
Lámina Nº 21 Faenas de Demarcación (Vía Unidireccional)

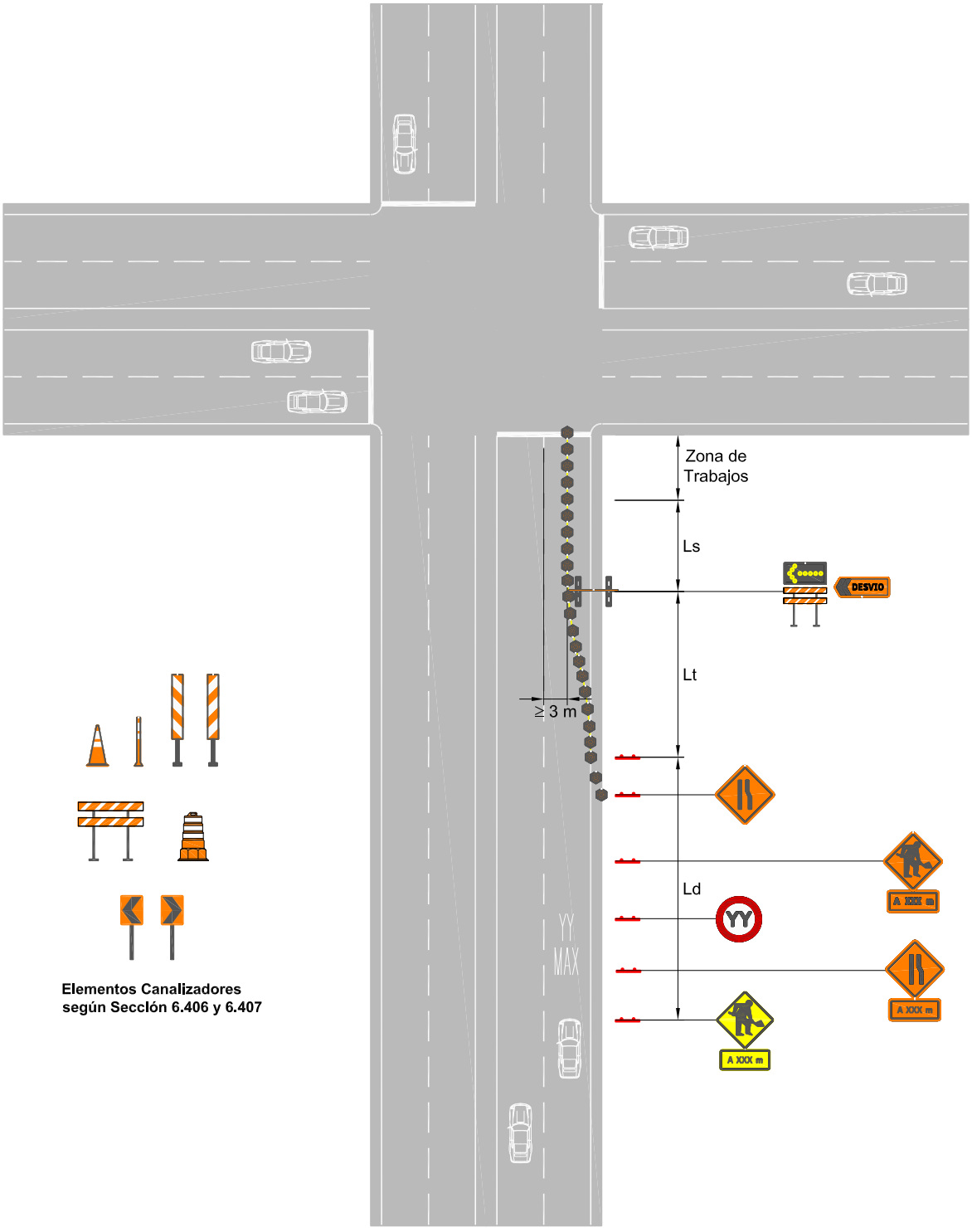
EDICIÓN 2018



Notas :

- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

- Elementos Canalizadores según Sección 6.406 y 6.407.

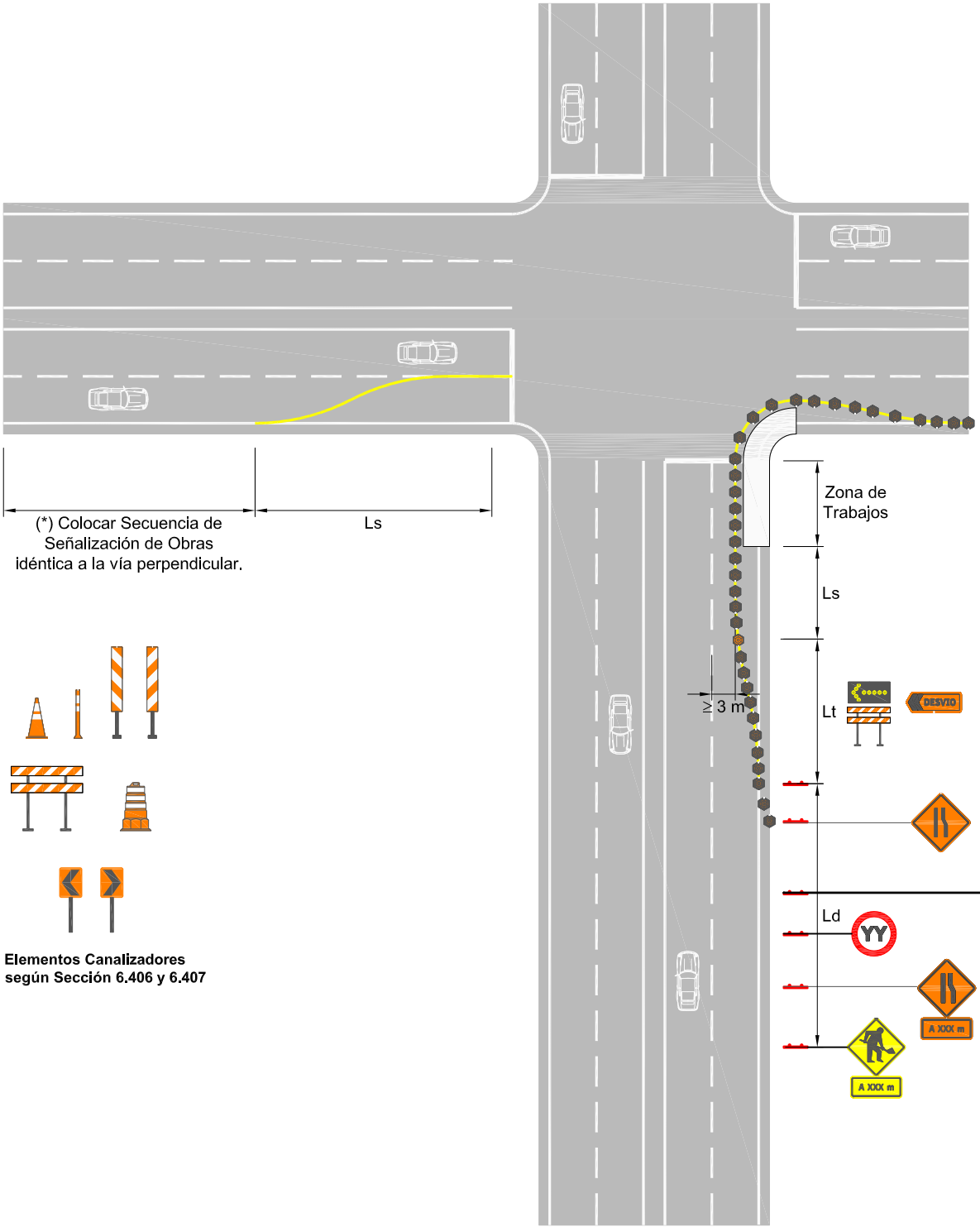


Elementos Canalizadores según Sección 6.406 y 6.407

Notas :

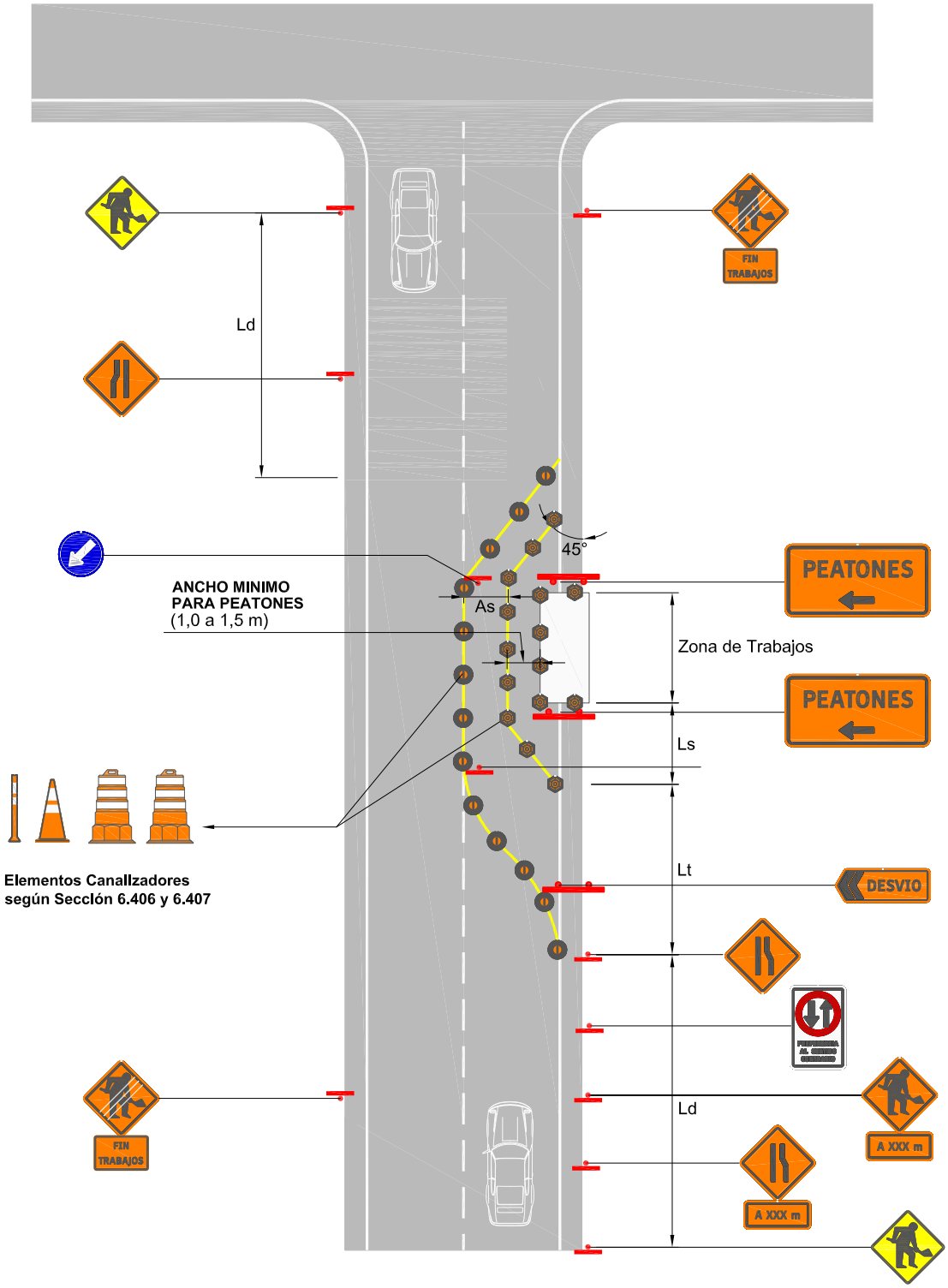
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

ESQUEMA PARA TRABAJOS EN PARTE DE UNA PISTA EN UNA INTERSECCION



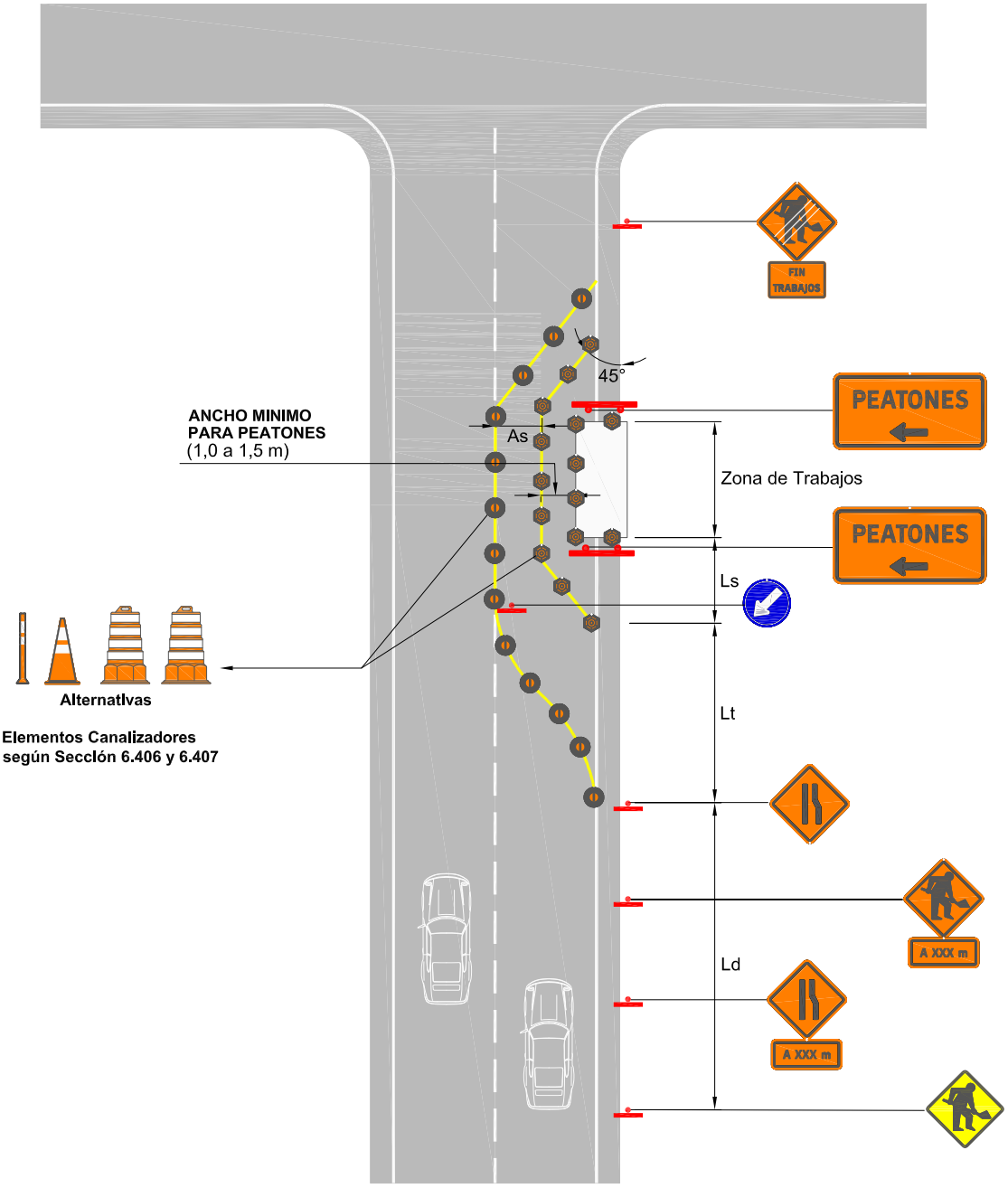
Elementos Canalizadores según Sección 6.406 y 6.407

Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

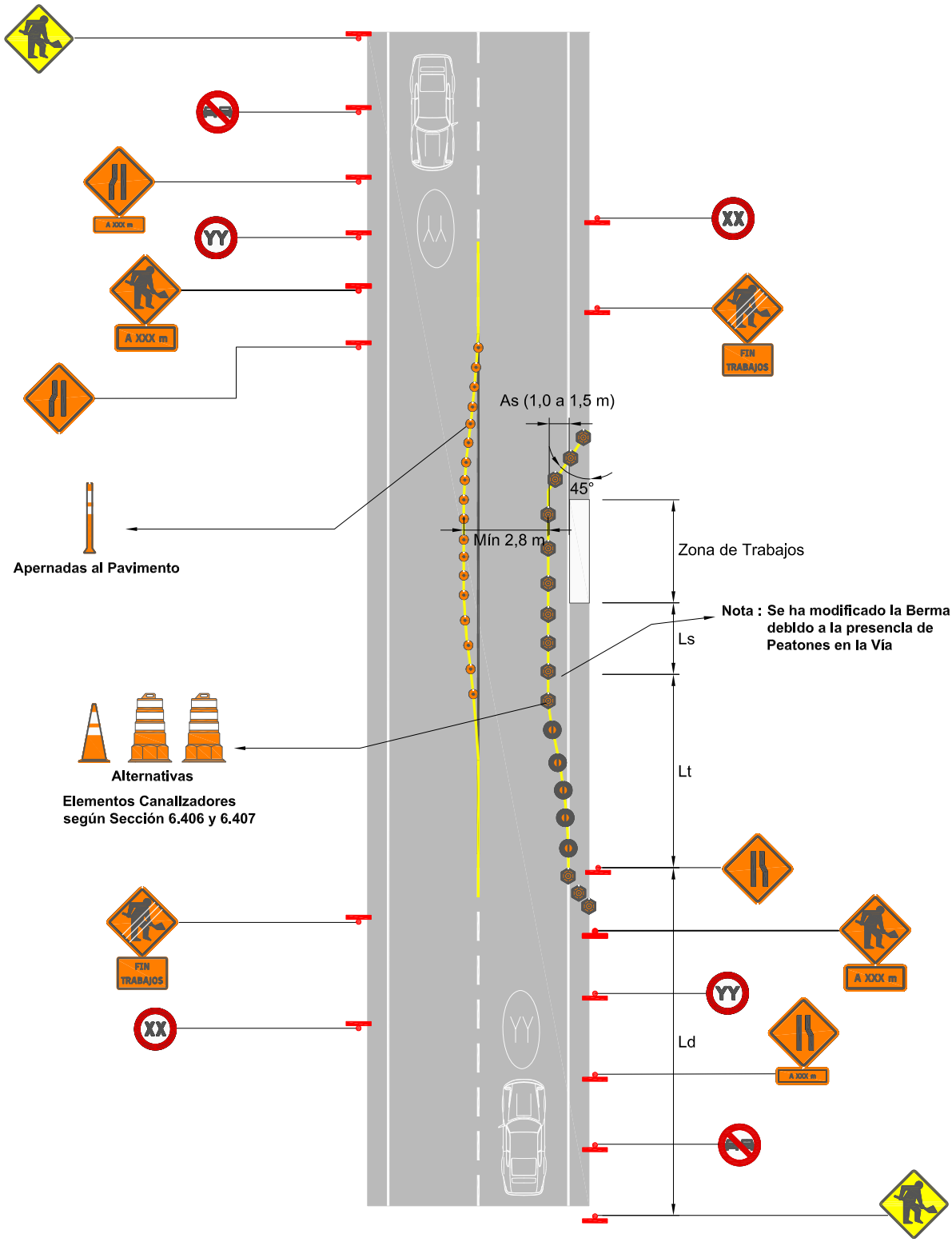


Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

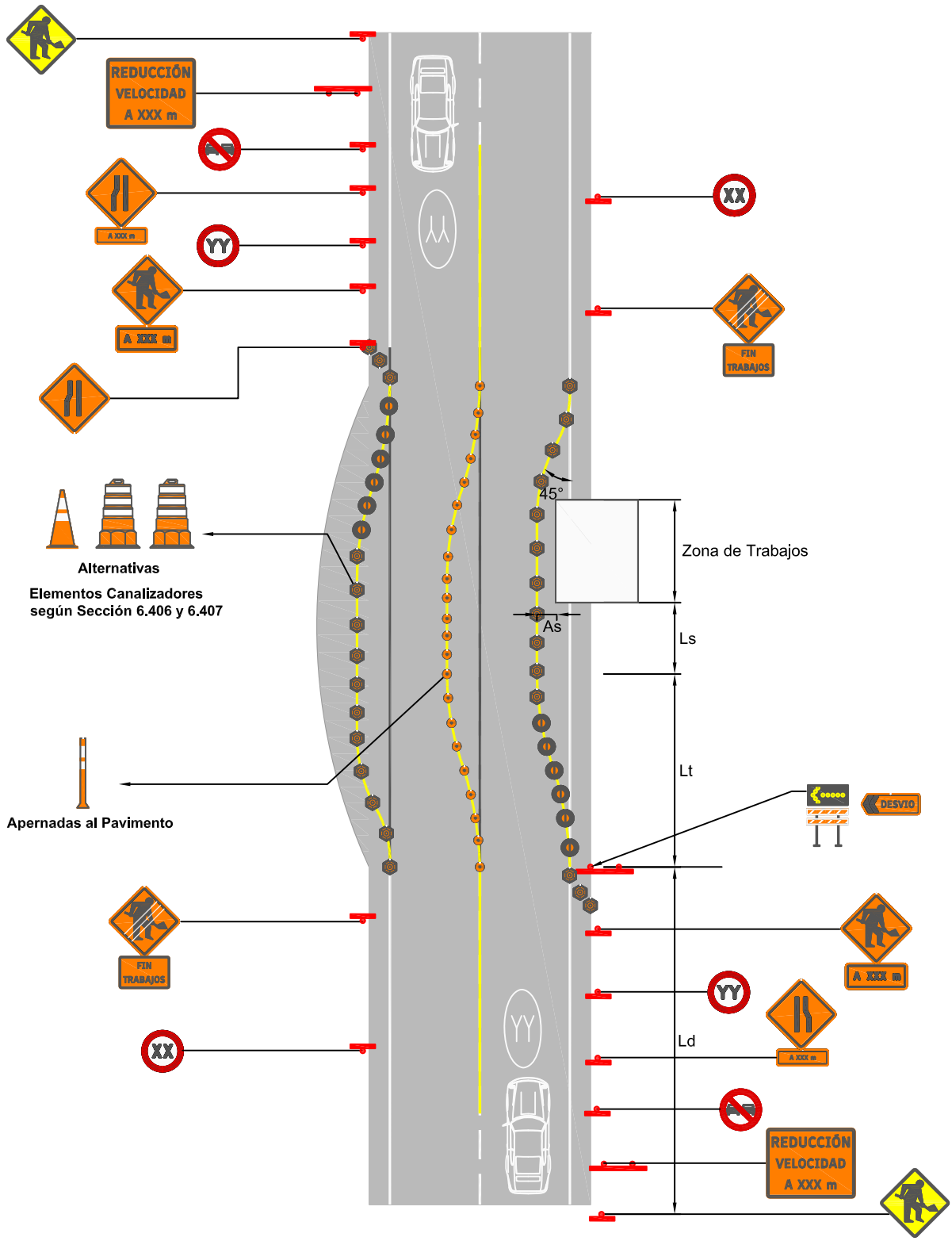
ESQUEMA PARA TRABAJOS OCUPANDO PARCIALMENTE UNA PISTA (UNIDIRECCIONAL)



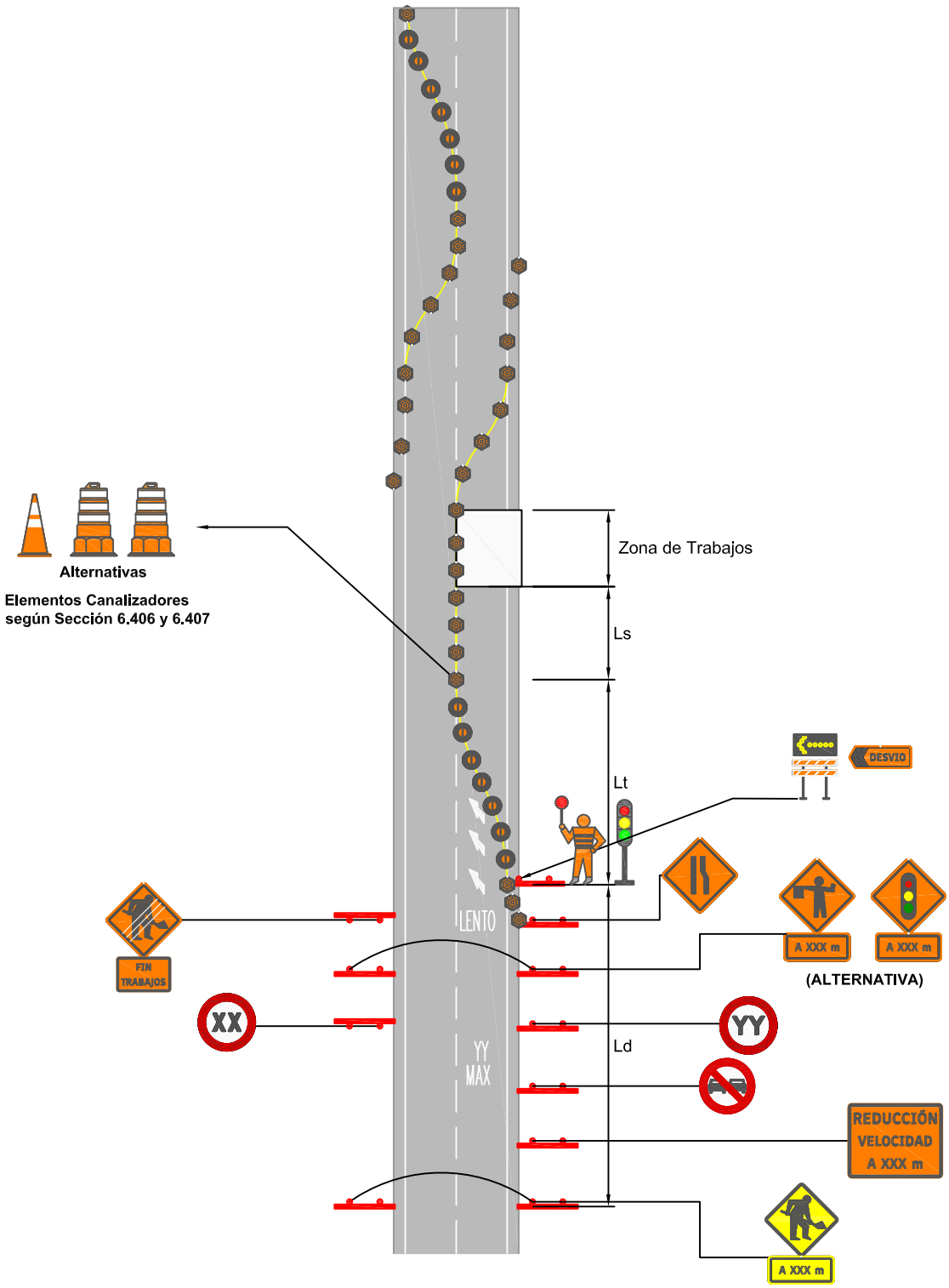
Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



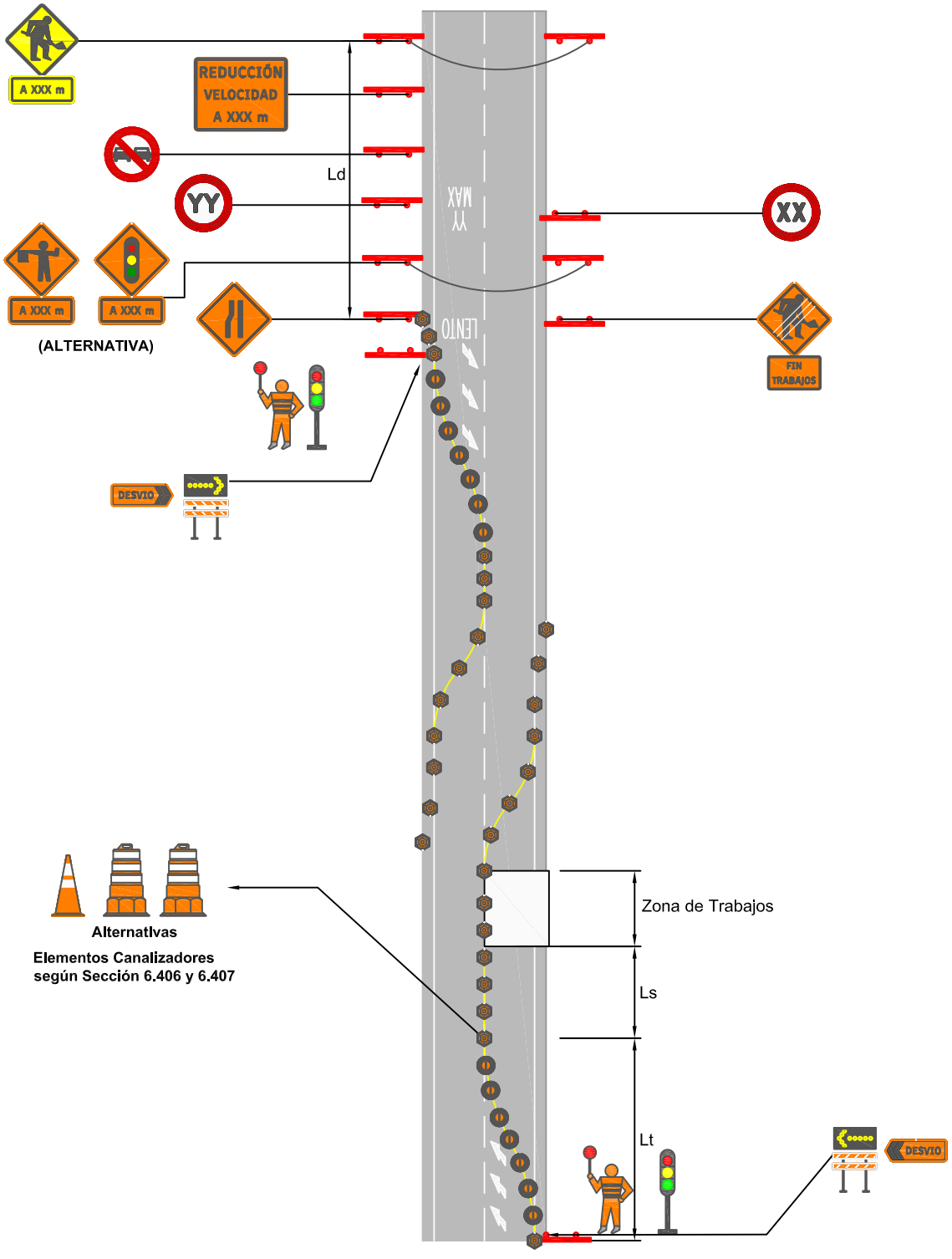
Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

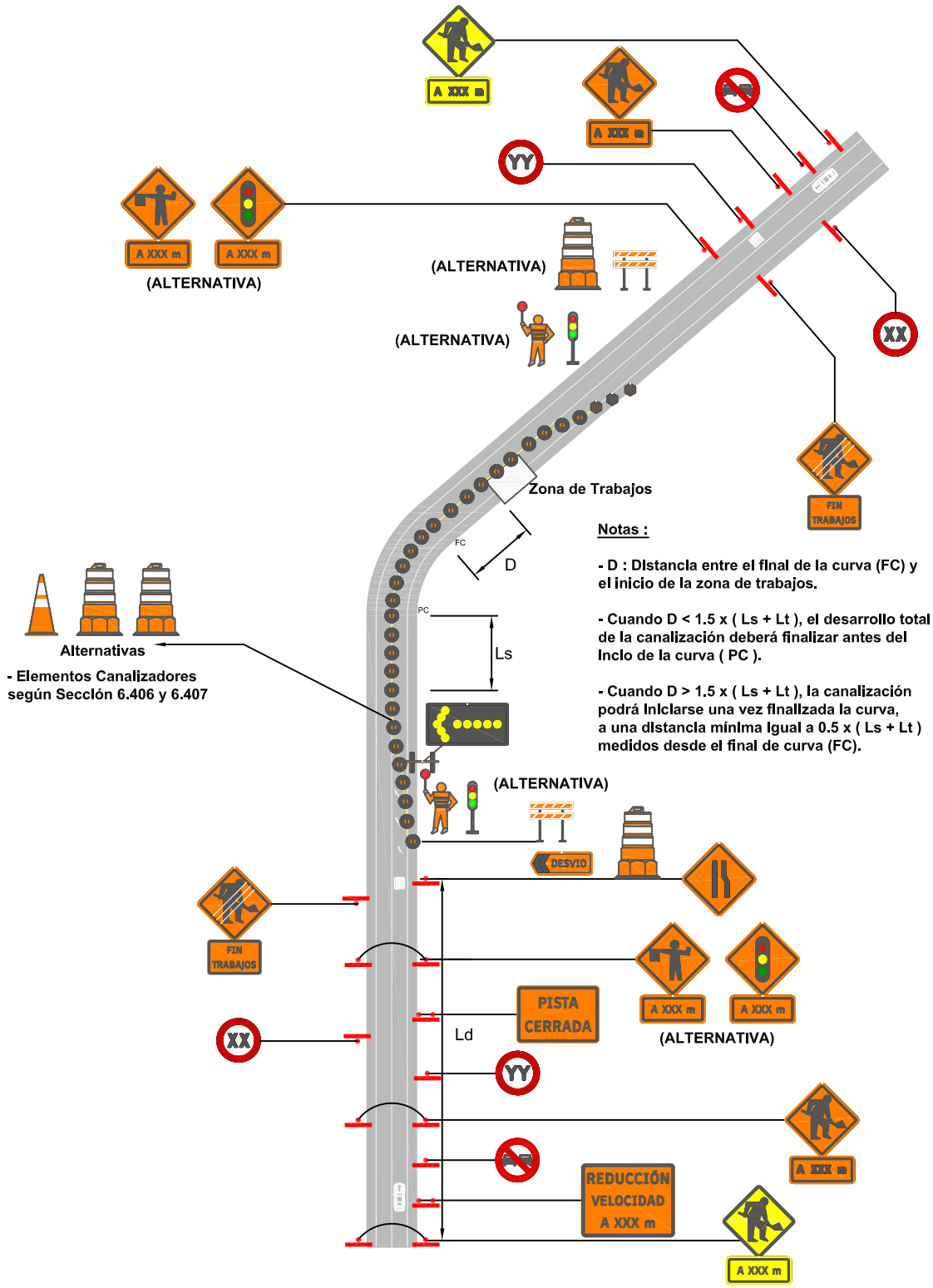


Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.
- Vestimenta banderero según Numeral 6.403.404(4).



Notas :

- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.
- Vestimenta banderero según Numeral 6.403.404(4).



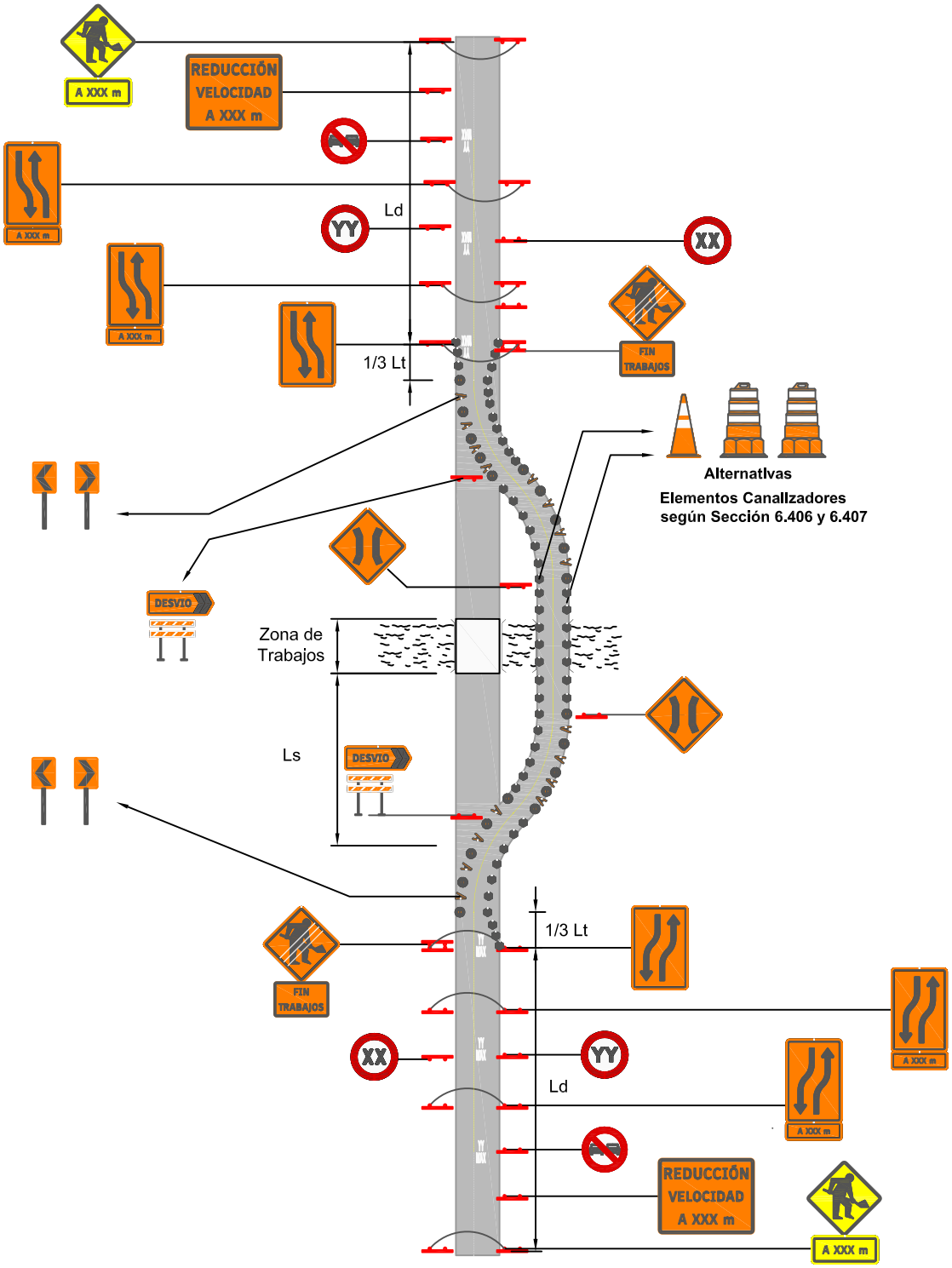
Notas :

- D : Distancia entre el final de la curva (FC) y el inicio de la zona de trabajos.
- Cuando D < 1.5 x (Ls + Lt), el desarrollo total de la canalización deberá finalizar antes del Inclo de la curva (PC).
- Cuando D > 1.5 x (Ls + Lt), la canalización podrá Iniclarse una vez finallzada la curva, a una distancia mínima Igual a 0.5 x (Ls + Lt) medidos desde el final de curva (FC).

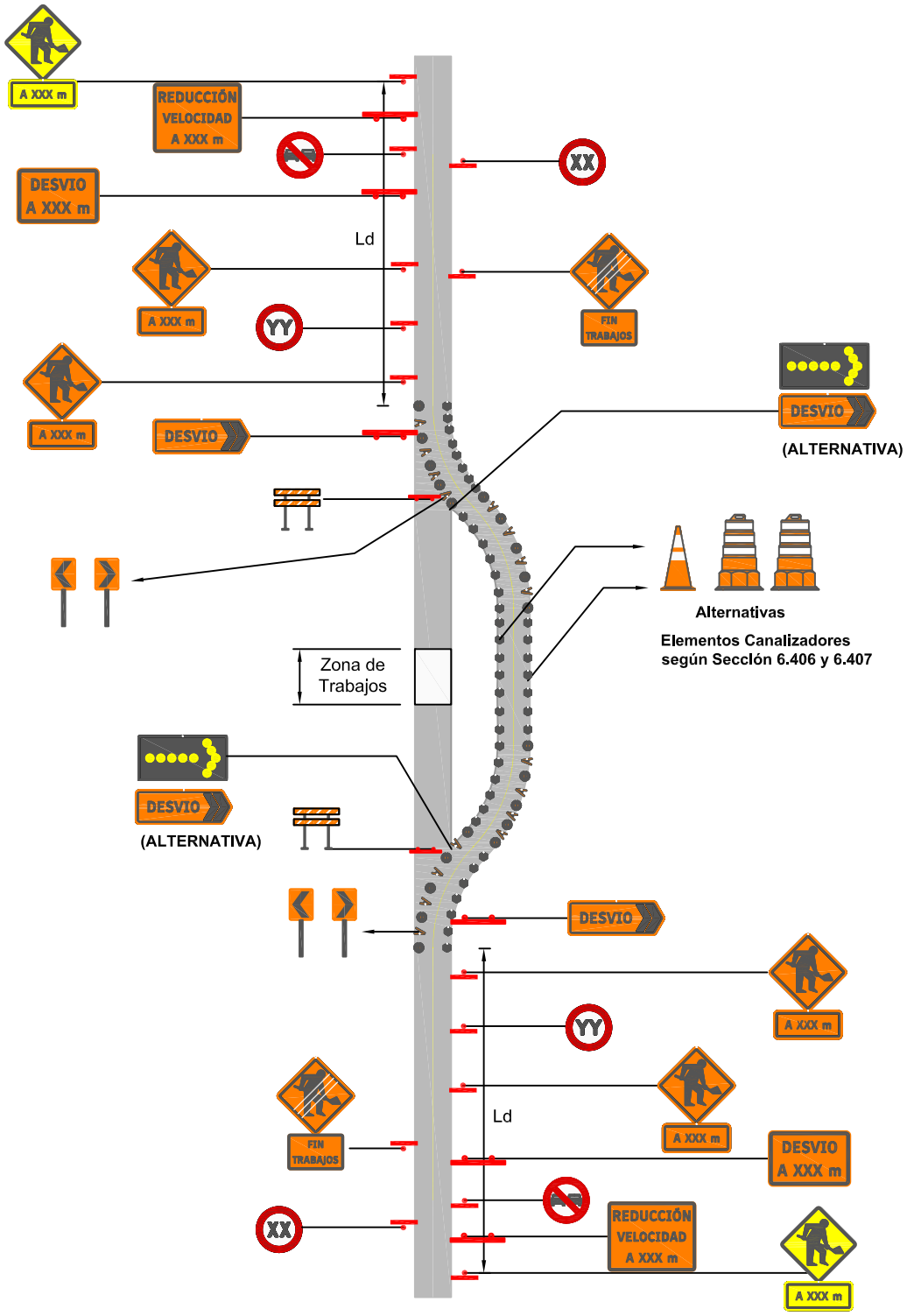
Notas :

- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.
- Vestimenta banderero según Numeral 6.403.404(4).

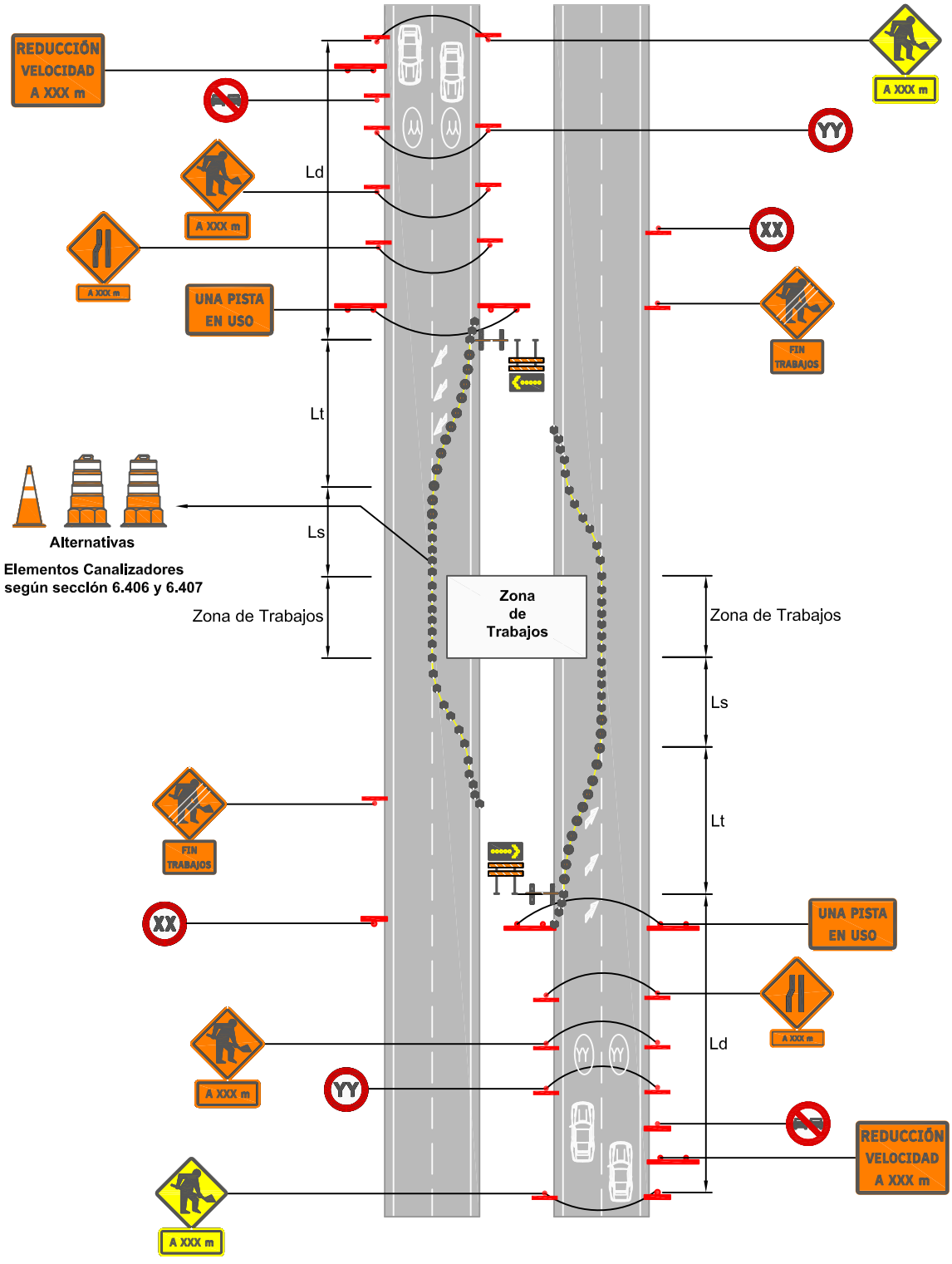
ESQUEMA PARA TRABAJOS CONSIDERANDO DESVIOS DE TRANSITO CON PRESENCIA DE PUENTE PROVISORIO



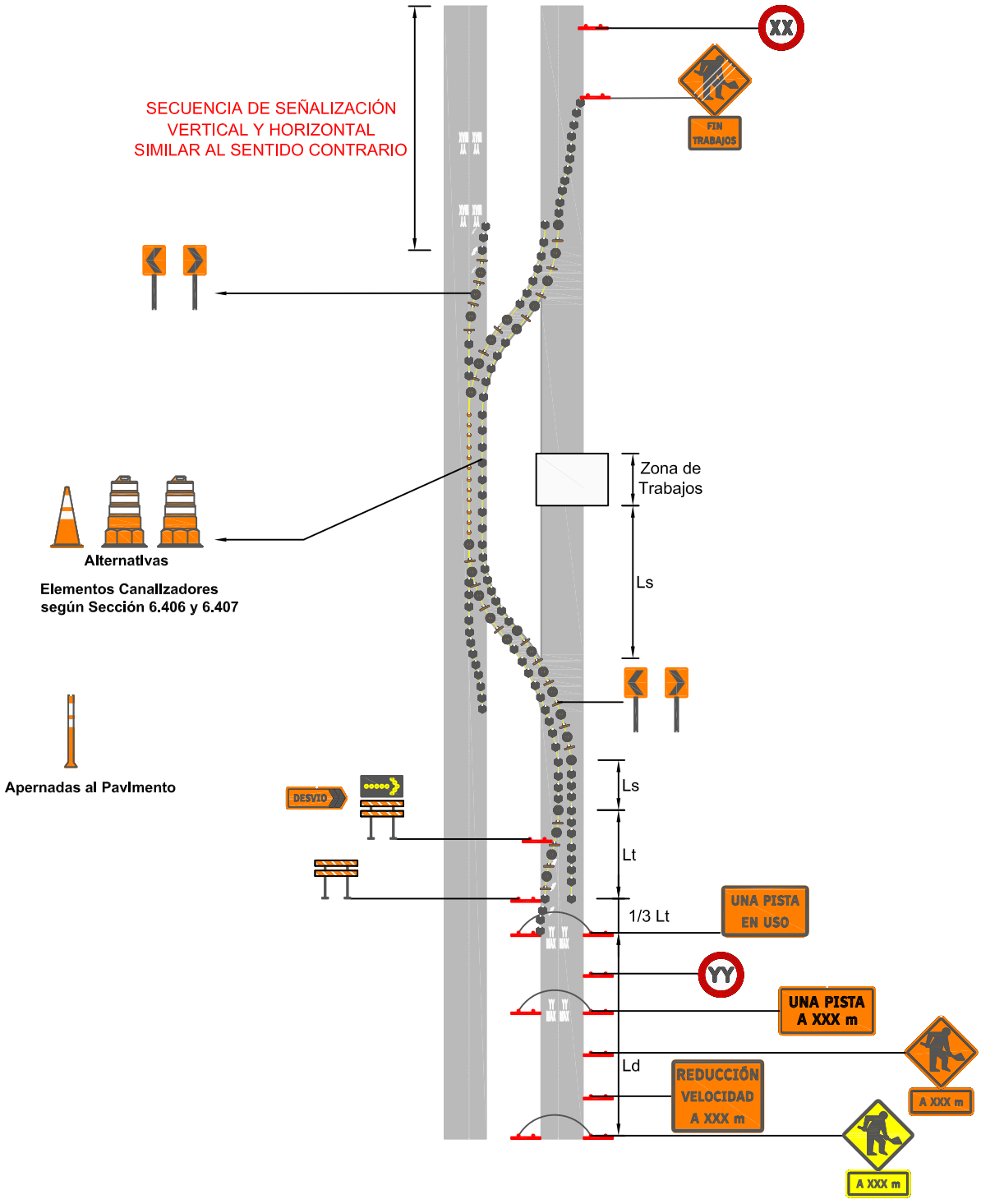
Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



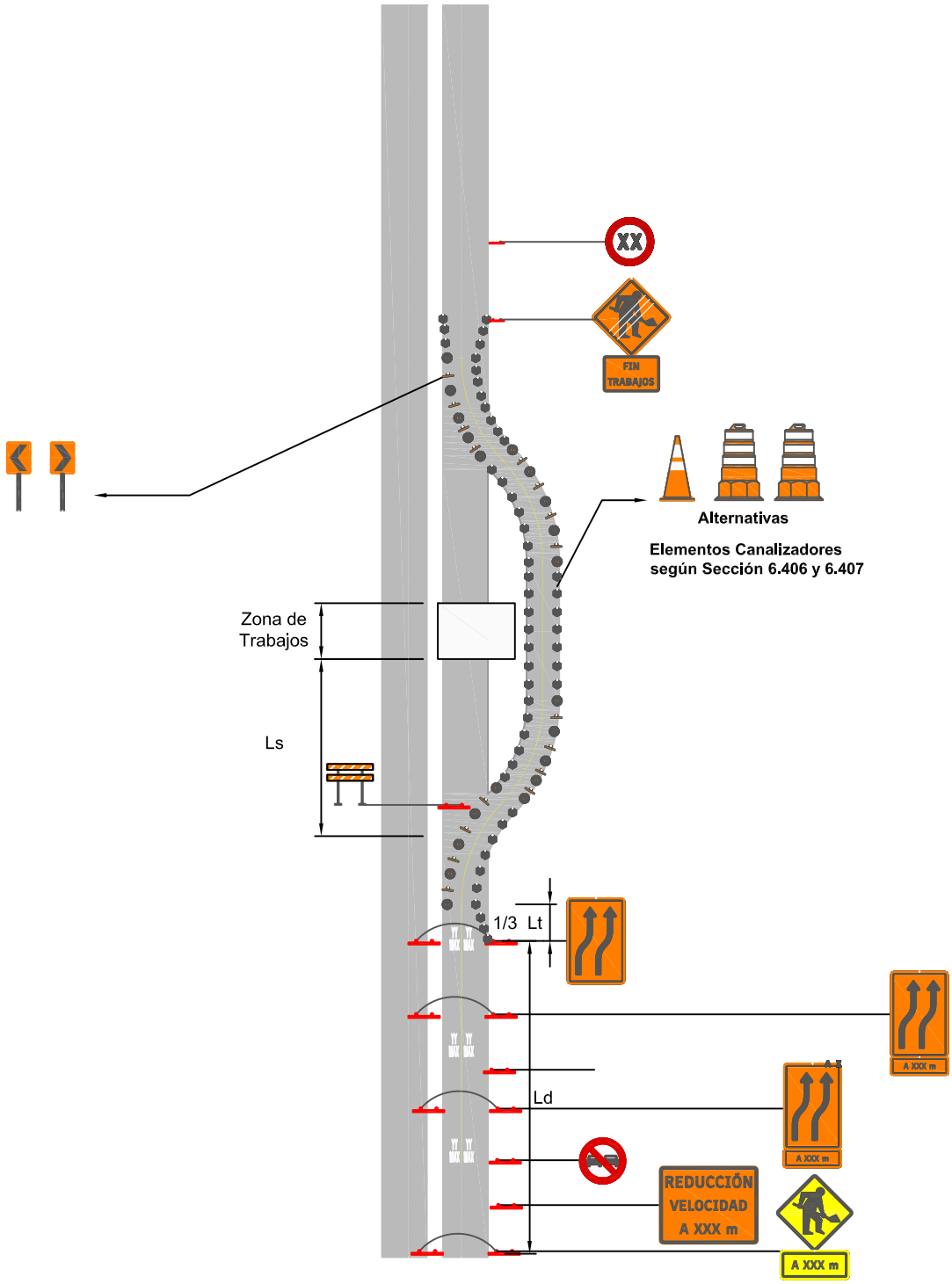
Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

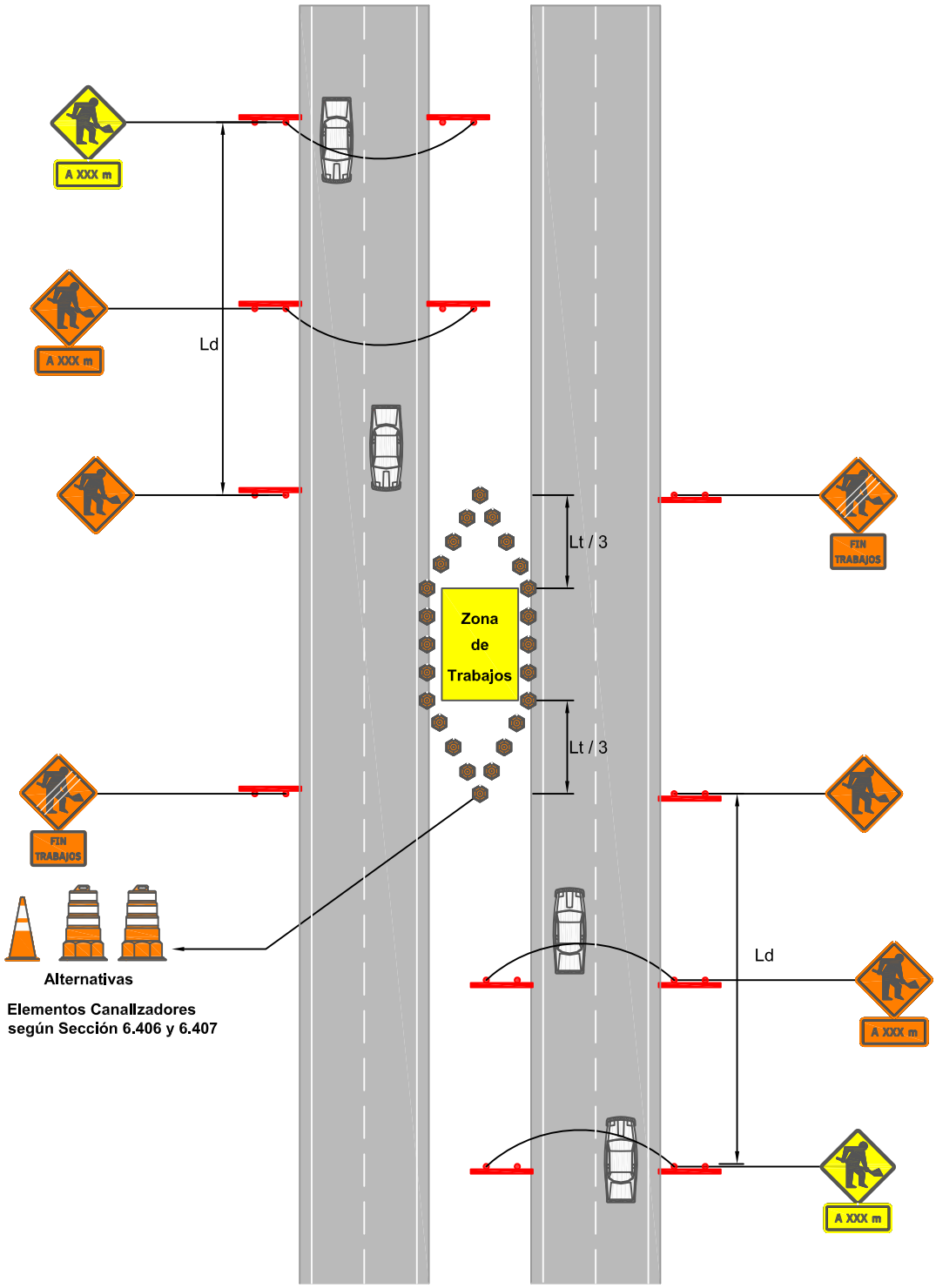


Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



Notas :

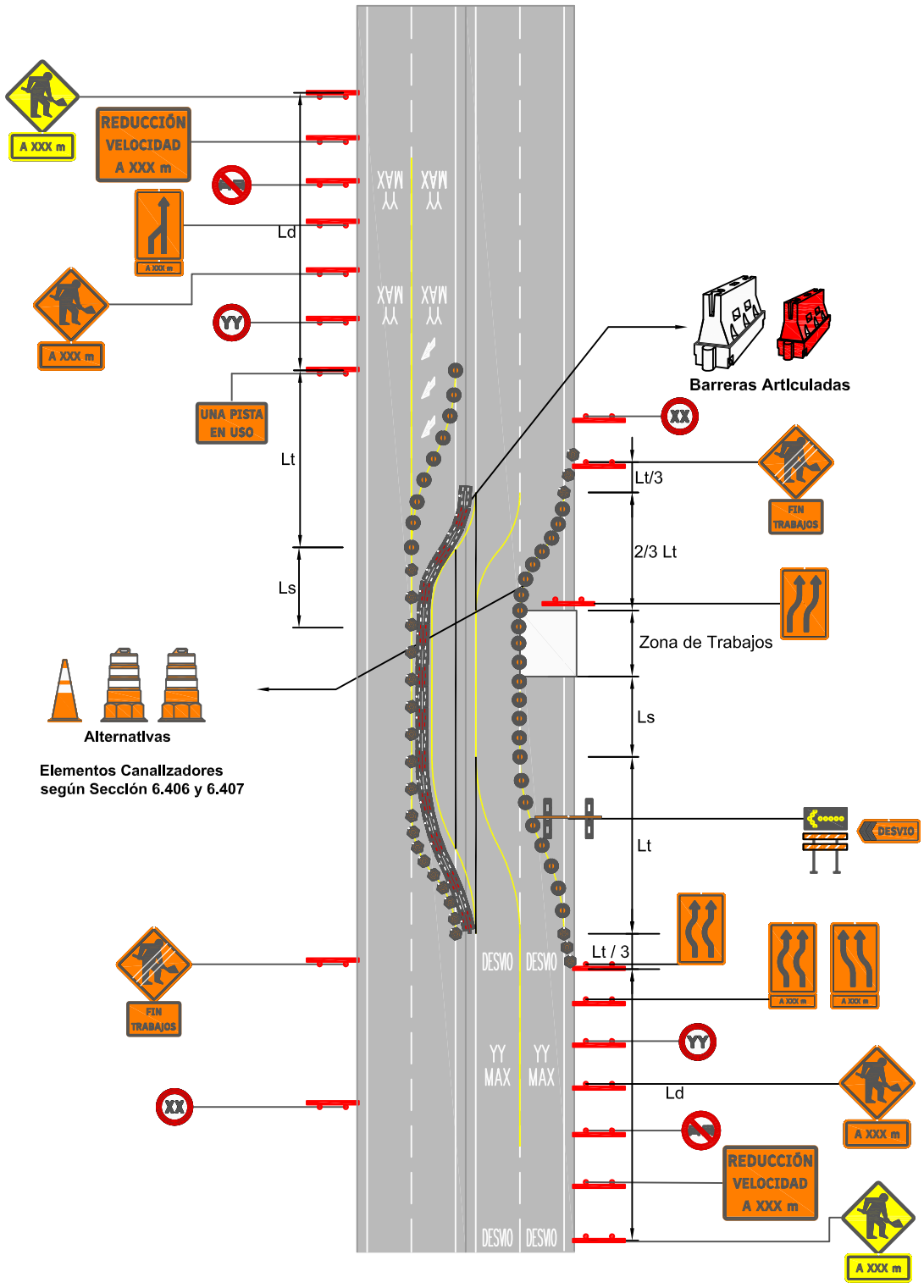
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



Notas :

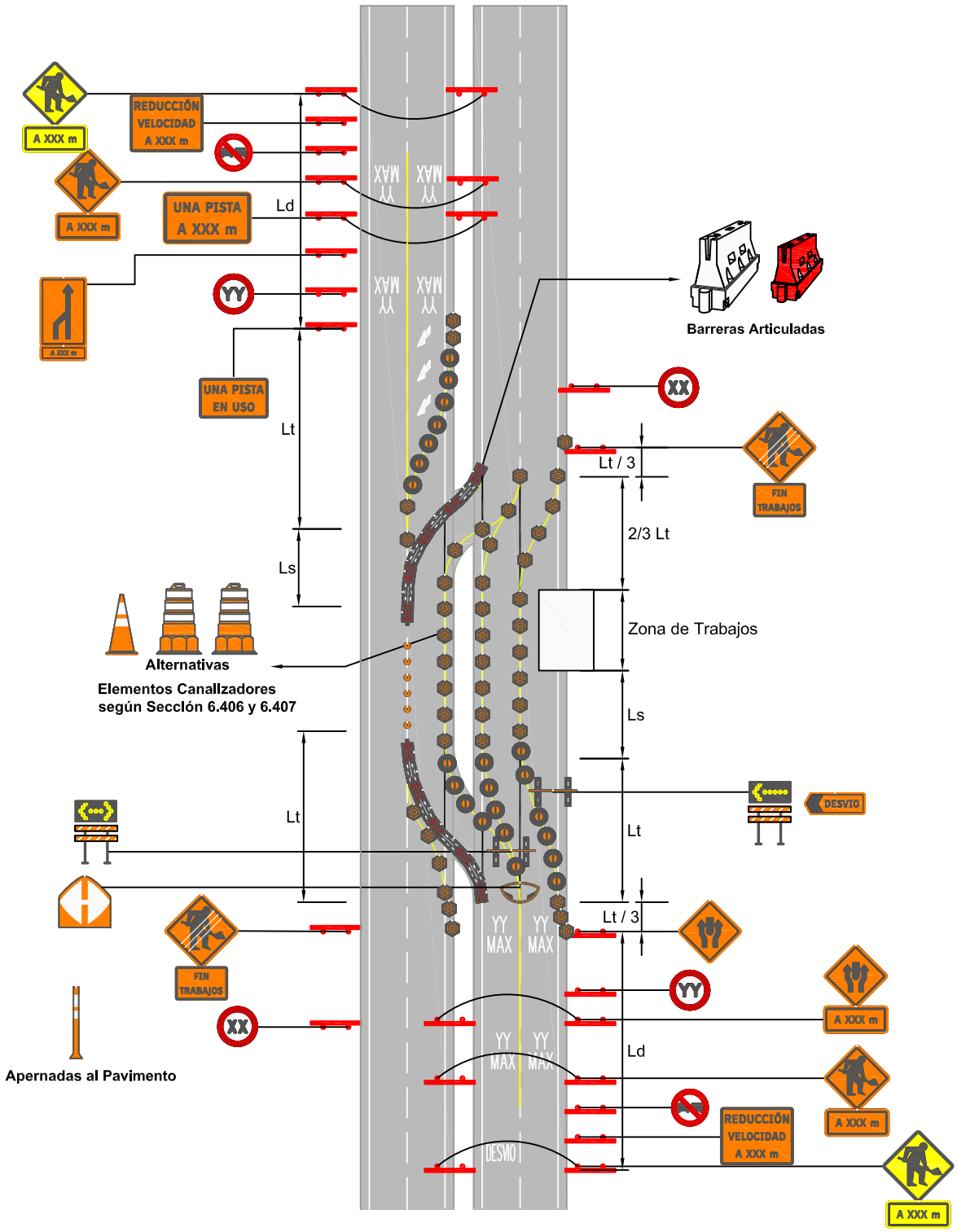
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

ESQUEMA PARA TRABAJOS OCUPANDO UNA PISTA DE LA CALZADA CONTRARIA CON MEDIANA A NIVEL

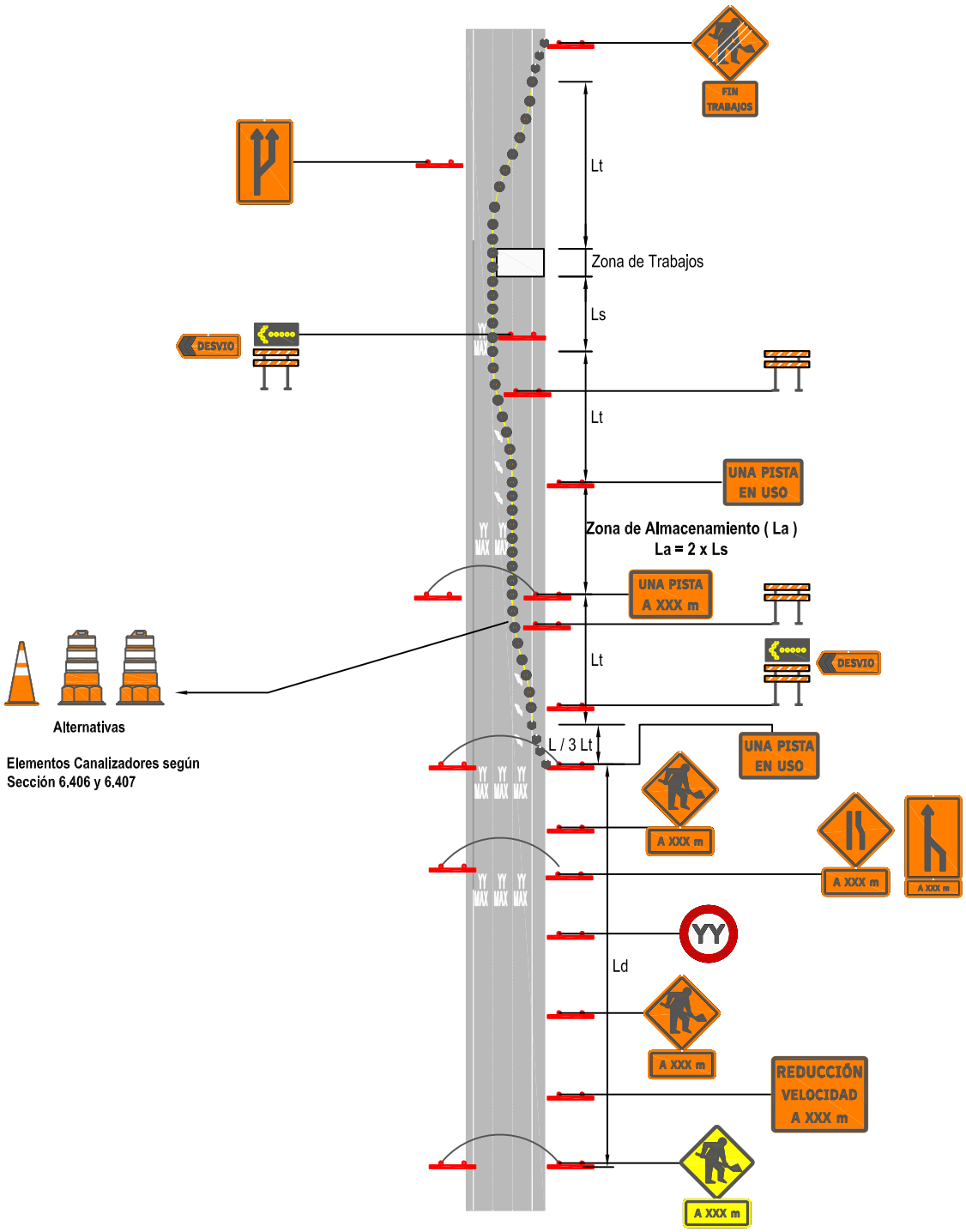


Notas :

- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

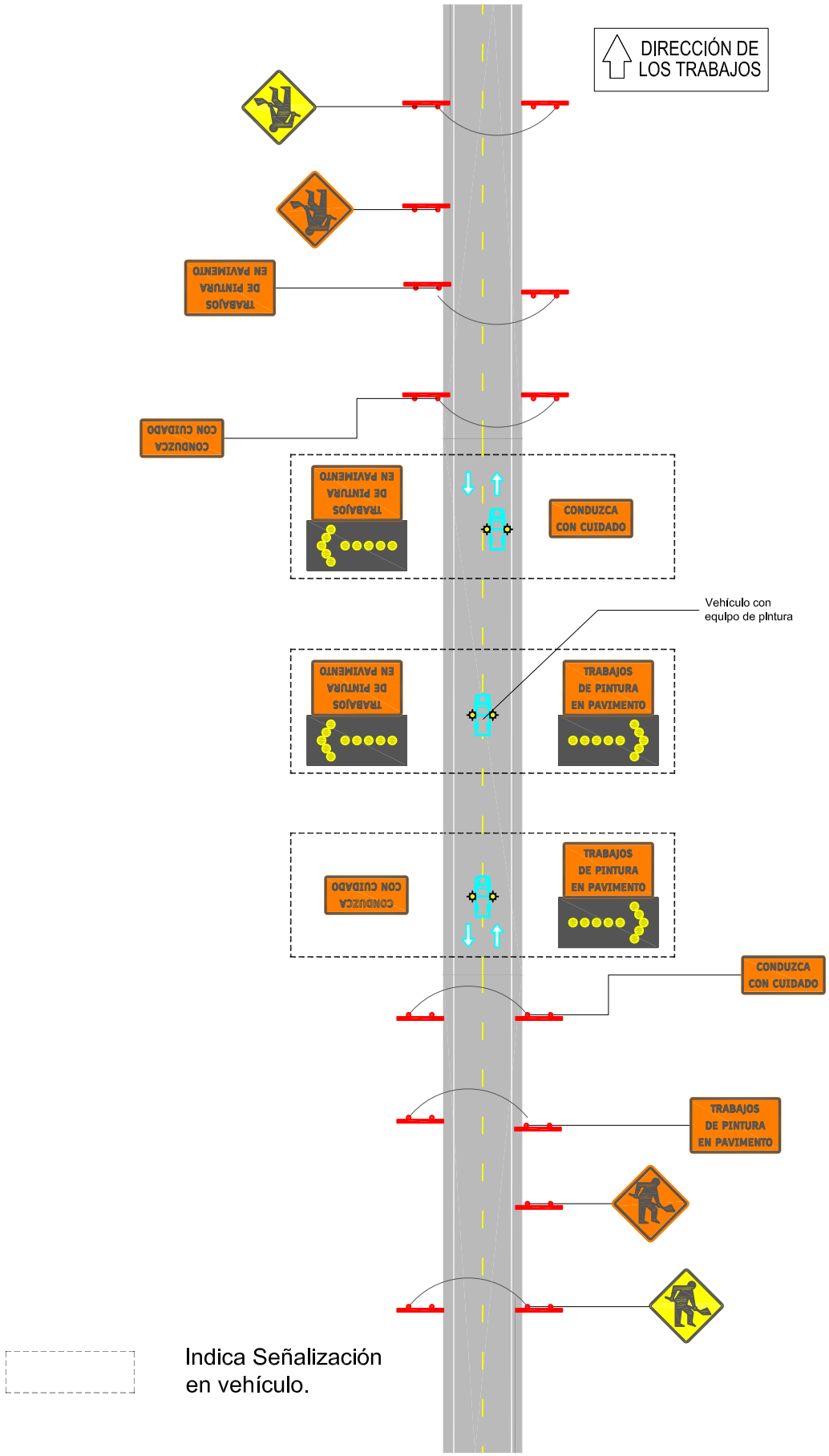


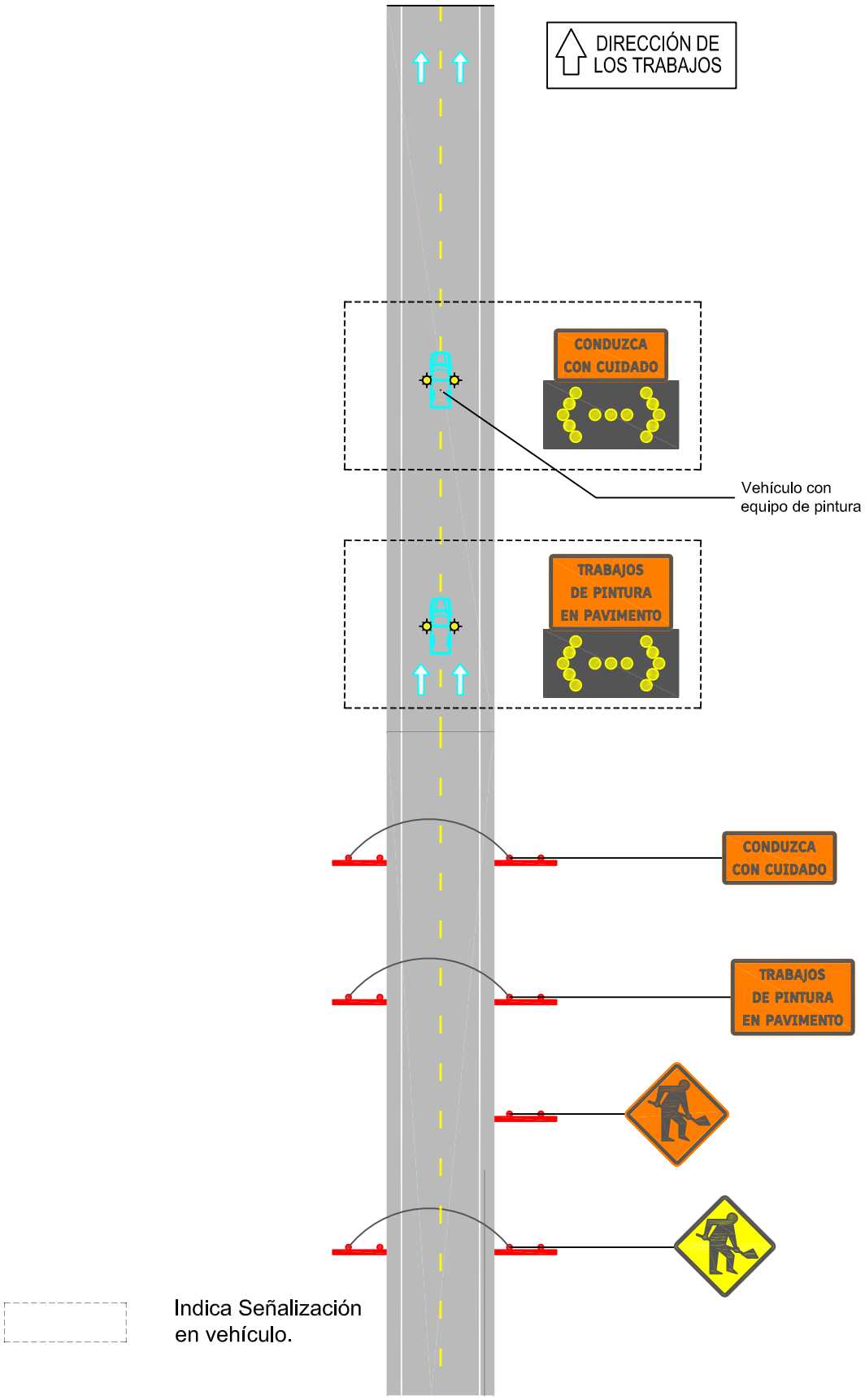
Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.



Notas :
- Los Radios y Desarrollos Mínimos deben cumplir lo estipulado en la Sección 6.402 Criterios de Diseño Geométrico.

FAENAS DE DEMARCACION (VIA BIDIRECCIONAL)




DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS
CONDUZCA CON CUIDADO
Vehículo con equipo de pintura
TRABAJOS DE PINTURA EN PAVIMENTO
CONDUZCA CON CUIDADO
TRABAJOS DE PINTURA EN PAVIMENTO
Indica Señalización en vehículo.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.500
SISTEMAS DE CONTENCION VIAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCIÓN VIAL

ÍNDICE

SECCIÓN 6.501 GENERALIDADES

6.501.1 Aspectos Generales

6.501.2 Conceptos Básicos

6.501.3 Sistemas de Contención
6.501.301 Barreras de Contención
6.501.302 Terminales de Barreras
6.501.303 Amortiguadores de Impacto
6.501.304 Pistas de Emergencia

SECCIÓN 6.502 BARRERAS DE CONTENCIÓN

6.502.1 Generalidades y Conceptos Básicos

6.502.2 Ámbito Normativo

6.502.3 Parámetros de Diseño
6.502.301 Nivel de Contención
6.502.302 Ancho de Trabajo (W)
6.502.303 Tipo de Vehículos

6.502.4 Tipos de Barreras de Contención
6.502.401 Descripción General
6.502.402 Sistemas de Contención Certificados
6.502.402(1) Definición de un Sistema de Contención Certificado
6.502.402(2) Evaluación, Control y Aceptación de un Sistema de Contención Certificado
6.502.402(3) Evaluación Inicial de un Sistema de Contención Certificado
6.502.402(4) Informe de Conformidad para un Sistema de Contención Certificado
6.502.402(5) Verificación de Conformidad para un Sistema de Contención Certificado
6.502.403 Barreras No Certificadas

6.502.5 Gestión del Riesgo y Uso de Sistemas de Contención
6.502.501 Niveles de Riesgo
6.502.501(1) Zonas de Riesgo Alto
6.502.501(2) Zonas de Riesgo Normal
6.502.502 Procedimiento de Atención del Riesgo
6.502.503 Zona Despejada
6.502.503(1) Definición de Zona Despejada
6.502.503(2) Condiciones de Terraplenes y Cortes para Formar Parte de una Zona Despejada
6.502.503(3) Dimensiones de la Zona Despejada
6.502.504 Criterios para la Instalación de Barreras en Terraplenes
6.502.504(1) Consideraciones Según Tránsito y Altura de Terraplen
6.502.504(2) Ejemplos de Aplicación
6.502.504(3) Consideraciones Adicionales en Terraplenes
6.502.505 Criterios para la Instalación de Barreras en Medianas
6.502.505(1) Necesidad de Barreras en Mediana
6.502.505(2) Barreras Mínimas o de Segregación
6.502.505(3) Disposición en Calzadas Desniveladas
6.502.505(4) Consideraciones Adicionales en Medianas
6.502.505(5) Espacio entre Vía Expresa y Calle de Servicio

6.502.506 Barreras en Puentes y Estructuras
6.502.507 Zonas Laterales

6.502.6 Selección y Diseño de una Barrera de Contención
6.502.601 Niveles de Contención
6.502.602 Detección de Necesidad y Tipo de Barrera
6.502.602(1) PASO 1: Determinación de Zona de Riesgo Alto
6.502.602(2) PASO 2: Aumento del Nivel de Contención Debido a Camiones de más de Dos Ejes
6.502.602(3) PASO 3: Aumento del Nivel de Contención Debido a Camiones
6.502.602(4) PASO 4: Determinación de Zona de Riesgo Normal
6.502.602(5) PASO 5: Necesidad de Barrera en Zonas de Riesgo Normal
6.502.602(6) PASO 6: Aumento del Nivel de Contención Debido a Buses y Camiones
6.502.602(7) PASO 7: Definición del Nivel de Contención en Función del Tránsito en Zonas de Riesgo Normal
6.502.602(8) Medidas Suplementarias en Zonas de Riesgo Normal
6.502.603 Selección de una Barrera

6.502.7 Disposición de Barreras de Contención
6.502.701 Generalidades
6.502.702 Ubicación Longitudinal de Barreras
6.502.702(1) Terraplenes
6.502.702(2) Obstáculos Laterales
6.502.702(3) Conexión de Sistemas de Contención Cercanos
6.502.703 Ubicación Lateral de Barreras de Contención
6.502.703(1) Distancias al Borde de Calzada
6.502.703(2) Terraplenes
6.502.703(3) Obstáculos Laterales
6.502.703(4) Soleras y Cunetas
6.502.704 Disposición de Barreras en Mediana
6.502.704(1) Disposición Continua de Barreras
6.502.704(2) Interrupción de Barreras en la Mediana
6.502.705 Emplazamiento en Altura e Inclinación
6.502.705(1) Altura
6.502.705(2) Inclinación

6.502.8 Barreras de Hormigón
6.502.801 Generalidades
6.502.802 Clasificación Funcional
6.502.802(1) Barreras de Hormigón Gravitacionales
6.502.802(2) Barreras de Hormigón Empotradas o Fabricadas En Sitio
6.502.803 Alternativas de Barreras de Hormigón Tipo F
6.502.804 Características Técnicas de los Elementos de las Barreras de Hormigón Tipo F
6.502.805 Teoría de Funcionamiento de las Barreras de Hormigón Tipo F
6.502.806 Ventajas de las Barreras de Hormigón Tipo F

6.502.9 Barreras Metálicas de Contención

6.502.10 Barreras Mixtas

6.502.11 Barreras de Cables de Acero
6.502.1101 Generalidades
6.502.1102 Tipos de Barreras
6.502.1102(1) Barreras de Triple Cable de Acero
6.502.1102(2) Barreras de Cuádruple Cable de Acero
6.502.1103 Ventajas de las Barreras de Cables de Acero
6.502.1104 Desventajas de las Barreras de Cables de Acero

6.502.12 Fundación de Barreras Metálicas
6.502.1201 Terreno Natural o Terraplén

6.502.1202 Prueba de Capacidad de Suelo En Sitio
6.502.1203 Suelos de Baja Resistencia

SECCIÓN 6.503 TERMINALES Y AMORTIGUADORES DE IMPACTO

6.503.1 Terminales de Sistemas de Contención
6.503.101 Terminal Inserto en Corte
6.503.102 Terminal Certificado
6.503.103 Terminal de Barrera Certificada
6.503.104 Terminal Abatido

6.503.2 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto
6.503.201 Documentación de un Amortiguador o Atenuador de Impacto
6.503.202 Tipos de Amortiguadores o Atenuadores de Impacto
6.503.203 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto Sin Capacidad de Redireccionamiento
6.503.204 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto Con Capacidad de Redireccionamiento
6.503.205 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto Móviles

6.503.3 Criterios de Selección
6.503.301 Condiciones de uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto según Capacidad de Redireccionamiento
6.503.302 Condiciones de Uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto Velocidad
6.503.303 Condiciones de Uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto según Reutilización
6.503.304 Selección del Amortiguador o Atenuador de Impacto
6.503.305 Condiciones de Instalación de un Amortiguador o Atenuador de Impacto

SECCIÓN 6.504 TRANSICIÓN ENTRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

6.504.1 Transición entre Barreras
6.504.101 Transición entre Barreras No Certificadas
6.504.102 Transición de Barreras Certificadas

SECCIÓN 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

6.505.1 Generalidades y Conceptos Básicos

6.505.2 Tipos de Pistas de Emergencia

6.505.3 Criterios de Diseño para Pistas de Emergencia
6.505.301 Fundamentos Básicos
6.505.302 Situaciones que Justifican la Existencia de una Pista de Emergencia
6.505.303 Ubicación de la Pista de Emergencia
6.505.304 Geometría de una Pista de Emergencia
6.505.304(1) Acceso y Ancho
6.505.304(2) Longitud
6.505.304(3) Profundidad

6.505.4 Tipos de Materiales

6.505.5 Drenaje

6.505.6 Rescate de Vehículos

6.505.7 Señalización de una Pista de Emergencia

ANEXO 6.500-A PARÁMETROS BÁSICOS DE LA NORMA EUROPEA EN - 1317

ANEXO 6.500-B PARÁMETROS BÁSICOS DEL REPORTE 350 DE LA NCHRP

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.500 SISTEMAS DE CONTENCION VIAL

SECCION 6.501 GENERALIDADES

6.501.1 Aspectos Generales

En este Capítulo se definen los requerimientos para los diferentes sistemas de contención y el procedimiento de diseño que permita elegir los dispositivos adecuados, en concordancia con el nivel de riesgo y las características de los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

Se entrega a los usuarios una guía para la selección del sistema de contención, para lo cual es necesario conocer los requerimientos a que estarán sometidos, principalmente relacionados con la funcionalidad y nivel de contención, ya que se estima que estos parámetros determinan en gran medida el sistema requerido.

6.501.2 Conceptos Básicos

La finalidad principal de un sistema de contención es conseguir contener y redireccionar un vehículo fuera de control, considerando que el daño producido durante el impacto resulte menor que las consecuencias esperadas sin este elemento. Un sistema de contención debe evitar impactos con elementos de alto riesgo, tales como; puntos duros del entorno y accidentes geográficos o topográficos de potencial peligrosidad.

Adicionalmente, es deseable que un sistema de contención, también sea un medio eficiente para proteger otros usuarios de la vía como son los peatones y ciclistas, los que en diversas ocasiones requieren de un dispositivo que pueda mitigar los riesgos que involucra la interacción con los vehículos.

Se deberán proyectar aquellas soluciones que sean compatibles con el riesgo observado en los diversos tramos de una vía, esto es, deberá gestionarse el riesgo considerando las diferentes etapas de un camino, de modo de estudiar aquellas condiciones particulares de una vía que modifican una condición de riesgo aceptado como normal. Si se tiene en cuenta que una condición geométrica específica podría presentar una situación particular de riesgo, al analizar el nivel de flujo vehicular que solicitará dicho tramo, el riesgo detectado necesariamente será mayor que en una ruta de menor flujo. En otros casos, la diferencia que incrementa el riesgo es la velocidad de operación, esto es, ante tramos de ruta equivalentes o similares en características, el mayor riesgo se presentará en aquél tramo con una mayor velocidad de operación.

6.501.3 Sistemas de Contención

En términos generales, los sistemas de contención de vehículos se pueden clasificar en barreras de contención, terminales, amortiguadores de impacto y pistas de emergencia.

6.501.301 Barreras de Contención

Corresponden a elementos de contención cuya función principal es la de contener y redireccionar vehículos fuera de control, que han abandonado la calzada de circulación y se desvían hacia sectores de riesgo para los diferentes usuarios de la vía y/o el medio ambiente aledaño. Estas barreras pueden ser laterales o simétricas. Además, pueden formar parte de la contención dispuesta sobre puentes, pasos superiores y viaductos.

Dentro del ámbito de barreras de contención se pueden establecer diferentes clasificaciones, como por ejemplo:

a) Según tiempo de uso
- Definitivas
- Provisionales

b) Según materiales utilizados
- Metálicas
- Hormigón
- Metal - Madera
- Cables de Acero

c) Según impacto
- Lateral (contención por sólo un lado)
- Simétricas (contención por ambos lados)

d) Según nivel de contención
- Liviano
- Medio
- Medio Alto
- Alto
- Muy Alto

e) Según su certificación
- Certificadas
- No certificadas

En la Sección 6.502 de este Volumen se detallan en mayor profundidad los temas relativos a las barreras de contención, sus necesidades de aplicación, métodos de selección y criterios de instalación, etc.

6.501.302 Terminales de Barreras

Corresponden a los elementos extremos de una barrera longitudinal, no catalogados como amortiguador de impacto, encargados del anclaje de las barreras de contención. El buen funcionamiento de un sistema de contención, al ser impactado, dependerá en gran medida de la eficiencia de sus terminales, debido a que éstos le aportan continuidad estructural; cumpliendo además una función de reducción de la severidad del impacto.

Se definen los siguientes tipos de terminales de barrera:

- Simplemente abatido
- Abatidos y esviados
- Insertos en taludes de corte
- Atenuadores de impacto

Cualquiera sea la ubicación y el tipo de terminal utilizado, siempre se deberá evitar que sus extremos puedan transformarse en un punto duro.

En el Tópico 6.502.12 de este Volumen se detallan en mayor profundidad, los temas relativos a los terminales, sus criterios de selección, requerimientos específicos y emplazamientos típicos más usados, etc.

6.501.303 Amortiguadores de Impacto

Consisten en elementos de contención, especialmente orientados a mitigar el impacto directo de vehículos con puntos duros, cuando estos se enfrentan al flujo vehicular, como por ejemplo, muros en vértices de bifurcaciones.

En lo que respecta a los amortiguadores de impacto, se pueden definir las siguientes tipologías:
- Móviles o fijos
- Con o sin capacidad de redireccionamiento

En la Sección 6.503 de este Volumen se detallan en mayor profundidad, los temas relativos a amortiguadores de impacto, sus métodos de selección, criterios de instalación y recomendaciones de uso, etc.

6.501.304 Pistas de Emergencia

Corresponden a elementos de contención, orientados principalmente a la detención de vehículos pesados fuera de control, fundamentalmente en zonas de pendientes fuertes, lo que se debe realizar en forma paulatina, sin deceleraciones bruscas que pongan en riesgo a los ocupantes del móvil. En general, se pueden agrupar en los siguientes tipos:

- Rampas de escape gravitacionales
- Lechos de frenado
- Pistas con elementos de contención complementarios

En la Sección 6.504 de este Volumen se detallan en mayor profundidad, los temas relativos a pistas de emergencia, criterios de diseño, señalización requerida, etc.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.502 BARRERAS DE CONTENCION

6.502.1 Generalidades y Conceptos Básicos

Esta sección analiza el tratamiento de sistemas de contención, específicamente en lo que respecta al diseño de diferentes tipos de barreras de contención.

La necesidad de una barrera en un Proyecto Vial, su nivel de contención, su disposición en la faja vial y la forma en que se espera que trabaje este sistema, corresponde a los temas de mayor importancia tratados en esta sección.

Junto a lo anterior, se incluyen criterios para determinar el emplazamiento o ubicación de los elementos en la vía, de acuerdo a las situaciones o condiciones del lugar. En este sentido, se entregan recomendaciones de instalación lateral, longitudinal, altura, disposición de elementos terminales, etc.

Un punto importante a considerar en el diseño de las barreras, es la condición certificada o no de estos elementos, ya que existen diferencias entre aquellos dispositivos que han sido probados a escala real, de aquellos que no cuentan con ensayos de acuerdo a normas internacionales de impacto. En esta sección se indican las características de ambos tipos de barreras (certificadas o no certificadas), como también la forma de evaluar estas propiedades específicas.

Para garantizar la máxima seguridad de los usuarios (conductores, ocupantes, otros usuarios de la vía, personas presentes o residentes en la zona), las barreras de contención deben cumplir al menos las siguientes funciones:

a. **Limitar la severidad del impacto en los ocupantes:** esto se consigue mediante el establecimiento de valores máximos para los índices de riesgo a los usuarios del vehículo impactante [ASI, THIV, PHD] (véase las definiciones en Anexo 6.500-A).

b. **Retener el vehículo:** corresponde a la resistencia estructural del sistema ante colisiones vehiculares.

c. **Minimizar la salida de la carretera:** esto se encuentra condicionado mediante el ancho de trabajo de las barreras, que limitan el ingreso de los vehículos hacia zonas de mayor riesgo.

d. **Controlar la trayectoria tras el choque:** esto tiene relación con la redirección controlada post impacto de los vehículos.

e. **Evitar el cambio de dirección:** después del impacto contra un sistema de contención son aceptables giros, inclinaciones y derrapes de carácter menor.

f. **Limitar la proyección de piezas sueltas:** resulta deseable que durante un impacto, no se desprendan elementos del sistema de contención que pudieran generar daños a otros usuarios de las vías.

Los conceptos descritos en este punto son aplicables tanto para las barreras de contención certificadas como las no certificadas, ya que los diseños empleados en el presente manual cuentan con un desempeño conocido y avalado por la experiencia y uso de los diseños descritos en el MC-V4. Por lo tanto, cuando se debe determinar el tipo de barrera para una cierta ruta estos dispositivos serán alternativas equivalentes dentro del proceso de diseño. Por otra parte, se debe tener presente que en presencia de condiciones que permitan prever la ocurrencia de siniestros de mayor severidad, es recomendable escoger sistemas de contención ensayados (certificados), ya que cuentan con un respaldo empírico de su comportamiento y desempeño, mientras que aquellos que no han sido ensayados (no certificados) sólo cuentan con una estimación aproximada de cómo será su funcionamiento efectivo en terreno.

6.502.2 Ambito Normativo

En lo que respecta al ámbito normativo, para efectos de las barreras de contención, en este Capítulo, se entregan los criterios y especificaciones para el diseño e implementación de sistemas de contención, a ser aplicados en los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

Toda vez que se requiera la instalación de barreras Certificadas, se entenderá que corresponden a sistemas de contención que cumplen con la norma europea EN-1317/2 ó el Informe NCHRP-350 (EEUU), documentos que se incluyen como anexos a este Capítulo. Para el uso de sistemas de contención certificados, en particular, las barreras de contención, deberá adjuntarse la documentación requerida para avalar el cumplimiento de las normas antes mencionadas, según lo dispuesto en el numeral 6.502.402(2).

6.502.3 Parámetros de Diseño

En general, será el nivel de contención requerido y el ancho de trabajo disponible, asociados a un tipo de vehículo, los parámetros de diseño básicos para determinar el tipo de barrera a utilizar.

6.502.301 Nivel de contención

El nivel de contención de una barrera de contención se entenderá como la capacidad estructural de ésta para contener y redirigir un vehículo fuera de control en forma segura. Normalmente se suele asociar con la energía de impacto para un determinado tipo de vehículo considerado como aquél más representativo de un tramo de vía.

Por razones de seguridad se debe considerar que una barrera sea capaz de desarrollar su nivel de contención para un rango importante de vehículos, los que difieren en masa, altura y forma, por lo que se suele exigir que sea capaz de contener al vehículo máximo asociado a este nivel, pero que además no presente un daño excesivo para los ocupantes de vehículos livianos. Por ejemplo, en el caso de las barreras de nivel de contención definido como Muy Alto, deben ser capaces de contener a un camión de hasta 38 toneladas (Vehículo máximo de este nivel de contención) que impacte a 65 km/h en un ángulo de 20, pero adicionalmente debe ser capaz de contener y redireccionar en forma segura a un vehículo de 900 kg a 100 km/h en un ángulo de 20º. Cuando se menciona que este proceso de contención se desarrolla en forma segura, se está indicando en forma implícita que el daño esperado para los usuarios de los vehículos no comprometa la vida de éstos. Esto se analiza mediante la evaluación de diferentes índices de riesgo, los que deben mantenerse dentro de rangos establecidos que prevén un daño controlado y aceptable para los ocupantes de un vehículo errante. Mayores descripciones de estos índices de riesgo se encuentran en el Anexo 6.500-A de este Volumen.

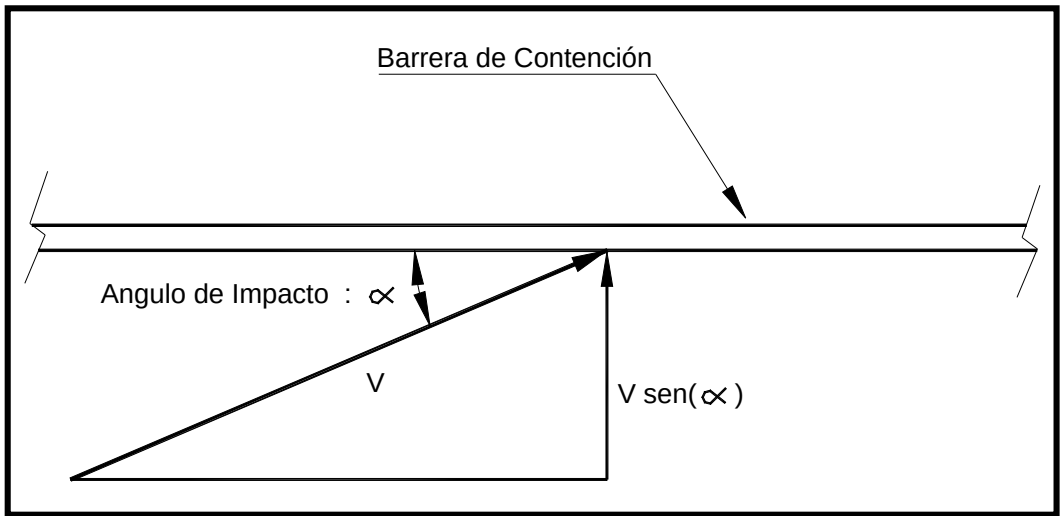
La energía de impacto (E_c), definida también como índice de severidad del impacto (Is), corresponde a la energía cinética del móvil que impacta contra un elemento fijo, expresado como la componente ortogonal de la velocidad de desplazamiento con respecto al eje de la barrera, expresada en kilo Joule y cuya fórmula es:

$$E_c = ½ * (W / g) * (v * \sin \alpha)^2 \quad (kJ)$$

Donde:

W = Peso del vehículo (kN)
g = Aceleración de gravedad (m/s^2)
v = Velocidad de desplazamiento antes del impacto (m/s)
α = Ángulo de impacto (°)

FIGURA 6.502.301.A
DIAGRAMA TEORICO DE IMPACTO



6.502.302 Ancho de Trabajo (W)

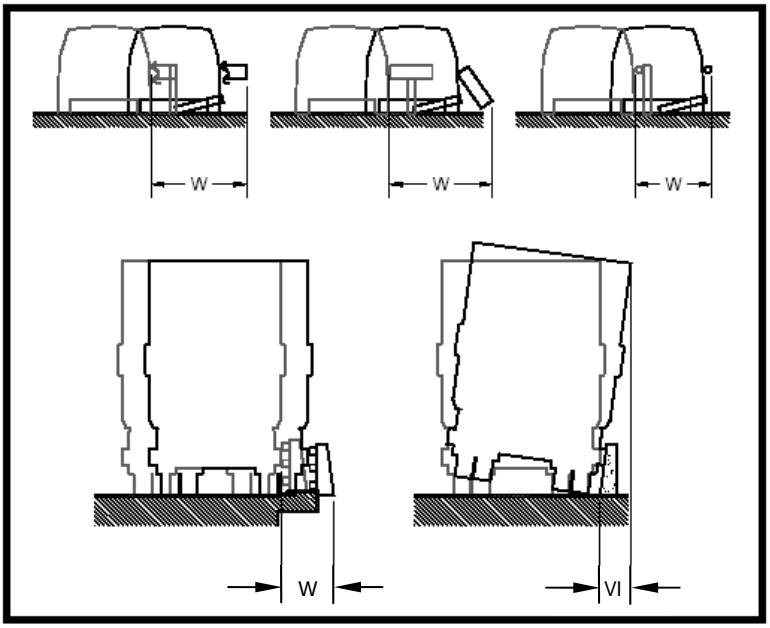
Cuando un vehículo impacta un sistema de contención, la energía de impacto, que depende del ángulo, la velocidad y la masa de éste, producirá una deformación de la barrera. Esta corresponde a un parámetro básico de diseño, denominado Ancho de Trabajo o Amplitud de funcionamiento (Working Width o "W"), que puede ser medido empíricamente durante la ejecución de una prueba de impacto directo a escala real (Crash Test).

El ancho de trabajo corresponde a la deformación asociada producto del impacto del vehículo máximo de la categoría establecida para el nivel de contención de esta barrera. Este parámetro asociado a una determinada barrera bajo ciertas condiciones de impacto, debiera ser compatible con el espacio disponible en terreno, de modo que la barrera de contención sea capaz de desarrollar en forma efectiva, sin interrupciones ni obstáculos que impidan el normal funcionamiento de ésta, pudiendo desempeñarse de acuerdo a lo proyectado. Este parámetro de diseño permite determinar la distancia que hay que respetar delante de un obstáculo fijo (elemento no traspasable) próximo a la calzada, para disponer adecuadamente un sistema de contención.

El ancho de trabajo (W), es posible determinarlo como la distancia medida desde la cara frontal de la barrera antes del impacto y la proyección del elemento más alejado del sistema después del impacto. También se puede obtener como la suma de la deflexión dinámica de la barrera (correspondiente a la deformación máxima alcanzada en el momento del impacto) más el ancho de la barrera misma. En el caso de dispositivos estrechos, la deflexión dinámica puede resultar difícil de medir, en dicho caso, puede considerarse equivalente al ancho de trabajo.

Un ejemplo gráfico del ancho de trabajo se muestra en la Figura 6.502.302.A.

FIGURA 6.502.302.A
EJEMPLO DE ANCHO DE TRABAJO



Debe tenerse presente que en vehículos altos, como camiones y buses, el ancho de trabajo (VI en la Figura 6.502.302.A) es determinado por la pérdida de verticalidad del móvil durante el impacto. Sin embargo, la norma EN-1317 establece que el ancho de trabajo del sistema sólo corresponde a la posición máxima desplazada del sistema ensayado (W), mientras que la posición final del vehículo (VI) debe quedar registrada por separado, con el propósito de establecer el espacio libre requerido en presencia de obstáculos.

El concepto de VI (intrusión del vehículo) es válido para barreras ensayadas con posterioridad a febrero de 2011 bajo el estándar EN-1317. En esta actualización de la norma mencionada se define cómo medir la intrusión del vehículo (VI) para vehículos pesados, y cómo diferenciarla de la medición del ancho de trabajo propio del sistema de contención. Ambas características deberán ser consideradas.

Toda barrera certificada bajo estándares de impacto a escala real debe ensayarse para al menos dos tipos de vehículos: liviano y el vehículo máximo asociado a la categoría del dispositivo que se está evaluando. Por ejemplo, algunas barreras diseñadas para contener vehículos pesados, también deben demostrar que funcionan adecuadamente para contener en forma segura a los vehículos livianos. Resulta evidente que el ancho de trabajo de un sistema de contención depende de la prueba de ensayo realizada, y por lo tanto, este parámetro corresponderá a la deformación así determinada para el vehículo máximo de la categoría del dispositivo ensayado, que corresponde al ensaye para determinar la capacidad estructural. Por otra parte, el ensayo realizado al vehículo liviano tiene por objetivo evaluar el potencial daño a los ocupantes del vehículo.

6.502.303 Tipo de Vehículos

El tercer parámetro básico de diseño, en el proceso de selección de una barrera, corresponde a la composición del tránsito de la vía. Los diferentes tipos de vehículos, se medirán como una fracción del TMDA, proyectado al año de puesta en servicio, y se agruparán de acuerdo con las siguientes categorías:

- Vehículos livianos (autos y camionetas).
- Camiones de 2 ejes, buses y taxibuses.
- Camiones de más de 2 ejes.

Paralelamente a la fracción de cada tipo de vehículos conformante del TMDA de la ruta a analizar, se deberá tener en cuenta el valor efectivo del flujo en el sector, pues pueden presentarse casos

con muy pocos vehículos lo que se traduce en la determinación de un nivel de contención eventualmente elevado para el riesgo presente en esta ruta. Específicamente, para el caso de la injerencia de los vehículos pesados, se deben emplear las Tablas 6.502.602.A, B y C, en las que se definen los límites de cantidad o porcentaje de vehículos para los que se hace necesario considerar un nivel de contención mayor.

Si no se cuenta con un estudio reciente, es conveniente efectuar un censo para verificar que los flujos actuales mantienen una correlación adecuada con la estadística de TMDA disponible y su tendencia en el tiempo, tanto en componentes como en cantidades. Esto resulta fundamental para comprobar que las medidas que puedan aplicarse sean representativas de la situación que existirá en la ruta.

Si se detecta que los accidentes en la ruta tienen una marcada tendencia estacional, es decir, principalmente en una época determinada del año, será ese período el que deberá ser utilizado para la evaluación del tránsito.

6.502.4 Tipos de Barreras de Contención

6.502.401 Descripción General

Los principales tipos de barreras de contención, desde el punto de vista de su constitución, son los siguientes:

- Barrera de hormigón perfil tipo F
- Barrera metálica
- Barrera mixta metal - madera
- Barrera de cables de acero

Desde el punto de vista de su certificación, las barreras de contención se pueden dividir en certificadas y no certificadas, tipos que son tratados en los numerales 6.502.402 y 403 siguientes.

Cabe señalar que el numeral 6.502.402 se ha redactado en forma general y es válido para todo sistema de contención, que incluye no sólo barreras, sino también terminales, amortiguadores de impacto, transiciones y otros sistemas similares certificados.

6.502.402 Sistemas de Contención Certificados

6.502.402(1) Definición de un Sistema de Contención Certificado

Se entenderá que un sistema de contención es certificado, si cumple los requerimientos de una norma de ensayo internacional, y una vez instalado, presenta un informe favorable de conformidad de acuerdo a lo señalado en este numeral y en el Tópico 8.003.9 punto 3.

Dentro de las normas internacionales de ensayo, se pueden mencionar:

a) Norma Europea EN 1317 (Road Restraint Systems – Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers. Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions. Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers).

b) Report 350 NCHRP de la FHWA de Estados Unidos (Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features).

c) Otra norma internacional, equivalente a las anteriores, reconocida por la Dirección de Vialidad.

Por otra parte, el informe de conformidad debe contener la documentación señalada y cumplir los requisitos de los Numerales 6.502.402(2), 6.502.402(3), 6.502.402(4) y 6.502.402(5).

6.502.402(2) Evaluación, Control y Aceptación de un Sistema de Contención Certificado

Antes de proceder con la instalación del elemento, el Contratista deberá cumplir con lo señalado en Numeral 8.003.9 punto 3 a) y presentar al Inspector Fiscal el documento Descripción y Condicionantes de Instalación emitido por la Dirección de Vialidad para el elemento certificado a instalar, cuyo procedimiento está descrito en el numeral 6.502.402(3). Posteriormente, al momento de comenzar con su instalación, debe respetar las indicaciones señaladas en el numeral 8.003.9 punto 3 b) y lo pertinente señalado en los numerales 8.003.9 punto 3 c), 6.502.402(4) y 6.502.402(5), para su aceptación por parte de la Inspección Fiscal.

Durante el proceso de instalación del sistema de contención certificado, se deberá verificar el cumplimiento en terreno de las condiciones y especificaciones de instalación del fabricante, por medio de un organismo independiente, acreditado en el área de inspecciones y seguridad vial, y cuyos antecedentes serán analizados por la Dirección de Vialidad, a través del Departamento de Seguridad Vial el que podrá aceptarlo como verificador de la conformidad, pudiendo incorporar las precauciones y restricciones que estime necesarias. Los requisitos que debe cumplir el organismo certificador son:

- En el caso de empresa certificadora, los profesionales que participarán en las actividades de certificación de la conformidad, deberán estar aprobados por la Dirección de Vialidad previa participación de una Inducción al proceso de control y aceptación de Sistemas de Contención Certificados realizado por la misma Dirección. Dichos profesionales deberán contar con una experiencia mínima de cinco años en estudios de seguridad vial y formar parte del equipo con que la empresa certificadora deberá estar inscrita en el Registro de Consultores del Ministerio de Obras Públicas, en el área de Inspecciones en la especialidad 7.10 Seguridad Vial o área Ingeniería Civil en la especialidad 4.10 Seguridad Vial, categorías: Primera Superior, Primera o Segunda.

- Para el caso de personas naturales deberán ser aprobados por la Dirección de Vialidad previa participación de una Inducción al proceso de control y aceptación de Sistemas de Contención Certificados realizado por la misma Dirección y presentar inscripción en Registro de Consultores del Ministerio de Obras Públicas, en el área de Inspecciones en la especialidad 7.10 Seguridad Vial o área Ingeniería Civil en la especialidad 4.10 Seguridad Vial, en tercera categoría, demostrar estudios certificados en el tema y una experiencia mínima de diez años en estudios de seguridad vial.

Una vez instalada la barrera de contención, para su aceptación y pago el Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal el Informe de Conformidad del organismo certificador, realizado según Numeral 8.003.9 punto 3 c), con toda la documentación descrita en el numeral 6.502.402(4), basado en las especificaciones técnicas señaladas por el fabricante del prototipo ensayado, que avala a la Dirección de Vialidad que lo instalado en terreno tiene las mismas características de calidad de materiales, dimensiones, geometría y características de instalación del prototipo ensayado.

Independientemente de esta certificación, no se aceptarán partes con daños visibles, ni en los extremos, ni en las uniones o cualquier daño que comprometa la estabilidad, durabilidad y efectivo funcionamiento de la estructura.

La Dirección de Vialidad, representada por el Inspector Fiscal de la Obra, si lo estima necesario, podrá solicitar mayores antecedentes técnicos sobre los materiales, equipos y condiciones de la instalación. Todos los documentos requeridos deberán ser entregados en idioma español.

6.502.402(3) Evaluación Inicial de un sistema de contención certificado

El proceso de evaluación contempla en el Numeral 8.003.9 punto 3 a) que el sistema de contención certificado obtenga el documento de aceptación formal, denominado Descripción y Condicionantes de Instalación, que permite su instalación en caminos públicos del país bajo las condiciones que se señalen. A continuación se especifica la documentación mínima a presentar a la Dirección de Vialidad para su preparación:

- Presentación del Sistema de Contención.

- Planos legibles del sistema y sus componentes (ejemplo, escala 1:50).
  - Detalles del sistema.
  - Tolerancias.
  - Especificación de cada componente.
  - Condiciones de durabilidad.

- Manual de Instalación en español.
  - Listado de partes y piezas.
  - Planos de montaje.
  - Tolerancias.
  - Requerimientos del terreno para su instalación.
  - Requerimientos para la reparación, inspección y mantenimiento.

- Descripción del sistema de anclaje o terminal del ensayo.

- Declaración CE de Conformidad (solo si corresponde).

- Certificado de Constancia de Prestaciones. Certificado CE (solo si corresponde).

- Informe completo de ensayo vehículo pequeño.

- Informe completo de ensayo vehículo de mayor dimensión.

- Videos de los ensayos.

6.502.402(4) Informe de Conformidad para un Sistema de Contención Certificado

El Informe de Conformidad para el sistema de contención certificado instalado, deberá ser emitido por el organismo certificador con al menos los siguientes antecedentes:

- El Documento Descripción y Condicionantes de Instalación.

- Descripción gráfica y de posición de las marcas presentes en los componentes del Sistema de Contención de Vehículos Certificado instalado que permitan identificar al fabricante. Todo Sistema de Contención de Vehículos Certificado deberá presentar marcas identificativas, claras e indelebles, que permitan determinar de manera inequívoca el origen del mismo.

- Planos generales del Sistema de Contención de Vehículos (barrera de contención o de puente, terminal atenuador, amortiguador de impactos) con descripción del esquema de instalación y tolerancias.

- Planos de todos los componentes, con dimensiones, tolerancias y especificaciones de todos los materiales del sistema instalado.

- Especificaciones técnicas y manuales de instalación traducidos al español, entregadas por el Fabricante para el sistema de contención instalado.

- Evaluación de la durabilidad del producto.

- Lista de piezas, partes y herramientas utilizadas en el montaje del sistema de contención (incluyendo pesos).

- Certificaciones de los instaladores de la barrera, si el fabricante lo establece como requerimiento para la instalación de su producto.

- Lista de chequeo efectuado por el organismo certificador para verificar el cumplimiento, en terreno, de las condiciones y especificaciones del Fabricante

- Certificado de calidad de cada uno de los materiales involucrados en el sistema de contención instalado, garantizando que se cumple estrictamente con las especificaciones del prototipo ensayado, según lo indicado en el informe de la prueba de impacto.

- Certificación del sistema de seguimiento de productos, desde el país de origen hasta las dependencias que estableció el Inspector Fiscal para el acopio de piezas y partes del sistema de contención contratado. Para el caso de barreras con trazabilidad garantizada, se debe incluir el detalle de los procedimientos de control y verificación a lo largo del proceso de entrega y transporte de los elementos de origen certificado.

-. En lo que respecta a calidad de materiales, se aceptará sólo la misma calidad del prototipo ensayado.

Para la aceptación del informe de conformidad de un sistema certificado, el Inspector Fiscal deberá solicitar la aprobación formal por parte de la unidad especializada de la Dirección de Vialidad.

6.502.402(5) Verificación de Conformidad para un Sistema de Contención Certificado

Una vez concluida la instalación total del sistema certificado, la verificación de la conformidad se realizará por medio de muestreos aleatorios no destructivos de acuerdo al Tópico 8.003.9 punto 3 c), para verificar la correcta instalación y funcionamiento del sistema según el fabricante.

6.502.403 Barreras No Certificadas

Son barreras no certificadas aquellas que no cuenten con certificación de nivel de contención, según ensayes normalizados. La Dirección de Vialidad acepta el empleo de las indicadas en la Tabla 6.502.603.A y las láminas de la Sección 4.302.

6.502.5 Gestión del Riesgo y Uso de Sistemas de Contención

6.502.501 Niveles de Riesgo

En toda vía existen diferentes situaciones que pueden afectar en distinto grado la seguridad de sus usuarios y de los habitantes del entorno. Por ello, suelen definirse niveles de riesgo en función de los distintos parámetros que los originan, siendo los más destacados, la jerarquía de la vía, los flujos de tránsito, las características geométricas de la vía y todo otro elemento presente en el entorno de la vía, que pueda significar un riesgo.

El análisis de las distintas situaciones de riesgo conduce a diferentes soluciones posibles de proyectar, que deben ser proporcionales al riesgo considerado. Cuando el riesgo sea alto, habría que considerar el uso de sistemas de contención y cuando sea bajo o nulo, bastará con algunas medidas complementarias, como delineación o señalización de advertencia del riesgo.

En el entendido que las zonas de riesgo son aquellas áreas próximas a las calzadas, que requieren de alguna consideración especial para resguardar la seguridad de los conductores y/o de los habitantes del entorno, en general, ellas pueden ser agrupadas en dos tipos, de acuerdo con la severidad de los daños que puedan producirse:

6.502.501(1) Zonas de Riesgo Alto

Son zonas de riesgo alto aquellos sectores, donde las características de la calzada o su entorno permiten prever accidentes de alta severidad. También se puede entender como zona de riesgo alto aquélla de riesgo normal, donde exista, además, otro elemento de peligro, tal que eleva la severidad esperada de un accidente en dicha zona.

Algunos ejemplos de zonas de riesgo alto se indican a continuación:

- Sectores donde personas desarrollan actividades aledañas a la ruta, sean éstas laborales, educacionales o habitacionales, con riesgo de ser alcanzadas por un vehículo fuera de control. En cada caso, la distancia considerada de riesgo para el desarrollo de las diferentes actividades, será determinada en terreno, aplicando los criterios de zona despejada descritos en 6.502.503.
- Accesos a puentes que atraviesen cursos de agua importantes o pasos superiores con peligro de caída a rutas de alto TMDA.
- Sectores con edificaciones ubicadas al pie de terraplenes.
- Curvas horizontales con radios menores que 250 metros en caminos, o menores a 425 metros en carreteras, para zonas de topografía accidentada, tales como acantilados, bordes de quebradas o cualquier otra singularidad geográfica que involucre un riesgo alto para la conducción.
- Tramos con pendientes mayores que 6% en zonas con curvas restrictivas ($R < R(Vp+10\%)$).
- Cepas de pasos superiores, pasarelas peatonales u otras estructuras/obstáculos fijos, como, postes y marcos, árboles de tronco de más de 10 cm DAP (diámetro a la altura del pecho), que no puedan removerse o reubicarse fuera de la zona despejada.
- Sectores próximos a aguas profundas (más de un metro de profundidad), que se ubiquen dentro de la zona despejada o con riesgo de ser invadidas por vehículos.
- Sectores con concentración de accidentes, en los que se hayan registrado al menos cuatro siniestros anuales como promedio en los últimos cinco años.
- Estanques de combustibles, torres de alta tensión, almacenamiento de productos químicos o riesgos similares, ubicados en la zona definida como despejada, sujetos a probabilidad de impacto por vehículos.
- Zonas de alto valor ecológico, según lo indicado en el MC-V9, las que no deben, bajo ninguna circunstancia, ser invadidas por vehículos motorizados.

En aquellos casos en que se detecte la presencia de más de uno de los riesgos listados previamente, o en situaciones de riesgo o peligro particular, no consideradas en dicho listado, pero que puedan ocasionar accidentes de alta severidad, se requiere un análisis muy cuidadoso, debiendo presentarse la solución propuesta para aprobación de la Dirección de Vialidad.

6.502.501(2) Zonas de Riesgo Normal

Son zonas de riesgo normal aquellas áreas que no presentan alguna de las características propias de las de riesgo alto. Los accidentes que pueden generarse son de severidades catalogadas como “normales” y con daños “aceptables” a la infraestructura colindante. Corresponden normalmente a zonas de terraplenes, cortes con afloramientos rocosos, medianas, puentes y estructuras, y zonas laterales de las calzadas, no traspasables en forma segura, a causa de obstáculos o cualquier irregularidad que pueda transformarse en un punto duro factible de ser impactado por un vehículo. Entre las situaciones de riesgo se encuentran muros, tuberías, obras de arte longitudinales o transversales, fosos y cursos de agua permanente.

Los criterios para determinar la necesidad y posterior selección de sistemas de contención en cada uno de estos casos se describen en los Numerales siguientes de este Tópico.

6.502.502 Procedimiento de Atención del Riesgo

Dentro del proceso de diseño de medidas de mitigación, que pueden llegar a disponer barreras de contención, se recomienda emplear el siguiente procedimiento de atención de zonas de peligro o de riesgo, tanto alto como normal. En cada una de las instancias se requiere realizar un análisis, para determinar la solución más efectiva. Si no fuera posible aplicar alguna de las recomendaciones indicadas, se procederá a analizar lo considerado en la inmediatamente siguiente. El procedimiento considera al menos las siguientes instancias:

a) La primera opción es intentar eliminar el objeto fijo o la situación peligrosa detectada. Por ejemplo:

- Postes de electricidad se pueden eliminar efectuando un cableado subterráneo,
- Una cámara de sifón con muros elevados podría ser eliminada rebajando esos muros a nivel de terreno natural e instalando una rejilla de protección vehicular y peatonal.

b) La segunda opción es desplazar la situación riesgosa más allá del límite de la zona despejada definida en Numeral 6.502.503, de modo de minimizar el peligro que representa para el usuario de la vía. Por ejemplo:

- Los postes de electricidad o los muros del sifón podrían ser localizados fuera de la zona despejada.
- Un marco portaseñal sobre la calzada puede proyectarse con una mayor longitud entre apoyos, de modo que las bases de soporte se ubiquen fuera de la zona despejada.
- Trasladar algunas especies arbóreas fuera de la zona probable de impacto de los vehículos. En este caso, se debe analizar la factibilidad de la reubicación de la especie y los costos que implica mantener y escudar de acuerdo con lo indicado en la letra d) siguiente.

c) La tercera opción es modificar el elemento, minimizando así su peligrosidad. Por ejemplo:

- Para el caso de postes metálicos, podrán utilizarse bases quebradizas o pernos rompibles, de modo que estos elementos no constituyan un riesgo para un vehículo fuera de control.
- Para algunas señales de grandes dimensiones, dispuestas en zonas que no requieren barreras, se recomienda la utilización de postes colapsables de señalización.

d) En casos especiales, como por ejemplo; árboles, postaciones, etc., ubicados en forma continua por tramos largos en el interior de la zona despejada, en vez de instalar barreras, se deberán evaluar diversas alternativas de solución, como entre otras, reducir la velocidad de operación, mediante los mecanismos indicados en la Sección 6.904 de este Volumen.

e) De no poder materializar cualquiera de las opciones anteriores, el proyectista tendrá que seleccionar un sistema de contención para proteger a los usuarios del peligro.

f) Excepcionalmente, cuando no se pueda aplicar ninguna de las acciones indicadas en las instancias previas de esta secuencia, o si se puede documentar que el peligro de chocar contra una barrera es igual o mayor que impactar con el objeto fijo, previa aprobación de la Dirección de Vialidad, se deberá delinear y destacar claramente el objeto o la zona de riesgo, asegurando que el conductor pueda visualizarlo a una distancia adecuada.

Esta última opción también se puede aplicar en otras situaciones particulares de riesgo, donde no sea posible instalar adecuadamente un determinado sistema de contención, ya sea porque no es técnicamente factible su instalación, o no se encuentra disponible un modelo de barrera que presente los anchos de trabajo requeridos dada la geometría existente en dicho tramo de ruta.

La delineación del riesgo, como medida mínima de advertencia a los usuarios, deberá considerar el uso de delineadores verticales, a lo largo de la extensión de la singularidad que se desea advertir. En caso de vías bidireccionales, estos elementos deberán ser dobles, para ser advertidos desde ambos sentidos del tránsito.

Dentro de las posibles soluciones se deberá considerar entre otras medidas:

- Aumento del nivel de contención del sistema a proponer.
- Rediseño del entorno y modificación de los riesgos identificados.
- Otras medidas tendientes a reducir la probabilidad de impacto en la zona particular de riesgo identificado.

6.502.503 Zona Despejada

Un concepto esencial que debe considerar el proyectista es el de zona despejada de una ruta. Ello, en atención a que si no median situaciones de riesgo alto, las zonas laterales que cumplan con la condición de zona despejada no requieren de sistemas de contención.

6.502.503(1) Definición de Zona Despejada

Se define como zona despejada aquella área paralela al eje de la calzada, a contar del borde de ésta hacia el exterior, en la que, en caso de perder el control del vehículo, el conductor pueda retornarlo a la vía o detenerse sin riesgo de sufrir daños de importancia. Por lo tanto, en la zona despejada no pueden localizarse elementos que constituyan obstáculos, zonas infranqueables o “puntos duros” equivalentes a elementos que, de ser impactados, puedan producir mayores daños que los correspondientes a una barrera de contención.

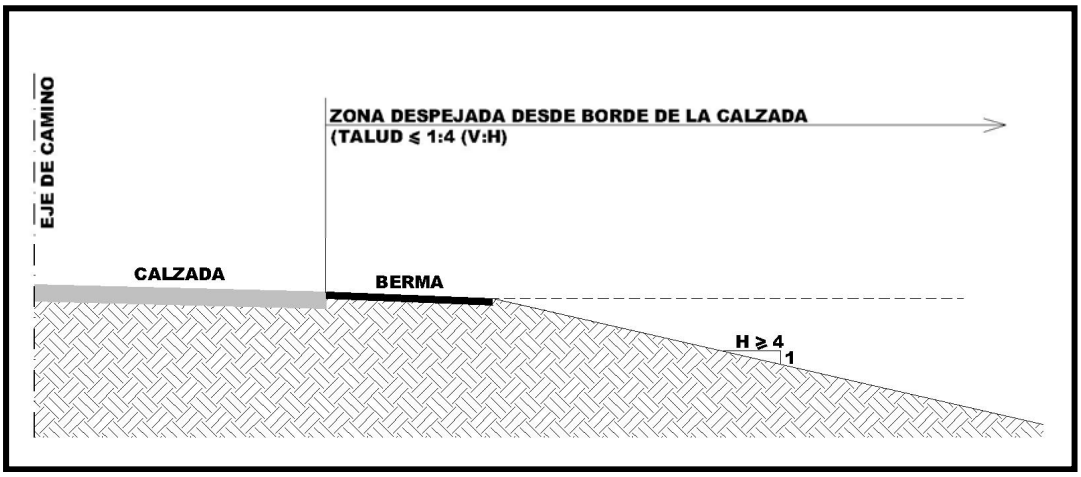
Se entenderán como zonas infranqueables las singularidades riesgosas, que a pesar de no sobresalir de la superficie como un obstáculo, impedirían el paso de un vehículo fuera de control, tales como cunetas profundas, canales, fosos, ríos, lagunas, etc. Un punto duro corresponde a todo elemento, natural o artificial, que puede generar grandes daños a los vehículos y/o sus ocupantes en caso de ser impactado, como por ejemplo; afloramientos de roca, muros de obras de arte, muros de contención, postes, árboles, etc.

6.502.503(2) Condiciones de Terraplenes y Cortes para Formar Parte de una Zona Despejada

Una zona lateral deberá cumplir con las características descritas a continuación para ser considerada zona despejada.

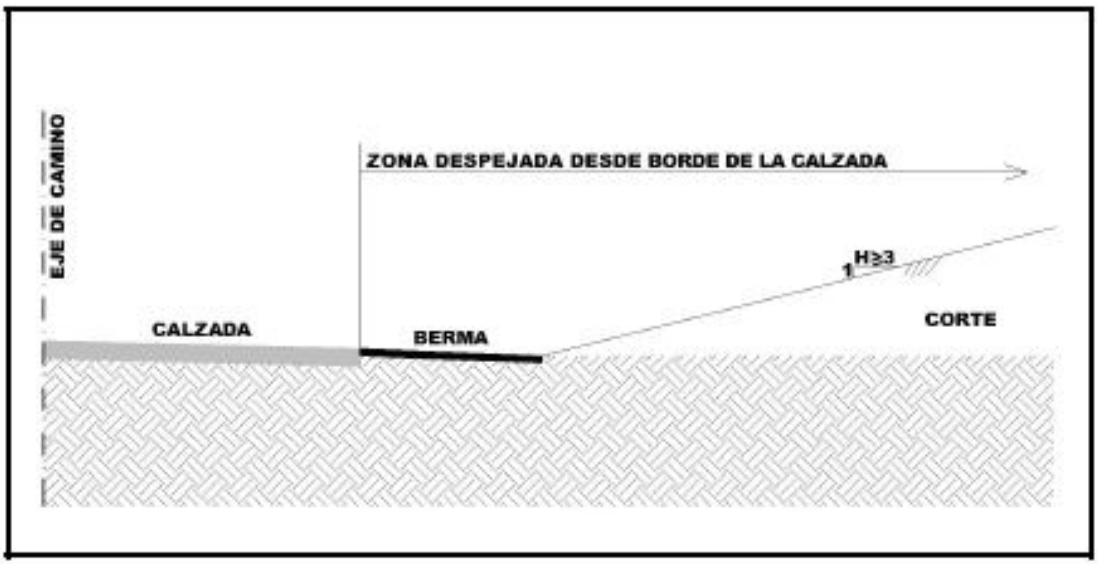
- **Sectores de Terraplén**: para que un terraplén sea considerado como parte de una zona despejada, deberá contar con un talud traspasable y recuperable, es decir, un talud de 1:4 (V:H) o más tendido.

FIGURA 6.502.503.A
ZONA DESPEJADA EN TERRAPLEN



- **Sectores de Corte**: se aplica esencialmente a cortes en terreno de cualquier naturaleza (TCN), incluyendo los taludes positivos del terreno natural, aunque no se formen como consecuencia de obras de movimiento de tierra; para que pueda formar parte de una zona despejada, deberá contar con un talud de 1:3 (V:H) o más extendido.

FIGURA 6.502.503.B
ZONA DESPEJADA EN CORTE



6.502.503(3) Dimensiones de la Zona Despejada

La dimensión de una zona despejada es función de las siguientes variables de entrada:

- Velocidad de proyecto
- TMDA
- Radio de curvatura horizontal
- Talud del terraplén
- Talud del corte

En la Tabla 6.502.503.A se entregan los valores del ancho de una zona despejada, determinado en función del volumen de tránsito (TMDA) de la vía, la velocidad de proyecto del tramo y las condiciones topográficas de la zona lateral.

TABLA 6.502.503.A
ANCHO DE LA ZONA DESPEJADA (m)

Velocidad de Proyecto (km/h)	TMDA Diseño	Talud Terraplén (V:H)		Talud Cortes (TCN) (V:H)		
		1:6 [1]	1:5 a 1:4	1:3	1:5 a 1:4	1:6[1]
< 60	<750	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0
	750-1.500	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	3,0 - 3,5	3,0 - 3,5	3,0 - 3,5
	1.500-6.000	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0	3,5 - 4,5	3,5 - 4,5	3,5 - 4,5
	>6.000	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5	4,5 - 5,0	4,5 - 5,0	4,5 - 5,0
70 - 80	<750	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5
	750-1.500	4,5 - 5,0	5,0 - 6,0	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0
	1.500-6.000	5,0 - 5,5	6,0 - 8,0	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5
	>6.000	6,0 - 6,5	7,5 - 8,5	4,5 - 5,0	5,5 - 6,0	6,0 - 6,5
90	<750	3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	3,0 - 3,5
	750-1.500	5,0- 5,5	6,0 - 7,5	3,0 - 3,5	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5
	1.500-6.000	6,0 - 6,5	7,5 - 9,0	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5	6,0 - 6,5
	>6.000	6,5 - 7,5	8,0 - 10,0[2]	5,0 - 5,5	6,0 - 6,5	6,5 - 7,5
100	<750	5,0 - 5,5	6,0 - 7,5	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0
	750-1.500	6,5 - 7,5	8,0 - 10,0[2]	3,5 - 4,5	5,0 - 5,5	6,0 - 6,5
	1.500-6.000	8,0 - 9,0	10,0 - 12,0[2]	4,5 - 5,5	5,5 - 6,5	7,5 - 8,0
	>6.000	9,0 - 10,0[2]	11,0 - 13,5[2]	6,0 - 6,5	7,5 - 8,0	8,0 - 8,5
110[3]	<750	5,5 - 6,0	6,0 - 8,0	3,0 - 3,5	4,5 - 5,0	4,5 - 4,9
	750-1.500	7,5 - 8,0	8,5 - 11,0[2]	3,5 - 5,0	5,5 - 6,0	6,0 - 6,5
	1.500-6.000	8,5 - 10,0[2]	10,5 - 13,0[2]	5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	8,0 - 8,5
	>6.000	9,0 - 10,5[2]	11,5 - 14,0[2]	6,5 - 7,5	8,0 - 9,0	8,5 - 9,0

(1): 1:6 (V:H) o más tendido
(2): Cuando un estudio técnico, elaborado de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 6.1100 de este Volumen, determine que existe una alta probabilidad de accidentes, se pueden diseñar zonas laterales de ancho superior a 9 m.
(3): A la fecha no existen antecedentes para velocidades mayores a 110 km/h; por lo tanto, cuando correspondan velocidades de 120 km/h o más, se deberá efectuar un estudio técnico, elaborado de acuerdo a lo indicado en este Volumen, que justifique los valores a utilizar.

Cuando se requiera determinar una zona despejada en un sector aproximadamente plano, se adoptarán los valores indicados para taludes de terraplén en la columna correspondiente a taludes 1:6 (V:H).

Por otro lado, el ancho de esta zona despejada en curvas se debe ajustar, utilizando un factor que incorpore el efecto del radio de curvatura y velocidad de proyecto del tramo, antecedente que se obtiene a partir de la Tabla 6.502.503.B.

TABLA 6.502.503.B
FACTOR POR EFECTO DE RADIO DE CURVATURA Y VELOCIDAD DE PROYECTO

Radio (m)	Velocidad de Proyecto (km/h)					
	60	70	80	90	100	110
900						1.05
700					1.05	1.15
600					1.10	1.25
500				1.10	1.20	1.30
450				1.15	1.25	1.40
400			1.05	1.20	1.30	
350			1.10	1.25	1.40	
300		1.05	1.15	1.35	1.50	
250		1.10	1.30	1.50		
200	1.10	1.20	1.45			
150	1.20	1.40				
100	1.50					

Con esta información, se pueden definir los límites de la zona despejada a lo largo de la ruta. Esto quiere decir que elementos o situaciones de peligro, ubicados fuera de los límites definidos, no constituyen una condicionante para la instalación de elementos de contención, salvo que existan otras características especiales en la vía o su entorno, que requieran que el proyectista reevalúe esos límites, como por ejemplo, pavimento resbaladizo, zona de fuertes vientos, neblina, hielo o nieve, súbitas restricciones de ancho del camino, etc.

6.502.504 Criterios para la Instalación de Barreras en Terraplenes

Los principales factores que inciden en la ocurrencia o severidad de los accidentes en terraplenes son su talud, su altura y la presencia de radios de curvatura horizontal comprendidos entre el radio mínimo para la Velocidad de Proyecto (Vp) y el radio mínimo correspondiente a (Vp+10 km/h).

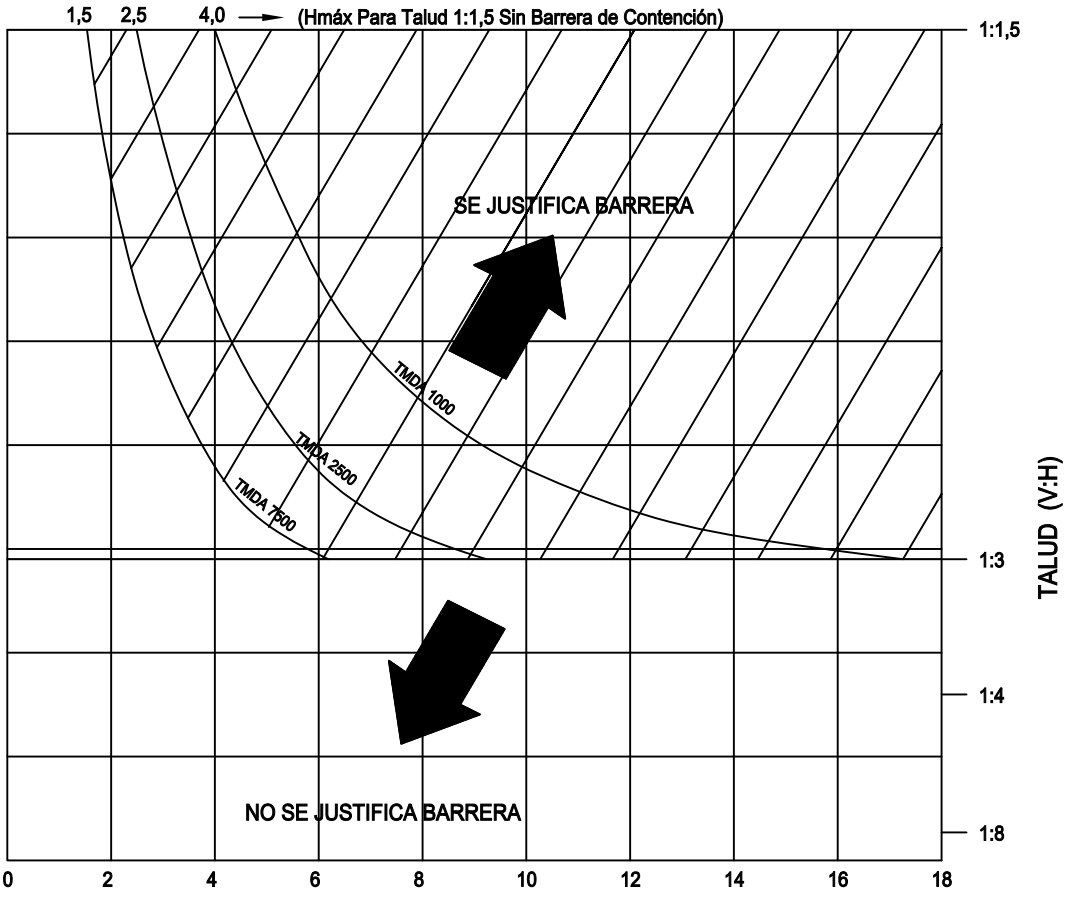
En general, se considera que pueden requerirse barreras de contención en caso de taludes más pronunciados que 1:3 (V:H).

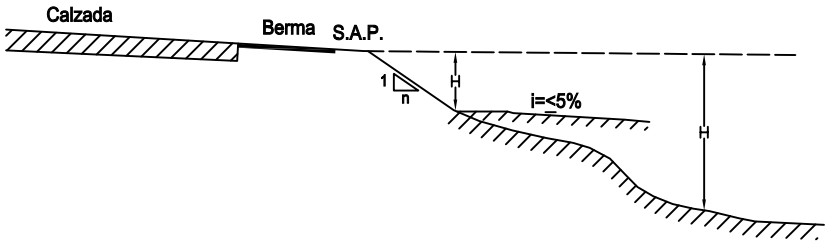
Los taludes de terraplén con pendientes comprendidas entre 1:3 y 1:4 (V:H) se consideran “traspasables”, es decir, se espera que un vehículo que se sale de la plataforma de una vía, pueda, en la mayoría de los casos, descender por el talud, incluso hasta el pie del terraplén, y detenerse sin volcarse, habida consideración de que en su trayecto no existan obstáculos ni situaciones de riesgo.

Taludes de terraplén con pendiente más suave, menor o igual a 1:4 (V:H), se consideran “recuperables”, es decir, un conductor que ha perdido el control del vehículo, tiene la posibilidad de retornar a la plataforma del camino, siempre que en su trayecto no existan obstáculos ni situaciones de riesgo. Si bien esto se cumple con mayor seguridad en la medida en que más tendido sea el talud, se debe analizar el costo involucrado para materializarlo, en comparación con la instalación de un sistema de contención apropiado.

Taludes más pronunciados que 1:3 (V:H) se consideran zonas críticas o de volcamiento, pues un vehículo errante podría volcarse al circular por ellos. Aunque estos taludes son identificados como taludes no traspasables, son los taludes más empleados en el diseño de los caminos nacionales, ya que son los que se han utilizado en el diseño vial por largo tiempo en nuestro país. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede establecer un nivel aceptable de riesgo, en función de otros parámetros adicionales, ya que si se aplican las recomendaciones internacionales para taludes seguros, se debería considerar el uso de barreras en casi la totalidad de la red nacional, sin hacer diferencia entre carreteras de alto estándar y caminos de bajo tránsito, lo que finalmente se traduce en un excesivo aumento del costo de elementos de seguridad vial para la red nacional.

En particular, si se considera el uso de la Lámina 6.502.504.A, elaborada adaptando los conceptos del documento “Roadside Design Guide – AASHTO, enero 1996”, es factible aplicar criterios mínimos para la instalación de barreras de contención en terraplenes con taludes de entre 1:1,5 y 1:3 (V:H), en función de su altura y del TMDA de la vía, bajo consideración implícita de los radios de curvatura cercanos al mínimo. El empleo de la Lámina se explica a continuación.


1,5
2,5
4,0
(Hmáx Para Talud 1:1,5 Sin Barrera de Contención)
1:1,5
SE JUSTIFICA BARRERA
TMDA 1000
TMDA 2500
TMDA 7500
1:3
1:4
NO SE JUSTIFICA BARRERA
1:8
TALUD (V:H)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
ALTURA TERRAPLEN H(m)


Calzada
Berma
S.A.P.
1
n
H
i=<5%
H

6.502.504(1) Consideraciones Según Tránsito y Altura de Terraplén

- La altura del terraplén H (m), se mide entre el borde exterior del SAP y el pie del terraplén, siempre que la pendiente del terreno natural sea menor o igual que 5%. Para pendientes mayores, la altura se considera hasta el pie de la ladera, fondo de quebrada, curso de agua, etc., según sea la morfología del terreno.

- El TMDA a considerar será el correspondiente al año de puesta en servicio de las nuevas obras, para cualquier tipo de Proyecto. Además, bajo 1.000 veh/día y sobre 7.500 veh/día, rige el mismo H máximo indicado para dichos límites.

- Si se trata de una calzada bidireccional, se considerará el TMDA de la ruta. En cambio, en calzadas unidireccionales, se considerará sólo el flujo correspondiente a cada una de las calzadas, lo que se puede evaluar en general como 50% del TMDA del total de la ruta. En el caso que este porcentaje no se considere representativo, se deberá efectuar el estudio de tránsito por calzada.

- El gráfico se utiliza leyendo directamente los valores de la altura de terraplén H en función del talud considerado, en los casos en que se trate de un trazado en recta o con curvas cuyo radio sea mayor que aquel correspondiente a Vp + 10 km/h. Para radios comprendidos entre los radios mínimos asociados a Vp y (Vp + 10 km/h), los valores de H leídos en el gráfico se reducen a 50%.

Sin embargo, deberá considerarse la instalación de una barrera de contención, cuando al pie del talud exista una situación de riesgo alto, según Numeral 6.502.501 Niveles de Riesgo de este Capítulo.

6.502.504(2) Ejemplos de Aplicación

En la determinación de los sistemas de contención para una determinada zona de riesgo, resulta útil el uso de un resumen de las variables de entrada. A modo de ejemplo, se indican a continuación las atingentes para el proceso de evaluación de la necesidad de barreras en terraplenes:

a) Caso 1: Variables de entrada:

Tránsito:	TMDA ≤ 800 veh/día (asociado a la curva de TMDA 1000)
Zona de Riesgo:	Terraplén
Talud:	1:1,5 (H:V)
Geometría específica:	Trazado en rectas o curvas con Radios > Radio de (Vp +10 km/h)
Calzada:	Bidireccional.
Hmáx:	4,0 m (obtenido de la Lámina 6.502.504.A)

Hmáx corresponde a la altura máxima de este terraplén que no requiere barrera, para este tipo de zona de riesgo y los valores de las restantes variables de entrada para este ejemplo particular. Ello, sin perjuicio de que se pueda requerir una barrera por condición de riesgo alto.

b) Caso 2: Variables de entrada:

Tránsito:	TMDA ≤ 800 veh/día (asociado a la curva de TMDA 1000)
Zona de Riesgo:	Terraplén
Talud:	1:1,5 (H:V)
Geometría específica:	Trazado en curvas con Radios≤ Radio de (Vp +10 km/h)
Calzada:	Bidireccional.
Mmax:	2,0 m (obtenido de la Lámina 6.502.504.A y según consideración 6.502.504(1), reducción de H a 50% por curva restrictiva

En ambos casos, si la altura de un terraplén proyectado o existente, con las variables de entrada indicadas, supera los límites mencionados, se debe instalar barrera de contención o tender al menos el talud a 1:3 (V:H). La decisión de hacer lo uno o lo otro se deberá tomar comparando el costo de tender el talud, más el costo de expropiación adicional, versus el costo de instalar la barrera, incrementado en 30% por concepto de reposición y mantenimiento.

c) Caso 3: Variables de entrada:

Tránsito:	TMDA = 5.000 veh/día (interpolación entre curvas 2.500 y 7.500 veh/día)
Zona de Riesgo:	Terraplén
Talud:	1:1,5 (H:V)
Geometría específica:	Trazado en rectas o en curvas con Radios > Radio de (Vp +10 km/h)
Calzada:	Bidireccional.
Hmax:	2,0 m (obtenido de la Lámina 6.502.504.A)

d) Caso 4: Variables de entrada:

Tránsito:	TMDA = 5.000 veh/día (se interpola entre curvas 2.500 y 7.500 veh/día)
Zona de Riesgo:	Terraplén
Talud:	1:1,5 (H:V)
Geometría específica:	Trazado en curvas con Radios≤ Radio de (Vp +10 km/h)
Calzada:	Unidireccional (implica que TMDA de cálculo = TMDA/2 = 2.500 veh/día).
Hmax:	1,25 m (obtenido de la Lámina 6.502.504.A (2,5m) y según consideración 6.502.504(1), reducción de H a 50% por curva restrictiva)

De igual modo que los casos anteriores, si la altura de un terraplén con las características descritas es mayor que el Hmáx calculado, se deberá optar por instalar una barrera de contención o tender al menos el talud en la proporción 1:3 (V:H).

Para aquellos terraplenes en que no se supere el valor de Hmáx calculado, no se requiere de barreras para este tipo de zona de riesgo, a menos que se esté en presencia de riesgo alto, que haga necesaria la instalación de un sistema de contención.

Para aquellos terraplenes cuya altura no amerite la disposición de barreras, pero se encuentren próximos al valor de Hmáx (>80% de Hmáx), al menos se deberá aplicar alguna medida de gestión de riesgo, como instalar delineadores verticales en el borde de la calzada o berma, según sea el caso, para advertir la presencia de una zona particular que requiere la atención de los usuarios.

6.502.504(3) Consideraciones Adicionales en Terraplenes

Nótese que para taludes más tendidos que 1:3 (V:H) no se requiere barrera de contención, cualquiera sea la altura del terraplén; sin embargo, para alturas de terraplén en el orden de 3,0 a 4,0 m, el tendido del talud resulta en general de mayor costo o en el orden del valor de la barrera.

En aquellos casos en que exista exceso de material de corte adecuado para construir terraplenes, o que el material esté disponible muy próximo al camino (como es el caso de algunas rutas del Norte Grande del país), se deberá propender a tender los taludes a 1:3 ó 1:4 (V:H), aun cuando la altura del terraplén sea menor que Hmáx determinado en la Lámina.

6.502.505 Criterios para la Instalación de Barreras en Mediana

Las barreras en la mediana son barreras longitudinales usadas para separar tránsitos enfrentados en carreteras divididas. La principal diferencia con las barreras laterales es que éstas están diseñadas para ser impactadas por ambos costados.

Debe precisarse que la mediana, en términos de la seguridad vial, se considera como aquella sección de la vía entre calzadas. Es decir, incluye las bermas interiores y el espacio entre estas bermas. Los criterios sobre mediana se aplican también a los espacios entre carreteras y calles locales próximas, ubicadas dentro de la zona despejada de aquéllas.

6.502.505(1) Necesidad de Barreras en Mediana

Al igual que en otros tratamientos de zonas de riesgo, para determinar si se requiere o no el uso de una barrera en la mediana, resulta conveniente definir aquellas variables de entrada pertinentes para el proceso de selección y de definición de este sistema de contención.

Para determinar el tipo de solución requerida para la mediana de una determinada ruta, se debe contar con al menos, la siguiente de información:

- Tránsito: TMDA (veh/día)
- Tipo de Ruta: carretera o camino
- Velocidad de Proyecto (km/h)
- Geometría de la zona: recta o curva con velocidad > (Vp+10%), curvas con velocidad < (Vp+10%)
- Ancho mediana (m)
- Taludes de la mediana: relaciones H:V
- Materialidad de la mediana: dimensión y características de las bermas interiores, espacio entre bermas y tipo de material empleado en ella.

La necesidad de la instalación de una barrera en la mediana será función del ancho disponible, la velocidad de proyecto y el TMDA de la vía, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.502.505.A.

TABLA 6.502.505.A
ANCHO MINIMO EN MEDIANA PARA NO REQUERIR BARRERAS

Velocidad de Proyecto (km/h)	TMDA	Ancho Mínimo en Mediana para No Requerir Barrera (m)
≤ 60	≤7500	6.0
	>7500	7.0
70-80	≤7500	8.0
	>7500	9.0
≥ 90	≤7500	9.0
	>7500	9.0

La Tabla 6.502.505.A, muestra las condiciones para no requerir sistema de contención en la mediana; por lo tanto, en aquellos casos en que no se cuente con las dimensiones indicadas en dicha Tabla, se deberán proyectar barreras en esta zona de riesgo normal.

Los valores indicados en la Tabla anterior consideran una mediana traspasable y libre de obstáculos. En aquellos casos en que existan obstáculos en la mediana y que no puedan removerse, el ancho de la mediana se medirá como la distancia entre el borde de la calzada y la cara próxima al tránsito del obstáculo indicado. Esta distancia será el espacio disponible para disponer barreras de contención.

Ejemplos de lo señalado se observan en:

- Presencia de sistemas de iluminación dispuestos en la mediana (ya sea en su eje o en sus márgenes), en que la materialidad de los postes constituyen puntos fijos infranqueables, por lo que no es factible aplicar las dimensiones de la Tabla anterior.
- Estribos o cepas de estructuras desniveladas.
- Cunetas centrales no traspasables con profundidades superiores a 15cm.
- Soportes de marcos de señales aéreas.
- Taludes no traspasables.

En estas situaciones, debe considerarse un sistema de contención cuyo ancho de trabajo sea compatible con el espacio disponible antes indicado.

6.502.505(2) Barreras Mínimas o de Segregación

No obstante lo indicado en la Tabla 6.502.505.A, ante la necesidad de impedir el viraje de los vehículos, se deberá utilizar barreras por condiciones de segregación, con nivel de contención mínimo, correspondiente al nivel definido como LIVIANO según las Tablas 6.502.603.A o B. La barrera a proyectar en estos casos, podrá corresponder a dos barreras laterales o a una barrera simétrica central. Esto último deberá evaluarse en función de la presencia de obstáculos fijos en la mediana (que no sean posibles de remover), como también el ancho disponible de modo que exista compatibilidad de los anchos de trabajo de

los sistemas propuestos. En la elección de barreras de segregación, se recomienda el uso de barreras metálicas simétricas y barreras de cables de acero en el eje de la mediana. Ambos casos presentan ventajas de costos y desde el punto de vista de la efectividad ante impactos. El uso de una sola barrera lateral al costado de la mediana, requerirá de un análisis adicional para evitar el impacto de los vehículos en el costado no protegido de este tipo de barreras.

6.502.505(3) Disposición en Calzadas Desniveladas

Se debe prestar especial atención a la necesidad de barreras para medianas que separan calzadas a diferentes alturas. La capacidad de retornar el control desde la calzada más alta, disminuye a medida que aumenta la diferencia de altura de las calzadas. Por lo tanto, las posibilidades de atravesar la mediana también aumentan.

Cuando se requiere disponer barreras en este tipo de vías y con medianas angostas, se recomienda el uso de la solución indicada en la Lámina 4.302.101 de MC-V4. En otros casos, cuando se desea disponer barreras metálicas simples en ambos costados de la mediana, se debe verificar la compatibilidad de los anchos de trabajo combinado de ambos sistemas, ya que pueden encontrarse tan próximos entre sí que se afecte el normal desempeño de las barreras de contención.

También deben analizarse aquellos casos en que se suman dos o más elementos particulares de riesgo, por ejemplo, calzadas desniveladas en rutas con velocidades mayores a 100 km/h y en zonas de curvas con radios próximos al asociado a la velocidad de proyecto. En estos casos, se deberá proponer una solución particular en cuanto a la disposición de los sistemas de contención, considerando los niveles de contención y anchos de trabajo de la o las barreras a proyectar. Dicha proposición deberá contar con la aprobación de la Dirección de Vialidad.

6.502.505(4) Consideraciones Adicionales en Medianas

La barrera de hormigón es la barrera rígida para medianas más común en la actualidad. Su popularidad se basa en su costo de ciclo de vida relativamente bajo, un desempeño en general efectivo, y características que no requieren mantenimiento. Los diseños de las barreras de hormigón varían en forma, tipo de construcción y refuerzos considerados.

Debe precisarse que existen diferencias en la capacidad de contención de las barreras de hormigón, dependiendo de su disposición, configuración base y método constructivo. Tal es el caso de las barreras modulares prefabricadas, comparadas con las barreras fabricadas en sitio. Se estima que para las primeras, su nivel de contención puede considerarse del tipo Medio, independiente de la altura de cada módulo. Mientras que las barreras de hormigón construidas en sitio pueden alcanzar un nivel de contención Alto, si se considera el diseño con altura de 1070 mm (32”).

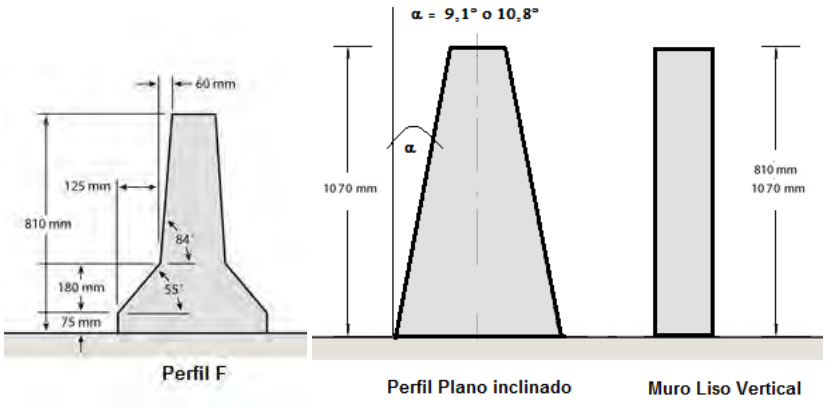
Estudios internacionales han demostrado que las variaciones en la cara de la barrera de hormigón pueden tener un efecto significativo en el desempeño de la barrera. El perfil de las barreras de hormigón que cumplen con los criterios de la norma NCHRP Informe 350 son:

- El perfil New Jersey (se ha descartado su uso en Chile, dados los problemas que presenta ante la excesiva elevación de los vehículos tras un impacto).
- La denominada forma F.
- La barrera de pendiente única o de plano inclinado (existiendo dos variaciones de pendiente).
- La pared lisa vertical. De acuerdo con las recomendaciones de la Federal Highway Administration (FHWA), la solución de pared lisa vertical se puede emplear como última alternativa, dado el importante daño provocado a los usuarios de los vehículos. Además, para su uso debe considerarse una disposición de armaduras tal que garantice una adecuada fundación, y por ende, un correcto comportamiento.

Estas formas pueden ser consideradas con nivel de contención TL-4 (Medio, según MC-V6) a la altura estándar de 810 mm y diseño con nivel de contención TL-5 (Muy Alto, según MC-V6) a alturas de 1070 mm o superiores, si en su configuración se emplean las dimensiones, refuerzos y detalles de fundación sean equivalentes a las de diseños exitosamente ensayados.

En la Figura 6.502.505.A se aprecian las diferencias entre los diferentes perfiles para barreras de hormigón.

FIGURA 6.502.505.A
Perfiles de Seguridad para Barreras de Hormigón para Medianas.



Los perfiles de las barreras de hormigón mostrados en la Figura 6.502.505.A difieren entre sí, tanto por la severidad esperada, como en el comportamiento de los vehículos durante el impacto. Los perfiles mostrados permiten realizar la contención de vehículos errantes, pero las de perfil de seguridad (perfil F) tienen una menor severidad que las de plano inclinado, y a su vez éstas, una menor severidad que los muros lisos verticales.

Para la disposición de barreras en la mediana, también resulta aplicable el procedimiento de atención del riesgo establecido en Numeral 6.502.502, teniendo en cuenta que algunas situaciones de riesgo particular pueden afectar el desempeño de los sistemas de contención. Por ejemplo, en zonas de curvas restrictivas, en que R< R (Vp+10), los ángulos probables de impacto pueden ser cercanos e incluso superiores a los ensayados (25°). Además, en presencia de zonas de velocidad ≥ 100 km/h, sería esperable un aumento de la severidad del impacto. Por lo tanto, se deben evaluar y proponer alternativas en que se aborde globalmente la complejidad del problema, pudiendo considerarse entre otras medidas, la reducción de velocidad en el tramo, el cambio de barreras por otras con menor severidad y/o la reubicación de los ejes de contención inicialmente proyectados.

6.502.505(5) Espacio entre Vía Expresa y Calles de Servicio

El espacio existente entre una vía expresa y una calle de servicio, ubicada dentro de la zona despejada de la primera, se tratará en forma similar a una mediana, si se dan condiciones análogas tanto físicas como de tránsito. En este caso, el TMDA a considerar será la suma de los vehículos diarios de la calzada expresa y de la calle de servicio que circulen en sentido contrario.

6.502.506 Barreras en Puentes y Estructuras

La aplicación de los conceptos de gestión del riesgo en puentes y estructuras es diferente en el caso de obras nuevas o existentes, según se explica a continuación.

Tratándose de puentes y estructuras nuevos, se realizará el proceso de detección del nivel de riesgo, según se establece en el Numeral 6.502.501, para luego disponer un sistema de contención compatible con el riesgo observado, siguiendo las indicaciones del Tópico 6.502.6 de este Volumen. Se evaluará el uso de las barreras incluidas en las láminas del Capítulo 4.600 del MC-V4, o de barreras certificadas bajo estándares de impacto internacionales, y que satisfagan el nivel de contención necesario. En este último caso, se deberá verificar que la barrera propuesta cuente con sistemas de anclaje, tanto para disponer sobre la estructura (anclajes con pernos y postes placa), como para las aproximaciones a ella (disposición con postes hincados). Alternativamente, podrán disponerse barreras con otros sistemas de anclaje compatibles con la estructura a proteger.

Las eventuales barreras anteriores y posteriores al puente deberán contar con un nivel de contención igual al de las del puente. Para las conexiones entre ellas, véase el Tópico 6.502.13.

En los casos de estructuras existentes, en las que por su antigüedad, incapacidad estructural o materialidad, no sea factible la instalación del sistema de contención que correspondería a una obra nueva, porque afectarían su estabilidad estructural debido a su peso o ante el impacto de un vehículo errante, se aplicará lo indicado en el Numeral 6.502.502, en lo relativo a la delineación y delimitación de zonas de riesgo.

6.502.507 Zonas Laterales

Toda zona lateral de camino o carretera, no considerada en los Numerales 6.502.504, 6.502.505 y 6.502.506, será objeto de análisis para determinar si satisface las características de zona despejada, establecidas en Numeral 6.502.503. En caso afirmativo, no se requiere instalar barreras de contención. En caso negativo, se les aplicará el procedimiento de atención del riesgo indicado en el Numeral 6.502.502, lo que eventualmente puede determinar la necesidad de un sistema de contención.

6.502.6 Selección y Diseño de una Barrera de Contención

6.502.601 Niveles de Contención

Uno de los parámetros más importantes de un sistema de contención, lo constituye el Nivel de Contención, que es aquél que permite establecer la resistencia estructural de aquellos elementos encargados de contener y redireccionar en forma segura a un determinado vehículo fuera de control. Este parámetro se determinará en función de la zona de riesgo a tratar, en conjunto con otras variables de entrada particulares, que se deberá evaluar en cada caso.

A modo explicativo, y sin corresponder necesariamente a una clasificación exhaustiva, se distinguen los siguientes niveles de contención:

- **Nivel de Contención Liviano**: corresponde a sistemas capaces de contener vehículos de hasta 2.000 kg, a 100 km/h, o de vehículos de hasta 1.500 kg, a 110 km/h.
- **Nivel de Contención Medio**: corresponde a sistemas capaces de contener vehículos de hasta 10.000 kg, a 70 km/h.
- **Nivel de Contención Medio Alto**: corresponde a sistemas capaces de contener vehículos de hasta 13.000 kg, a 70 km/h.
- **Nivel de Contención Alto**: corresponde a sistemas capaces de contener vehículos de hasta 16.000 kg, a 80 km/h.
- **Nivel de Contención Muy Alto**: corresponde a sistemas capaces de contener vehículos de hasta 38.000 kg, a 65 km/h.

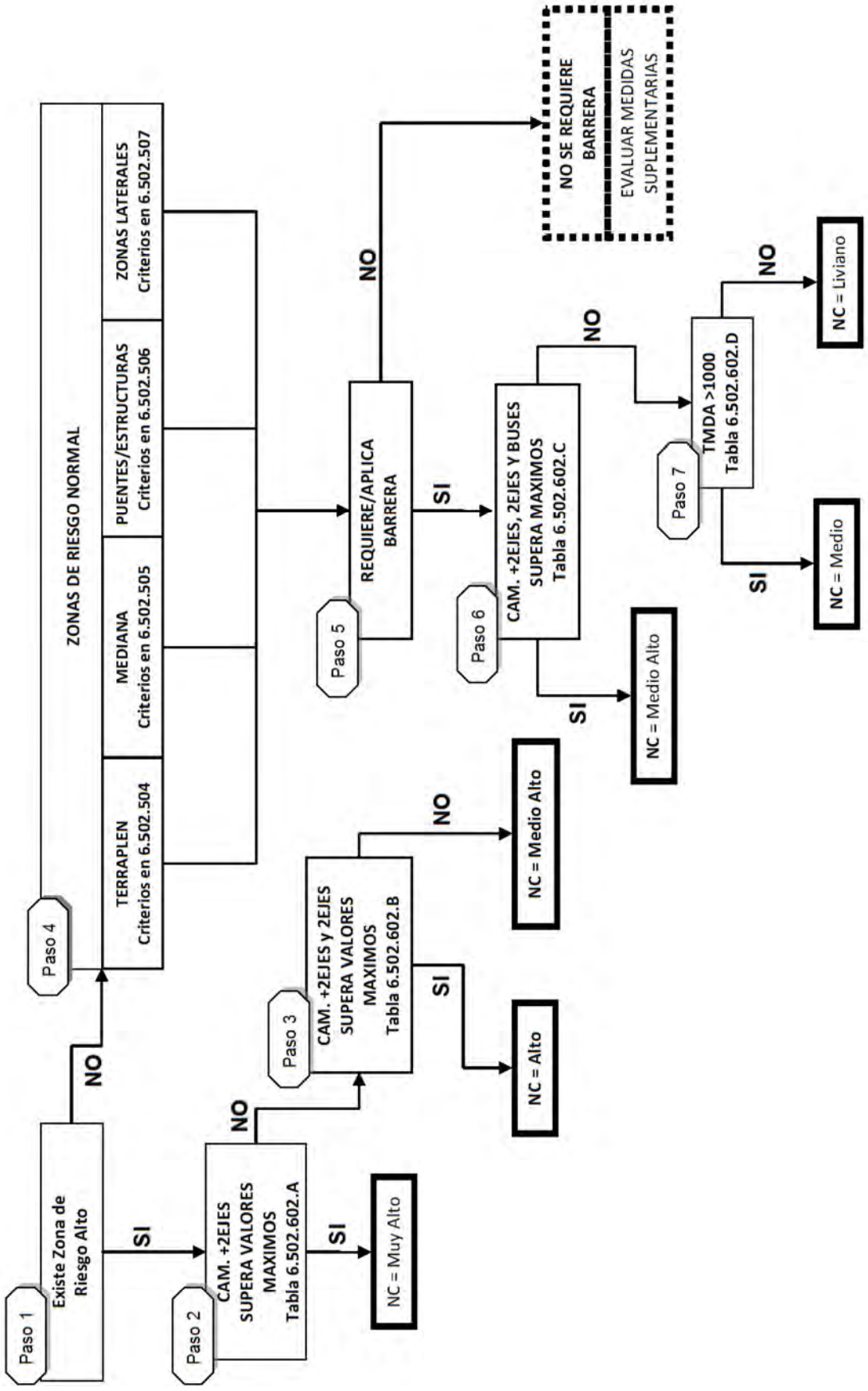
En las Tablas 6.502.603.A y 6.502.603.B se clasifican algunos tipos de barreras y sus principales características, desde donde es posible determinar aquellos sistemas que se ajustan a las características de una determinada zona de riesgo y el tipo de vehículo recurrente en dichas vías.

6.502.602 Detección de Necesidad y Tipo de Barrera

Se definen varios pasos a seguir para diseñar una barrera de contención, tendientes a determinar la necesidad efectiva de su instalación, como también, determinar sus características.

Antes de aplicar este procedimiento de necesidad y/o selección, debe contarse con información de la totalidad de las variables de entrada requeridas. En este punto se analizarán las variables relacionadas con el flujo vehicular que opera en la vía, según lo indicado en el Numeral 6.502.303 de este Capítulo. Es decir, se debe determinar el porcentaje del TMDA correspondiente a cada clasificación de vehículos: livianos, camiones de 2 ejes, camiones de más de 2 ejes, buses y taxibuses.

La Lámina 6.502.602.A presenta el diagrama de flujo del procedimiento de detección de necesidad de barrera y el nivel de contención requerido, el que se describe en detalle en 7 pasos.


Paso 1
Existe Zona de Riesgo Alto
SI
NO
Paso 2
CAM. +2EJES SUPERA VALORES MAXIMOS Tabla 6.502.602.A
SI
NC = Muy Alto
NO
Paso 3
CAM. +2EJES y 2EJES SUPERA VALORES MAXIMOS Tabla 6.502.602.B
SI
NC = Alto
NO
NC = Medio Alto
Paso 4
ZONAS DE RIESGO NORMAL
TERRAPLEN Criterios en 6.502.504
MEDIANA Criterios en 6.502.505
PUENTES/ESTRUCTURAS Criterios en 6.502.506
ZONAS LATERALES Criterios en 6.502.507
Paso 5
REQUIERE/APLICA BARRERA
NO
NO SE REQUIERE BARRERA
EVALUAR MEDIDAS SUPLEMENTARIAS
SI
Paso 6
CAM. +2EJES, 2EJES Y BUSES SUPERA MAXIMOS Tabla 6.502.602.C
NO
SI
NC = Medio Alto
Paso 7
TMDA >1000 Tabla 6.502.602.D
NO
NC = Liviano
SI
NC = Medio

6.502.602(1) PASO 1: Determinación de Zona de Riesgo Alto

En primera instancia, se analizan las características del sector en estudio, a fin de diferenciar si corresponde a una zona de riesgo alto o de riesgo normal, según lo indicado en el Numeral 6.502.501.

Si el sector, tramo o área, no presenta alguna de las situaciones que implican riesgo alto, se procede con el **Paso 4**, correspondiente al tratamiento para zonas de riesgo normal. Por el contrario, si existe riesgo alto, o en aquellas situaciones que hagan prever la ocurrencia de un accidente de severidad elevada o daño a personas, se debe proceder con el **Paso 2**.

Adicionalmente, se analizan por separado aquellas situaciones en que se sumen dos o más situaciones de riesgo alto; en ellas se deberán proponer soluciones especiales, para atender la mayor demanda de contención. Dicha proposición deberá contar con la aprobación de la Dirección de Vialidad.

Como posibles soluciones se deberán considerar, entre otras, las siguientes medidas:

- Aumento del nivel de contención del sistema a proponer
- Rediseño del entorno y modificación de los riesgos identificados
- Otras medidas tendientes a reducir la probabilidad de impacto en la zona particular de riesgo identificado.

6.502.602(2) PASO 2: Aumento del Nivel de Contención Debido a Camiones de Más de Dos Ejes

Se compara el tránsito de camiones de más de 2 ejes, para el sector, tramo o área en estudio, con los valores de la Tabla 6.502.602.A. En caso de superar o igualar alguno de los máximos indicados, las barreras a proyectar deberán tener un nivel de contención MUY ALTO para aquellas zonas de riesgo alto.

TABLA 6.502.602.A
VALORES MAXIMOS DE CAMIONES DE MAS DE 2 EJES
REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCION

TMDA	Camiones de más de dos Ejes (veh/dia)	
	Calzada Bidireccional	Calzada Unidireccional
≤ 1000	300	360
1000 - 3000	300 + 0,10*(TMDA - 1000)	360+0,12*(TMDA-1000)
3000 - 7000	500 + 0,08*(TMDA - 3000)	600+0,10*(TMDA-3000)
> 7000	820 + 0,06*(TMDA - 7000)	1000+0,08*(TMDA-7000)

En caso de no superar los máximos de la Tabla anterior, se procede a evaluar el nivel de contención requerido mediante el **Paso 3**.

6.502.602(3) PASO 3: Aumento del Nivel de Contención Debido a Camiones

Se compara el tránsito de camiones de dos y más ejes con los valores de la Tabla 6.502.602.B. Si se superan los indicados, se instalarán barreras con nivel de contención ALTO en las zonas de riesgo alto.

TABLA 6.502.602.B
VALORES MAXIMOS DE CAMIONES DE 2 Y MAS EJES
REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCION

TMDA	Camiones de dos y más Ejes	
	Calzada Bidireccional	Calzada Unidireccional
≤ 1000	120 veh/día	150 veh/día
> 1000	12%	15%

En caso de no superar los máximos de la tabla anterior, las barreras a disponer en las zonas de riesgo alto deberán tener un nivel de contención MEDIO ALTO.

6.502.602(4) PASO 4: Determinación de Zonas de Riesgo Normal

Las zonas no catalogadas como de riesgo alto corresponden a zonas de riesgo normal. Se pueden clasificar en las siguientes cuatro zonas, que podrían requerir sistemas de contención:

- **Terraplén**: se determina según lo indicado en el Numeral 6.502.504.
- **Mediana**: se determina según lo indicado en el Numeral 6.502.505. Si obedece sólo a condiciones de segregación, corresponde diseñar una barrera de nivel de contención LIVIANO y continuar directamente al Numeral 6.502.603 de esta Sección, considerando adicionalmente las recomendaciones indicadas en 6.502.505(2) y (3).
- **Barandas de Puentes y Pasos Superiores**: se determina según lo indicado en el Numeral 6.502.506, debiendo determinarse una barrera compatible con los riesgos detectados y la capacidad de la estructura.
- **Zona Lateral**: se determina según lo indicado en el Numeral 6.502.507.

6.502.602(5) PASO 5: Necesidad de Barrera en Zonas de Riesgo Normal.

Sobre la base de los antecedentes analizados en el **Paso 4**, se establece, para cada una de las diferentes zonas, la necesidad efectiva de disponer de un sistema de contención. En caso de de requerirse, se procede al **Paso 6**. En caso contrario, no se requiere sistema de contención en alguna de estas zonas de riesgo normal y se procede a analizar la necesidad de alguna medida suplementaria [véase Numeral 6.502.602(8)].

6.502.602(6) PASO 6: Aumento del Nivel de Contención Debido a Buses y Camiones

Se compara el tránsito de buses y camiones de 2 y más ejes con los valores de la Tabla 6.502.602.C. Si se superan los indicados, se instalarán barreras con niveles de contención MEDIO ALTO.

TABLA 6.502.602.C
VALORES MÁXIMOS DE BUSES Y CAMIONES DE 2 Y MÁS EJES REQUERIDOS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE CONTENCIÓN

TMDA	Buses y Camiones	
	Calzada Bidireccional	Calzada Unidireccional
≤ 1000	250 veh/día	300 veh/día
> 1000	25%	30%

En caso de no superar los máximos de la tabla anterior, se procede al **Paso 7**.

6.502.602(7) PASO 7: Definición del Nivel de Contención en Función del Tránsito en Zonas de Riesgo Normal

En zonas de riesgo normal, para las que se haya determinado la necesidad de barreras, cuyo tránsito no sobrepase los umbrales establecidos en el **Paso 6**, el nivel de contención se determinará según el TMDA de la vía, de acuerdo con el siguiente criterio:

TABLA 6.502.602.D
NIVEL DE CONTENCIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁNSITO EN ZONAS DE RIESGO NORMAL

TMDA	Nivel de Contención
≤ 1000	LIVIANO
> 1000	MEDIO

6.502.602(8) Medidas Suplementarias en Zonas de Riesgo Normal

Si como resultado de los pasos anteriores, en zonas de riesgo normal resulta innecesario contar con un sistema de contención, se debe analizar la necesidad de disponer alguna medida suplementaria en apoyo de la seguridad vial, como por ejemplo, demarcación, señales, alertadores, etc.

6.502.603 Selección de una Barrera

Una vez determinados la necesidad y el nivel de contención, según se indica en el Numeral 6.502.602, se podrá escoger alguna de las barreras de contención disponibles en las Tablas 6.502.603.A y 6.502.603.B.

TABLA 6.502.603.A
CLASIFICACIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN NO CERTIFICADAS

Nombre	Tipo Barrera	Nivel de Contención	Tipo Postes (mm)	Distancia Postes (m)	Separador	Ancho de Trabajo Máximo Estimado (m)	Tensor Longitudinal (mm)	Altura Barrera(mm)	Riel Inferior(mm)
BML-2N-1.1	Doble Onda (L)	Liviano	C 120x68x5/18	1,0	Simple	1,8	---	750	---
BML-2N-1.2				2,0		2,0			
BML-2N-1.3				4,0		2,5			
BML-2N-2.1	Doble Onda (L)	Medio	C 120x68x5/18	1,0	Simple	1,5	65x5 / L=4.140	790	---
BML-2N-2.2				2,0		1,8			
BMS-2N-1.1	Doble Onda (S)	Liviano	C 120x68x5/18	1,0	Simétrico	1,3	---	750	---
BMS-2N-1.2				2,0		1,5			
BMS-2N-1.3				4,0		1,8			
BMS-2N-2.1	Doble Onda (S)	Medio	C 120x68x5/18	1,0	Simétrico	1,2	---	900	120x65x4
BMS-2N-2.2				2,0		1,6			
BMS-2N-2.3				4,0		2,0			
BML-3N-1.1	Triple Onda (L)	Medio Alto	U 120x80x6	1,0	Angosto Simple	1,8	65x5 / L=4.140	900	120x65x4
BML-3N-1.2				2,0		2,3			
BML-3N-1.3				4,0		2,6			
BMS-3N-1.1	Triple Onda (S)	Medio Alto	U 120x80x6	1,0	Angosto Simétrico	1,0	---	900	120x65x4
BMS-3N-1.2				2,0		1,5			
BMS-3N-1.3				4,0		2,0			
BHL-1.1	Hormigón Tipo F Prefabricado (L)	Medio (*)	---	---	---	1,2	---	810	---
BHL-1.2			---	---	---	1,0	---	1.070	---
BHS-1.1	Hormigón Tipo F Prefabricado (S)	Medio(*)	---	---	---	1,2	---	810	---
BHS-1.2			---	---	---	1,0	---	1.070	---
BHL-2.1	Hormigón Tipo F en Sitio (L)	Medio	---	---	---	0,5	---	810	---
BHL-2.2		Muy Alto	---	---	---	0,3	---	1.070	---
BHS-2.1	Hormigón Tipo F en Sitio (S)	Medio	---	---	---	0,5	---	810	---
BHS-2.2		Muy Alto	---	---	---	0,3	---	1.070	---

Nota: (BML) indica Barrera Metálica Lateral, (2N) indica doble onda, (3N) indica triple onda
(BMS) indica Barrera Metálica Simétricas.
(BHL) indica Barrera Hormigón Lateral.
(BHS) indica Barrera Hormigón Simétrica.
(*) BHL y BHS sólo se podrán utilizar en caminos con velocidades de proyecto menores a 70 km/h.

En la Sección 4.302 del MC-V4 se pueden apreciar esquemas de barreras de contención correspondientes a la Tabla anterior.

Tabla 6.502.603.B
CLASIFICACION DE BARRERAS DE CONTENCION CERTIFICADAS

NIVEL DE CONTENCION	NC (NCHRP350)	NC (EN-1317)	VELOCIDAD DE IMPACTO [km/h]	ANGULO DE IMPACTO [°]	MASA VEHICULO [kg]	CATEGORIA DE VEHICULO
Liviano		N2	110	20	1.500	**AUTOS Y CAMIONETAS**
	TL2		70	25	2.000	
	TL3		100	25	2.000	
Medio		H1	70	15	10.000	**CAMIONES hasta 10 ton**
	TL4		80	15	8.000	
Medio Alto		H2	70	20	13.000	**BUSES**
Alto		H3	80	20	16.000	**CAMIONES RIGIDOS hasta 16 ton**
Muy Alto		H4a	65	20	30.000	**CAMIONES RIGIDOS hasta 38 ton**
	TL5		80	15	36.000	
	TL6		80	15	36.000	
		H4b	65	20	38.000	

A esos efectos, se evalúan las características del entorno de las rutas donde se instalarán las barreras, de modo de establecer cuál es el espacio promedio disponible en terreno, tras las bermas o tras las calzadas. Se seleccionará aquella barrera que, cumpliendo el nivel de contención determinado para el flujo de la ruta, posea además el ancho de trabajo que sea compatible con el espacio disponible en terreno.

En el caso de barreras no certificadas, tales como las identificadas en las láminas tipo de la Sección 4.302 del MC-V4, se considerará el nivel de contención y ancho de trabajo indicados en la Tabla 6.502.603.A. Debe aclararse que los valores de dichos parámetros son aproximados. En aquellos casos en que las solicitaciones de los impactos probables se encuentren en condiciones límite (entre otros, alta velocidad, ángulo de impacto elevado, anchos de trabajo reducidos en terreno), se recomienda emplear barreras certificadas, cuyos valores han sido previamente determinados por ensayos de prueba a escala real, o equivalentemente, se podrá considerar barreras de contención no certificadas con el nivel de contención inmediatamente superior al inicialmente requerido. Adicionalmente, se podrán modificar las condiciones del Proyecto, con el propósito que los parámetros mencionados se ajusten a los sistemas de contención disponibles. Las indicaciones del ancho de trabajo se especifican en el Numeral 6.502.302.

En el caso de barreras certificadas, el ancho de trabajo requerido de acuerdo con las condiciones del Proyecto, será uno de los parámetros, junto con el nivel de contención, que deberá cumplir y garantizar el fabricante del sistema de contención. Este ancho de trabajo deberá estar respaldado por los resultados de las pruebas de impacto para los distintos vehículos ensayados. Esos parámetros de los sistemas de contención se determinan en ensayos de prueba, y se registran en los informes de pruebas de impacto; también se registran en el resumen de las características de un determinado dispositivo en los oficios de homologación emitidos por la Dirección de Vialidad.

La selección de las barreras de contención suele ser un proceso iterativo, considerando diversos sistemas que cumplan los requisitos y se ajusten a las condiciones de la vía. Este análisis debe extenderse también al proceso constructivo. Este análisis debe realizarse antes de establecer el sistema seleccionado para un proyecto determinado.

Para evaluar la equivalencia entre sistemas, se deberá comparar inicialmente el nivel de contención de ambos, pudiendo aceptarse como alternativa equivalente aquél sistema que presente un nivel de contención igual o superior al sistema original. Estas comparaciones podrán realizarse entre sistemas no certificados, certificados o una combinación de ambos.

Posteriormente, se evalúa el ancho de trabajo de los sistemas disponibles. Esta comparación podrá realizarse entre sistemas no certificados, certificados o una combinación de ambos. Se puede aceptar aquél que presente un ancho de trabajo igual o inferior al que permitan las condiciones de la vía.

Finalmente, ante sistemas que presenten equivalencias en niveles de contención y ancho de trabajo, puede considerarse, si corresponde, la severidad del impacto o daño esperado a los ocupantes de los vehículos, optándose por aquél sistema que presente la menor severidad.

Una vez establecido el sistema a emplear, se procederá a indicar las especificaciones técnicas especiales para barreras, terminales y transiciones de la tipología adoptada para el proyecto, que complementan las Especificaciones Técnicas Generales del MC-V5.

Si en alguna fase del proyecto se desea cambiar la tipología de barreras existente, este cambio deberá considerar el procedimiento de selección antes descrito, y el cambio será posteriormente aprobado por el Inspector Fiscal de la obra, incluyendo las especificaciones del sistema que se propone reemplazar.

6.502.7 Disposición de Barreras de Contención

6.502.701 Generalidades

Uno de los aspectos de mayor relevancia en el funcionamiento de un sistema de contención está relacionado con la disposición o emplazamiento de éste, tanto longitudinal como transversalmente, respecto de la situación de riesgo que se debe paliar.

Junto con lo anterior, otro aspecto que resulta crítico para el buen funcionamiento de una barrera de contención corresponde a la altura de emplazamiento, ya que al ser impactada, podría ser sobrepasada si se ubica en una posición baja o al contrario, si se instala muy alta, los vehículos pequeños quedarían bajo ella durante el impacto.

Siempre se deberá cuidar que el suelo bajo la barrera esté nivelado y libre de obstrucciones, tanto dentro de los espacios correspondientes a las distancias desde el borde de la calzada, como entre las separaciones de los postes y la zona del ancho de trabajo. Paralelamente, se debe prever que la zona próxima a los postes presente características compatibles con el sistema instalado; por ejemplo, en caso de barreras con postes hincados, se debe verificar que el suelo alrededor de ellos esté en condiciones para permitir un adecuado funcionamiento ante un impacto, esto es, libre de pavimentos asfálticos o de hormigón, que pueden generar una trabazón incompatible con el desplazamiento y torsión esperadas para los postes.

6.502.702 Ubicación Longitudinal de Barreras

En general, una barrera de contención se emplazará paralela al eje central de la vía. De no ser así, el proyectista o un especialista de seguridad vial deberán justificar una ubicación distinta. Se debe tener en cuenta que una barrera debe proyectarse de modo que el impacto de los vehículos sea previsiblemente en un ángulo que se encuentre dentro del rango máximo aceptable para la capacidad de contención, esto es, aproximadamente entre 15º y 25º. Si el ángulo probable de impacto supera dichos valores, deberán proponerse soluciones *ad hoc,* evaluando los riesgos existentes.

Para que una barrera funcione como un sistema de contención, se debe agregar un parámetro fundamental, que corresponde a la longitud mínima requerida para que, ante un impacto, pueda disiparse la energía producida por el móvil.

La longitud mínima de una barrera metálica no certificada, para que pueda funcionar como un sistema de contención, depende de la velocidad de operación de la vía y se puede apreciar en la Tabla 6.502.702.A, donde no se incluye la longitud de los terminales.

TABLA 6.502.702.A
LONGITUD MÍNIMA DE UNA BARRERA METÁLICA DE CONTENCIÓN NO CERTIFICADA

Velocidad de Proyecto [km/h]	Longitud (*) [m]
< 70	≥ 28
70 a 100	≥ 48
> 100	≥ 60

(*) Esta longitud no incluye terminales. Véase Tópico 6.502.12.

Para barreras certificadas, será el fabricante, sobre la base de los parámetros de la prueba de ensayo, quien indique la longitud mínima del sistema de contención que debe ser instalado.

En caso de diferentes tipos de barreras conectadas entre sí por una transición, se deberá cumplir con la longitud mínima indicada en la Tabla 6.502.702.A sólo para el sistema con mayor nivel de contención.

Un caso particular de los sistemas de contención lo constituyen los correspondientes a puentes y pasos desnivelados, los que deben evaluarse caso a caso. A esos efectos, una vez determinado el nivel de contención mediante el procedimiento descrito en Numeral 6.502.602, se procede a establecer las longitudes requeridas de barreras. Si se emplean barreras certificadas, la longitud mínima a disponer será la de la barrera efectivamente ensayada. Si la estructura tiene una longitud inferior a la mínima mencionada, la barrera deberá prolongarse hacia los accesos.

A continuación se analizan las situaciones de emplazamiento de barreras longitudinalmente en terraplenes y ante obstáculos laterales, además de cómo proceder cuando dos sistemas de contención quedan próximos entre sí.

6.502.702(1) Terraplenes

En los casos en que la barrera se instale para proteger a los usuarios de la vía ante la presencia de un terraplén, según lo indicado en el Numeral 6.502.502, la longitud total de la barrera de contención, estará compuesta por el largo de la situación de riesgo más lo indicado en el Numeral 6.502.702(2) y sus terminales respectivos,

En este caso en particular, para obtener las longitudes adicionales de barrera de contención antes y después de esta zona de riesgo, la distancia transversal (D) debe medirse como el ancho que correspondería a la zona despejada de acuerdo a las tablas 6.502.503.A y 6.502.503.B).

Por su parte los terminales se seleccionarán de acuerdo a lo señalado en el Tópico 6.502.12.

Cuando existan cortes cercanos a los terminales de la barrera, se continuará con este elemento de contención hasta insertar sus extremos en el terreno natural del corte, según se indica en el Numeral 6.502.1204.

6.502.702(2) Obstáculos Laterales

En el caso de obstáculos laterales o zonas infranqueables, la longitud de la barrera estará en función del tipo de calzada, la velocidad de proyecto de la vía y una distancia (D), medida desde el borde de la calzada hasta la zona posterior del obstáculo. Véase la Tabla 6.502.702.B.

TABLA 6.502.702.B
LONGITUD DE BARRERAS DE CONTENCIÓN

Distancia Transversal (D) (m)	Longitud Mínima de Aproximación (LMA) (m)								
	Calzada Bidireccional			Calzada Unidireccional					
	V≤80	80<V≤100	V>100	V≤80		80<V≤100		V>100	
	L1	L1	L1	L1	L2	L1	L2	L1	L2
0-3	24	36	44	24	8	36	12	44	16
3-5	40	60	76	40	12	60	16	76	20
5-7	56	84	104	56	16	84	20	104	24
> 7	72	108	136	72	20	108	24	136	28

Donde D, L_1 y L_2 pueden apreciarse en las Figuras 6.502.702.A, 6.502.702.B, 6.502.702.C y 6.502.702.D. Los terminales correspondientes a estas figuras, son tratados en el Tópico 6.502.12 de este Capítulo.

De esta forma, la longitud total de la barrera se determinará de la fórmula siguiente:

$$LTB = LMA + LT_i + LT_f + \text{LONGITUD OBSTÁCULO}$$

Donde:

LTB: Longitud total de la barrera (se considera $L_2 = 0$ para barreras de hormigón construidas in situ, en vías unidireccionales).
LMA: Longitud mínima de aproximación; ($L_1 + L_2$ en calzada unidireccional) ó ($2 * L_1$ en calzada bidireccional).
LT_i: Longitud del terminal inicial de la barrera.
LT_f: Longitud del terminal final de la barrera.

FIGURA 6.502.702.A
DISPOSICIÓN DE BARRERAS METÁLICAS EN OBSTÁCULOS LATERALES
(CALZADA BIDIRECCIONAL)

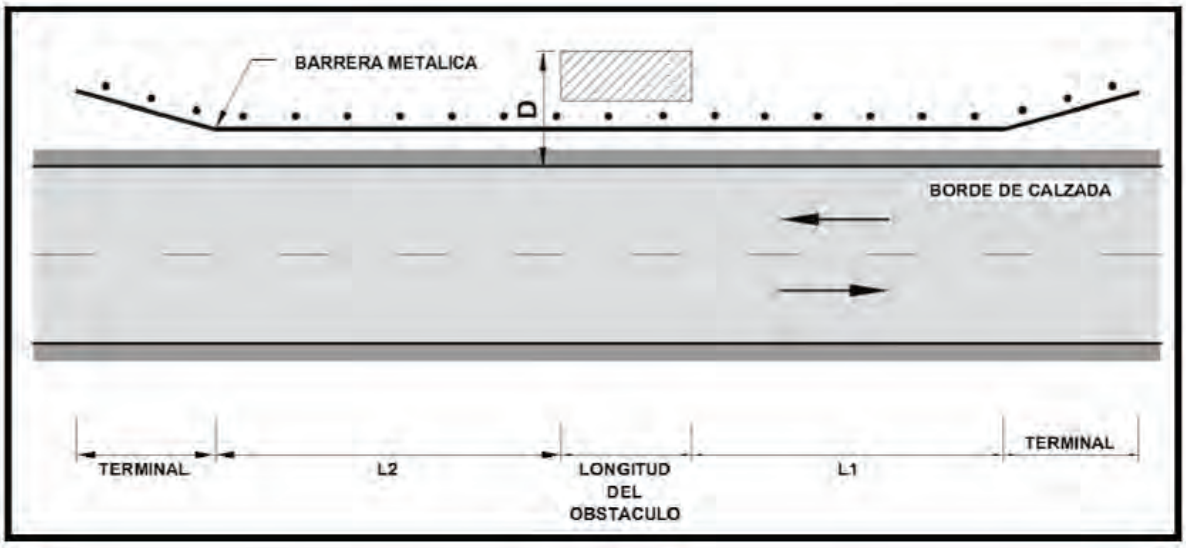


FIGURA 6.502.702.B
DISPOSICION DE BARRERAS METALICAS EN OBSTACULOS LATERALES
(CALZADA UNIDIRECCIONAL)

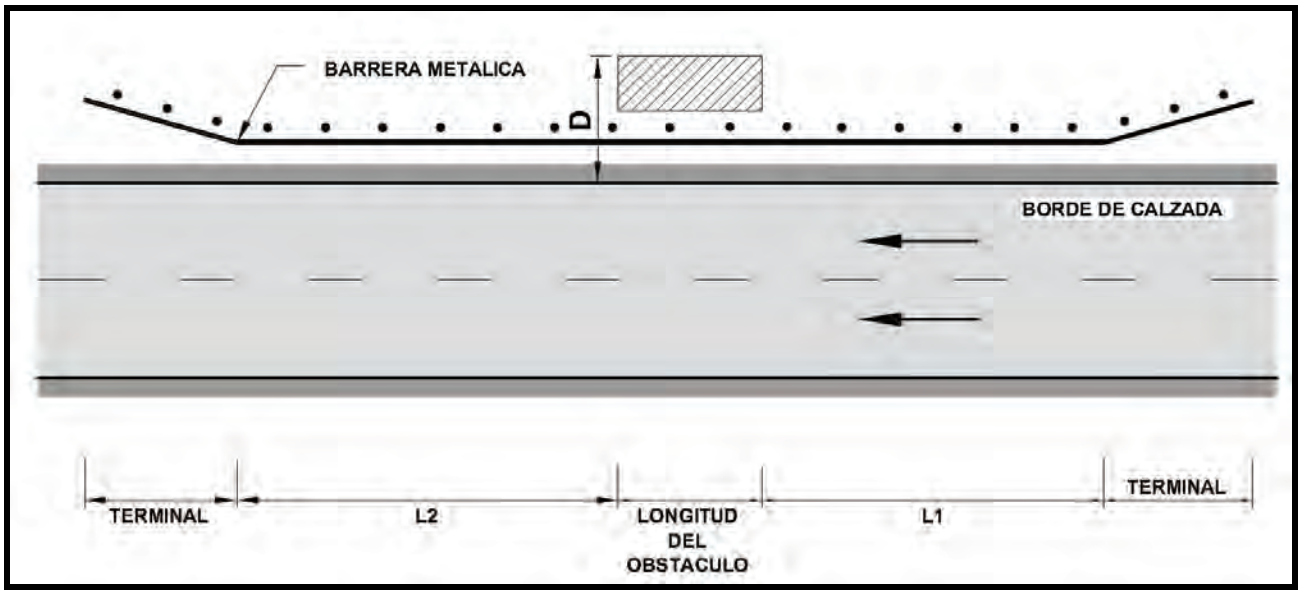


FIGURA 6.502.702.C
DISPOSICION DE BARRERAS DE HORMIGON EN OBSTACULOS LATERALES
(CALZADA BIDIRECCIONAL)

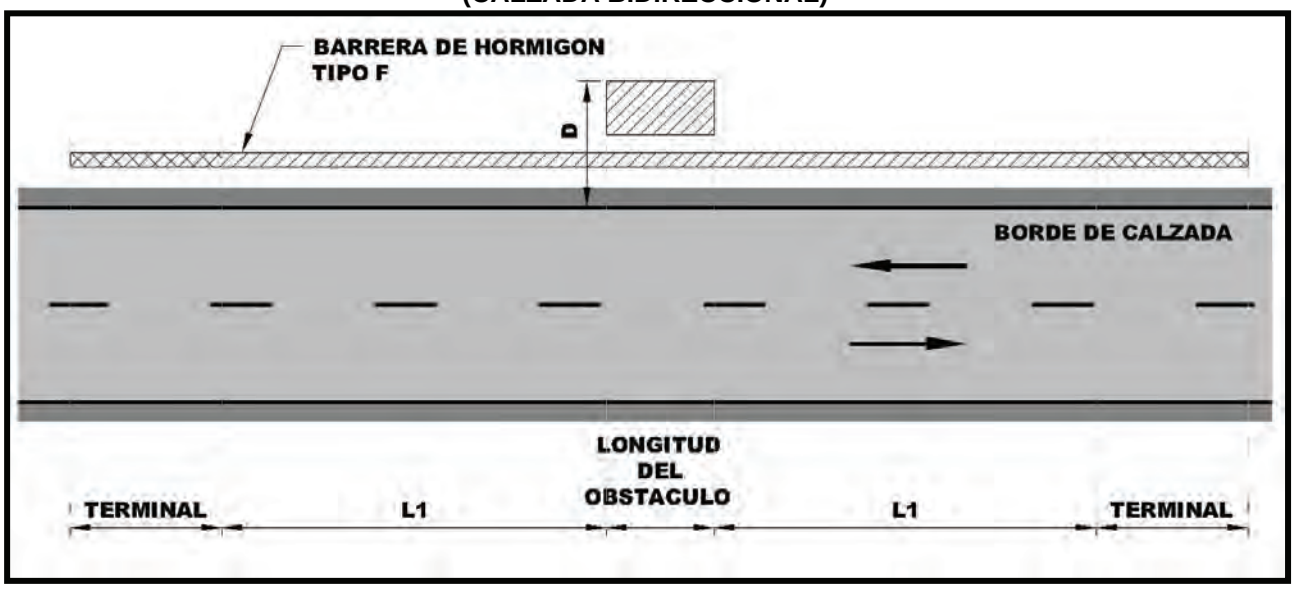
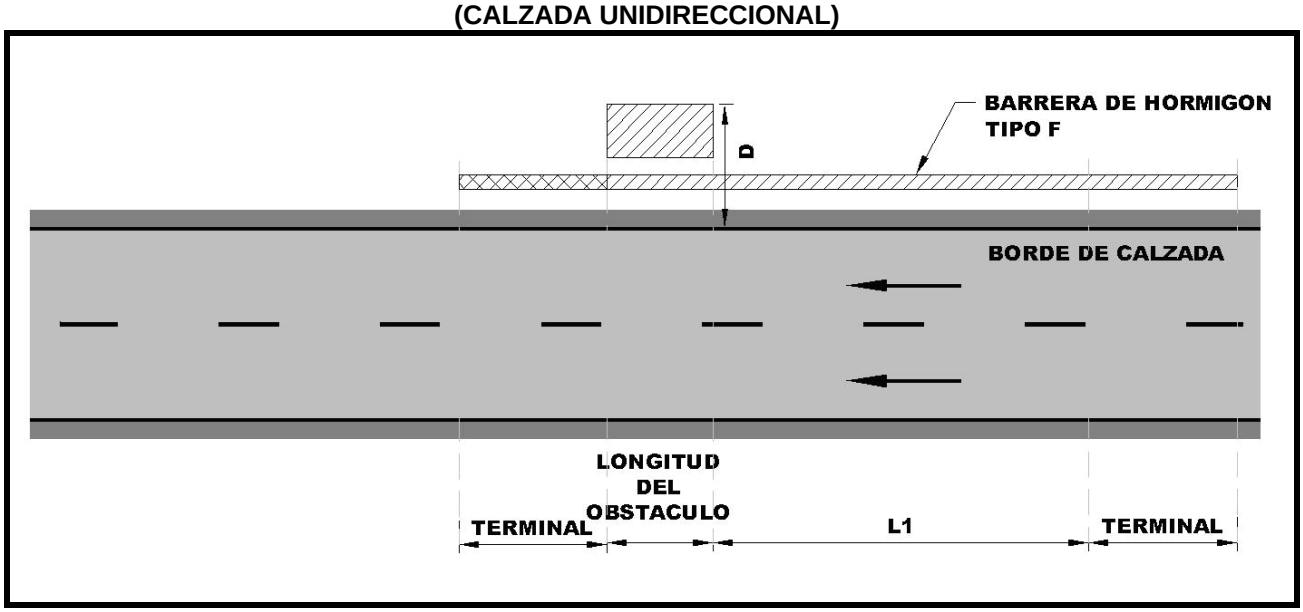


FIGURA 6.502.702.D
DISPOSICION DE BARRERAS DE HORMIGON EN OBSTACULOS LATERALES
(CALZADA UNIDIRECCIONAL)



6.502.702(3) Conexión de Sistemas de Contención Cercanos

Si dos sistemas laterales de contención se encuentran ubicados muy próximos entre sí, se deberán conectar, generando una solución continua, salvo que existan situaciones tales como intersecciones, cruces, cruces peatonales, etc., que impidan su conexión. El criterio para conectar dos sistemas de contención se establece en la Tabla 6.502.702.C, de modo que, en presencia de distancias menores o iguales a las indicadas en esta Tabla, se deben conectar los sistemas de contención. Las distancias indicadas no consideran el largo de los terminales de cada sistema. Para distancias mayores a las indicadas en la Tabla 6.502.702.C, se deberá analizar técnicamente, en cada caso, la pertinencia de conectar los sistemas, considerando que la discontinuidad en las barreras representa un factor de riesgo para los usuarios.

TABLA 6.502.702.C
DISTANCIA MAXIMA PARA CONEXION DE SISTEMAS DE CONTENCION (m)

Tipo de Vía	TMDA	
	≤ 7500	> 7500
Caminos	40	60
Carreteras	80	100

6.502.703 Ubicación Lateral de Barreras de Contención

El emplazamiento lateral de una barrera de contención debe ser determinado considerando, principalmente, el parámetro de diseño correspondiente al ancho de trabajo, definido en el Numeral 6.502.302 de este Capítulo.

Al respecto, la deformación del sistema de contención al ser impactado debe ser inferior o igual a la distancia disponible al obstáculo o riesgo que se desea evitar, por lo que ambas magnitudes serán fundamentales en la determinación del tipo de barrera más adecuado.

En general, la barrera de contención se instalará inmediatamente después de terminada la berma, salvo que ésta no exista, en cuyo caso se considerará una distancia mínima de 0,5 metros del borde de la calzada. Cuando se trate de caminos con capas de rodadura granular, se definirá como borde de calzada la línea imaginaria hasta la cual puede transitar un vehículo sobre la plataforma en condiciones normales de operación.

A continuación, se entregan criterios específicos para el emplazamiento lateral de barreras, considerando la distancia a la calzada y las situaciones más habituales y aquéllas que mayor conflicto generan durante la instalación de los sistemas de contención, tales como interacción con obstáculos fijos o zonas infranqueables, terraplenes, y soleras y cunetas.

6.502.703(1) Distancias al Borde de Calzada

En general, una barrera se instalará a continuación del borde exterior de la berma, coincidiendo la cara externa de la barrera con el final de aquélla. En ningún caso se deberá instalar una barrera a una distancia menor a 0.5 m del borde de la calzada y dependerá de la velocidad de proyecto de la vía.

En la Tabla 6.502.703.A, se entregan las distancias mínimas laterales recomendadas, desde el borde de la calzada, para la instalación de barreras. Se seleccionará el mayor valor, entre el ancho de la berma y los indicados en la Tabla.

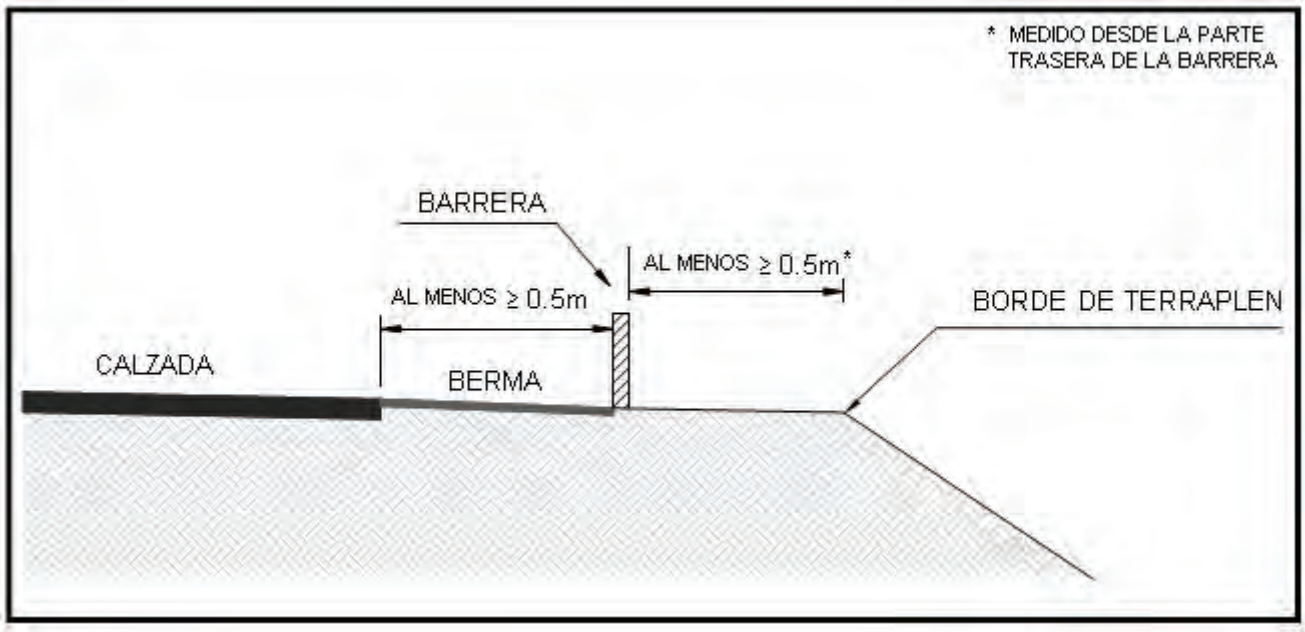
TABLA 6.502.703.A
DISTANCIAS MINIMAS PARA EL EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS

	Velocidad de Proyecto (km/h)			
	V ≤ 60	**70 ≤ V ≤ 80**	**90 ≤ V ≤ 100**	**110 ≤ V ≤ 120**
Distancia Mínima (m)	0.5	1.5	2.0	2.5

6.502.703(2) Terraplenes

La ubicación lateral de una barrera en terraplenes deberá respetar una distancia mínima de 0,5 m entre la cara trasera de los postes y el borde del terraplén, medido a nivel de la plataforma, según se indica en la Figura 6.502.703.A.

FIGURA 6.502.703.A
EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS DE CONTENCION EN TERRAPLENES



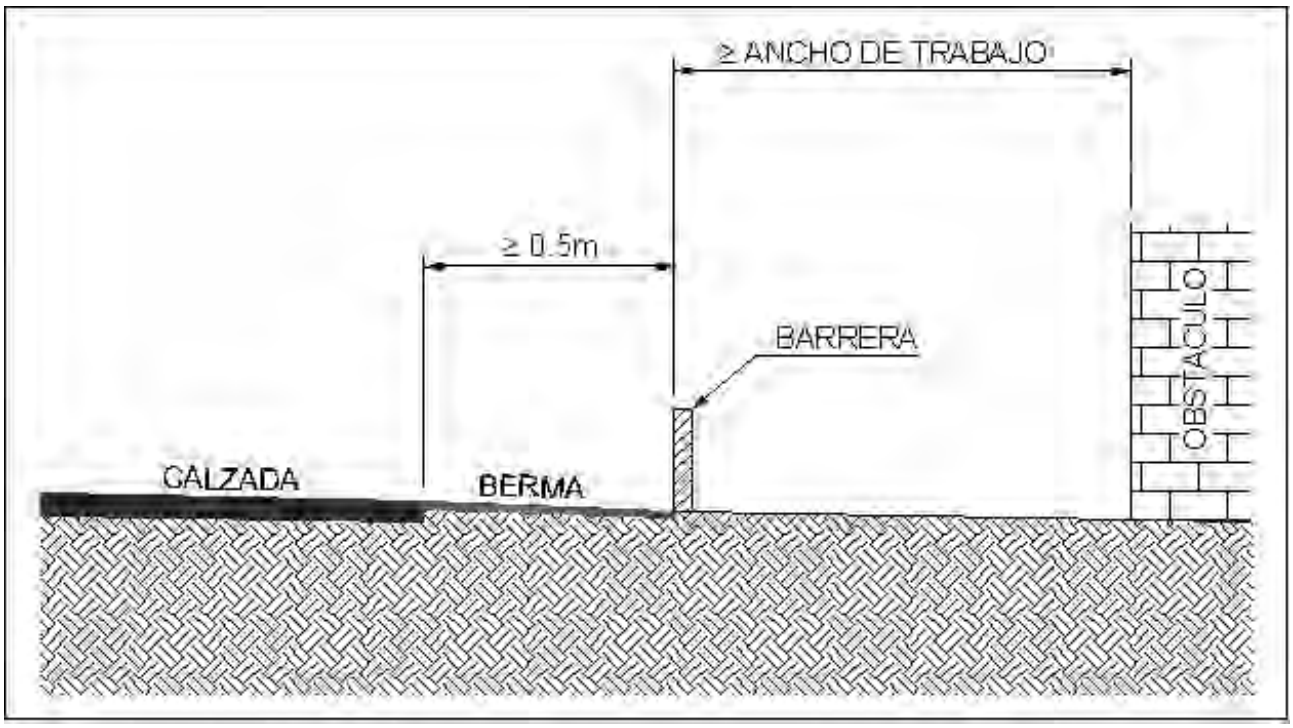
No obstante, deberá procurarse que dicha distancia sea al menos igual a la deflexión dinámica de la barrera que se está proyectando, evaluando para esos efectos el SAP (sobre ancho de la plataforma) disponible.

6.502.703(3) Obstáculos Laterales

En el caso de obstáculos laterales o situaciones infranqueables se debe disponer que la distancia entre la cara expuesta de la baranda al tránsito y el límite infranqueable, medido a nivel de plataforma, sea como mínimo igual al ancho de trabajo de la barrera (véase la Figura 6.502.703.B).

El espacio disponible de zona despejada es, por lo tanto, determinante para la selección del sistema de contención.

FIGURA 6.502.703.B
EMPLAZAMIENTO LATERAL DE BARRERAS DE CONTENCION EN OBSTACULOS



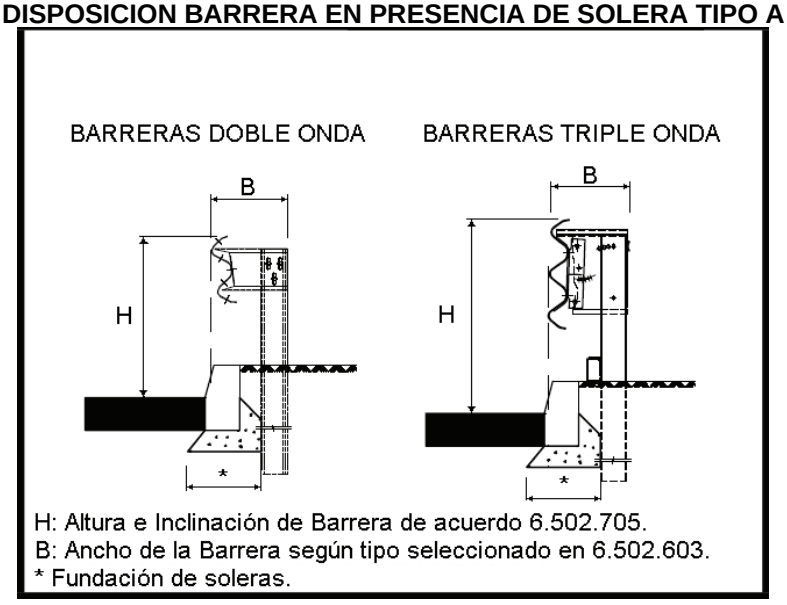
6.502.703(4) Soleras y Cunetas

Debido a la incertidumbre que existe ante el comportamiento de un vehículo que impacta un sistema de contención que interactúa con soleras y/o cunetas, se deberán adoptar todas las medidas para que esta combinación no se presente en el diseño de una vía. De no ser posible, lo que será dirimido por la Dirección de Vialidad, sólo podrán aceptarse barreras metálicas en combinación con los elementos de saneamiento mencionados, teniendo presente que corresponde a una situación excepcional. No se deben emplear barreras de hormigón en presencia de soleras.

De instalarse una barrera metálica, necesariamente deberá contar con separador, de tal forma que la cara exterior de la baranda sobrepase el plano formado por la cara expuesta de la solera, o en su defecto, deberá quedar alineada con dicha cara. En el caso de cunetas, sólo se aceptará excepcionalmente y en tramos de corta longitud, que los postes de la barrera se ubiquen de tal manera que la baranda cumpla con la condición de emplazamiento descrito en presencia de soleras.

La instalación correcta de una barrera metálica en presencia de solera tipo A se puede apreciar la Figura 6.502.703.C.

FIGURA 6.502.703.C
DISPOSICION BARRERA EN PRESENCIA DE SOLERA TIPO A



Tanto la altura proyectada, como la inclinación requerida para la instalación de las barreras metálicas se determinarán de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.502.705 de esta Sección.

6.502.704 Disposición de Barreras en Mediana

6.502.704(1) Disposición Continua de Barreras

La disposición de barreras en medianas dependerá básicamente de los siguientes antecedentes: velocidad de proyecto, TMDA, ancho disponible, pendiente transversal y existencia de obstáculos (postes, cunetas, etc.).

En general, la pendiente transversal determinará el tipo de barrera a instalar, es decir, simples o dobles. En todo caso, si la mediana cuenta con una pendiente transversal máxima de 10% y no existen obstáculos o sectores infranqueables, se preferirá la instalación de una barrera única, doble. Por otro lado, si la mediana presenta pendientes mayores que 10% y existen obstáculos o sectores infranqueables, se deberán instalar barreras independientes. Cualquiera sea el caso, la ubicación de la barrera deberá determinarse en función del ancho de trabajo requerido.

En las Figuras 6.502.704.A - B y C siguientes, se pueden apreciar las disposiciones más características con respecto a la instalación de barreras en medianas.

FIGURA 6.502.704.A
BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MENOR A 10%

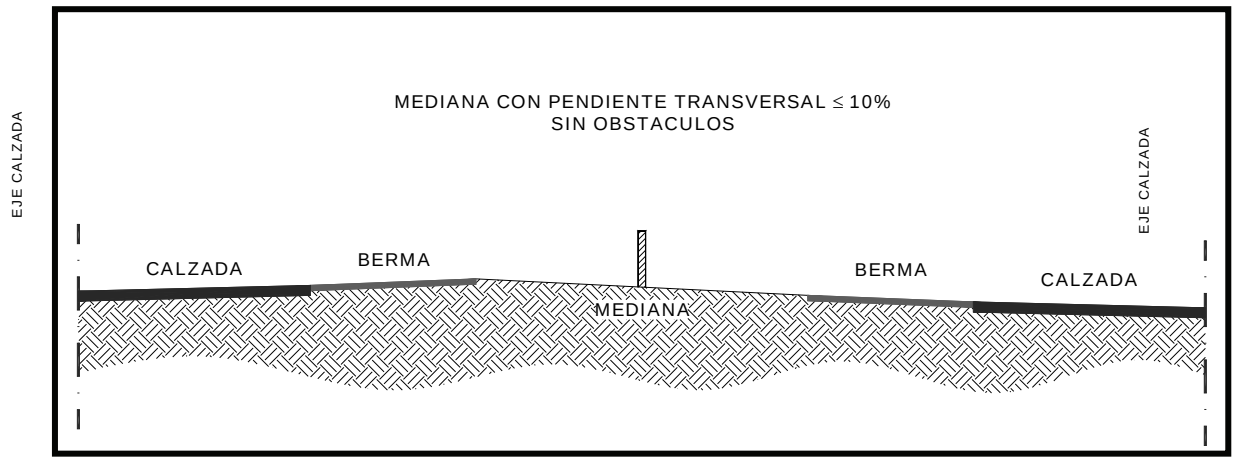


FIGURA 6.502.704.B
BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MAYOR A 10% Y MENOR A 30%

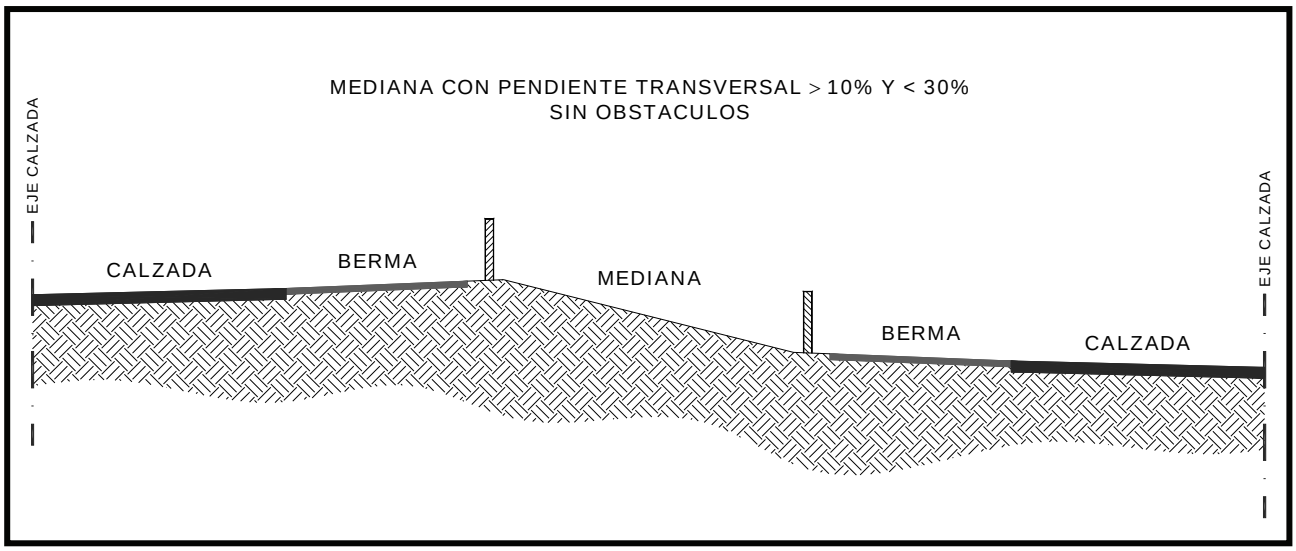
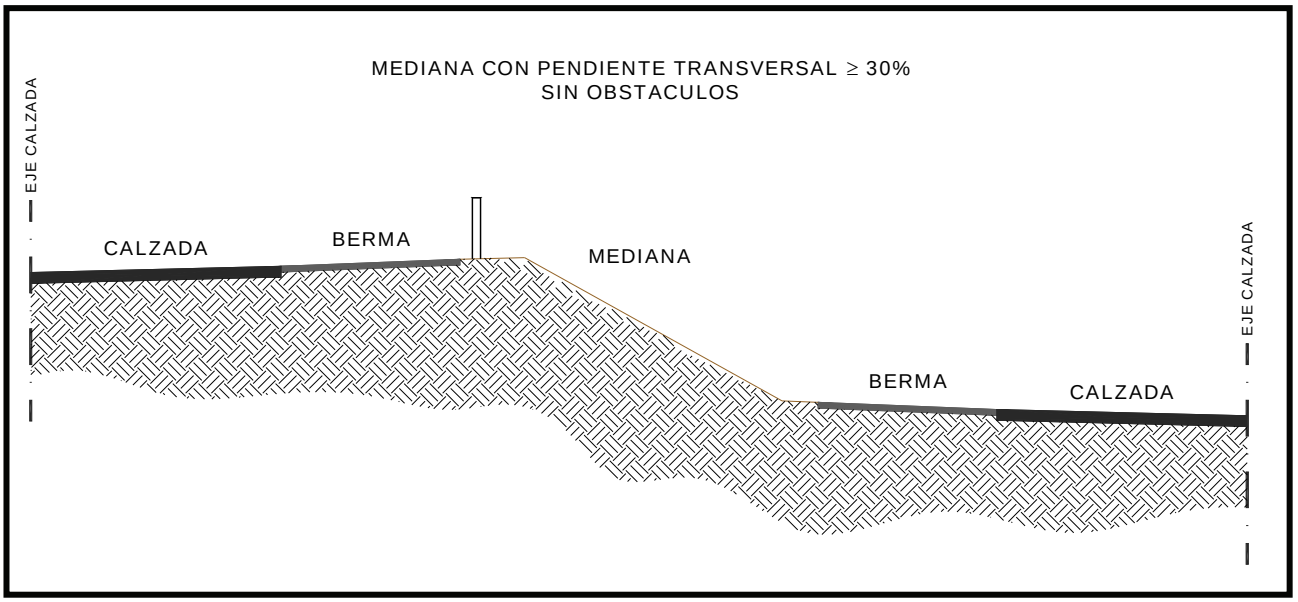
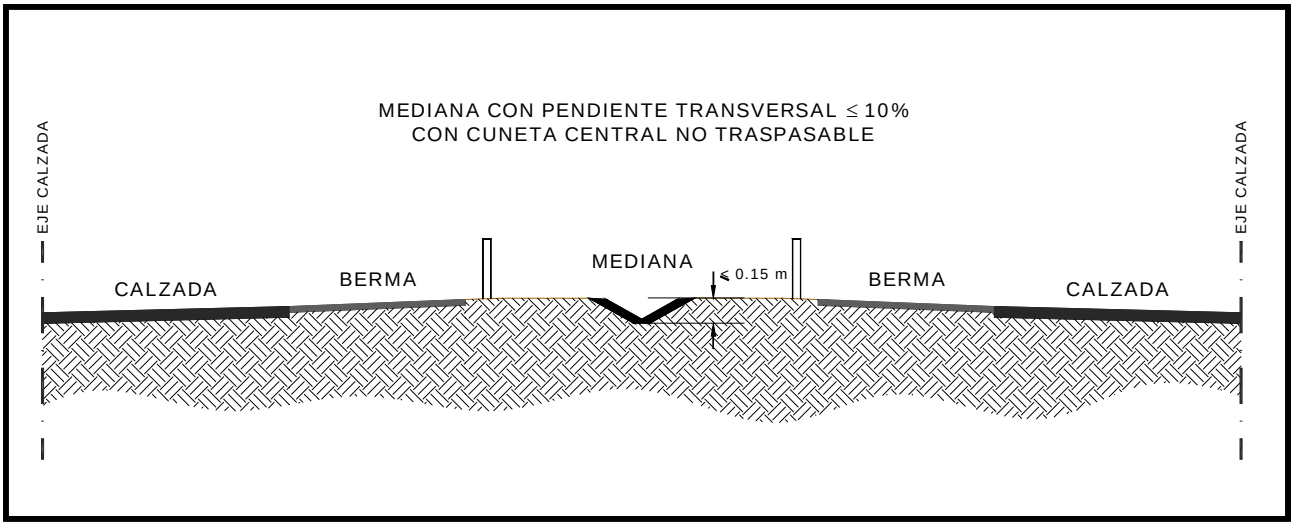


FIGURA 6.502.704.C
BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MAYOR A 30%



En la Figura 6.502.704.D se presenta la situación cuando no se cuenta con el ancho de trabajo suficiente para evitar invasión de la cuneta central; considerándose en este caso, diseñar ésta con una sección hidráulica que permita ser franqueada por un vehículo liviano, es decir, con una altura no mayor a 15 cm.

FIGURA 6.502.704.D
BARRERA EN MEDIANA CON PENDIENTE MENOR A 10%
Y CUNETA CENTRAL NO TRASPASABLE



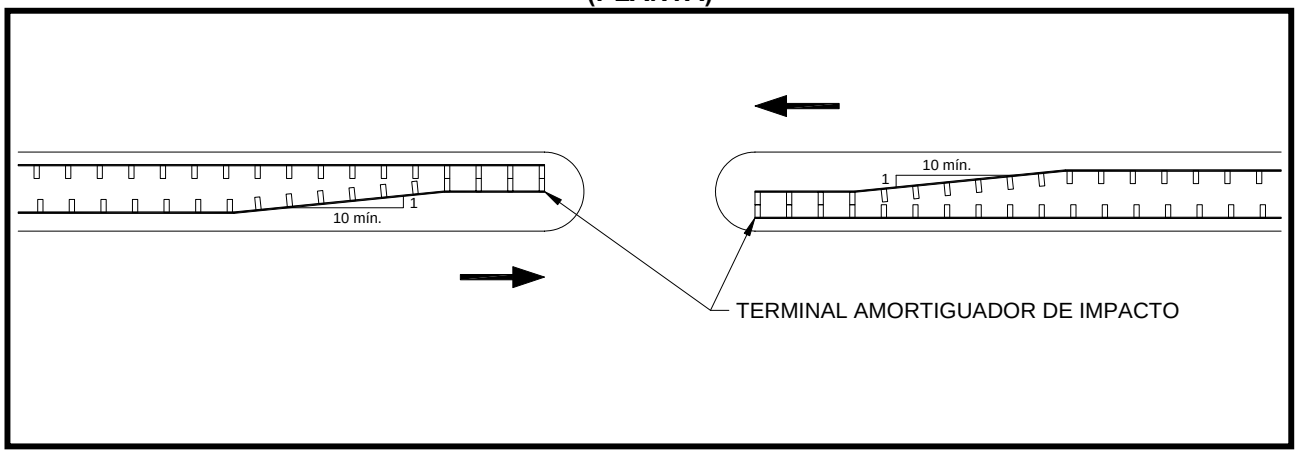
6.502.704(2) Interrupción de Barreras en la Mediana

Corresponde a una situación que debe ser evitada en carreteras y cuya excepción sólo podrá ser aprobada por el Inspector Fiscal. Dependerá de la jerarquía del camino la factibilidad de generar una interrupción de la barrera en una mediana.

Excepcionalmente, para carreteras con velocidad de proyecto u operación mayores o iguales a 90 km/h, sólo se podrá efectuar mediante dispositivos certificados bajo normas de impacto (NCHRP 350 o EN 1317), que permitan su apertura en casos de emergencia.

En el caso de caminos y excepcionalmente en tramos de carreteras para una velocidad de proyecto u operación menor a 90 km/h, se deberá utilizar una solución como la figura 6.502.704.E, donde se requiere una pista central de viraje a la izquierda, la cual está protegida por barreras metálicas que cuentan con terminales atenuadores de impacto ó amortiguadores de impacto, según sea la configuración del sistema de contención, es decir, barreras simples o dobles.

FIGURA 6.502.704.E
INTERRUPCION DE BARRERAS EN LA MEDIANA (V < 90 km/h)
(PLANTA)



6.502.705 Emplazamiento en Altura e Inclinación

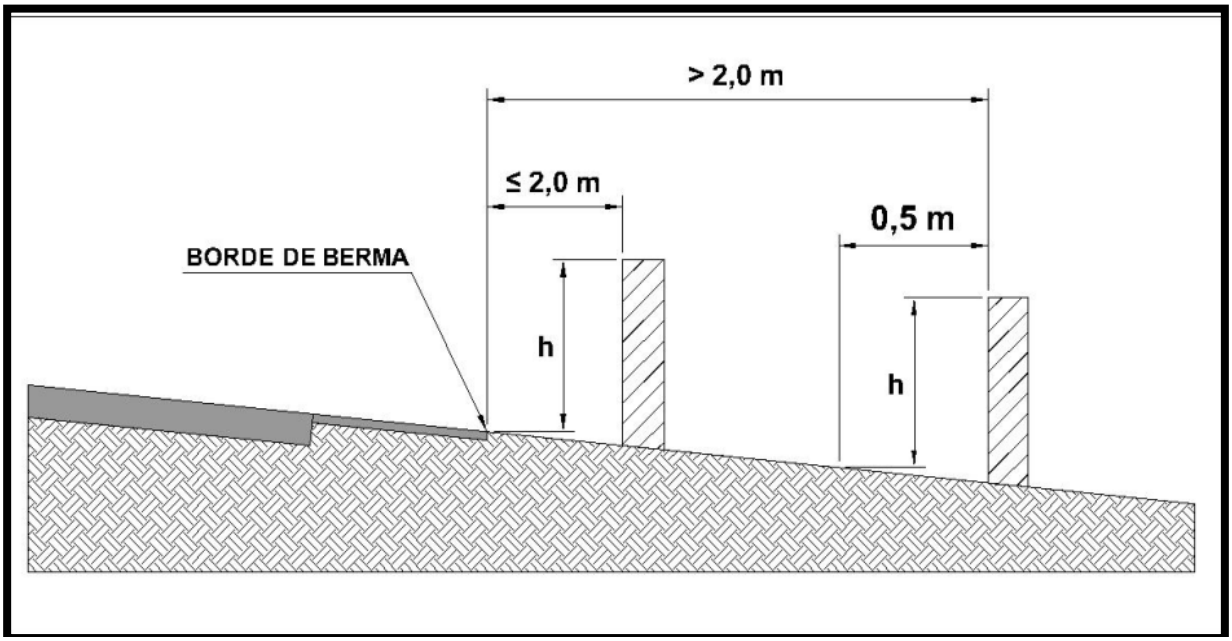
6.502.705(1) Altura

La altura en que sea ubicada una barrera es un parámetro que debe ser cuidadosamente respetado, ya que tendrá una gran incidencia en la efectividad del sistema de contención al ser impactado, y depende principalmente del nivel de contención para el cual ha sido diseñado.

La altura de las barreras dispuestas en los taludes se medirá de acuerdo con el criterio indicado en la Figura 6.502.705.A. Si la distancia lateral de la barrera respecto del borde de la berma es menor o igual que 2,0 m, la altura se medirá respecto de ese borde. En los demás casos, es decir, barreras dispuestas a más de 2,0 m de la berma, la altura se medirá respecto de la superficie del terreno ubicado a 0,5 m de la cara anterior de la barrera. Con todo, esta última situación no es recomendable, debido a que, por las irregularidades del terreno, el vehículo tiende a cabecear y en consecuencia, a elevarse, por lo que al momento del impacto puede superar el sistema de contención.

Las tolerancias permitidas en la altura, para barreras metálicas dependerán de su configuración y de las tolerancias de cada elemento constituyente. No obstante, se recomienda que sean de 5 cm hacia arriba y 2 cm hacia abajo.

FIGURA 6.502.705.A
DEFINICIÓN DE ALTURA DE BARRERAS



En presencia de soleras, la altura de la barrera metálica se medirá de acuerdo con lo indicado en la Figura 6.502.703.C, y en ningún caso, desde el borde superior de la solera.

En el caso de barreras certificadas, la altura de instalación será definida por el fabricante, de acuerdo con los requerimientos solicitados y las condiciones de terreno. De esta manera, es el fabricante el responsable de que la instalación se realice en condiciones similares a las utilizadas en los ensayos de impacto respectivos.

Para el caso de barreras de hormigón, deberán tenerse las mismas precauciones en el emplazamiento descrito en la Figura 6.502.705.A. Sin embargo, para las barreras prefabricadas, se debe verificar adicionalmente que la altura de los módulos sea la adecuada, dependiendo de su posición en el SAP.

6.502.705(2) Inclinación

En lo que respecta a la inclinación de la barrera, se deberá cuidar que su eje en alzado sea perpendicular al plano de la plataforma adyacente. En barreras junto a bermas de ancho menor o igual que 2,0 m, el plano a considerar será el del bombeo o peralte de la calzada. En cambio, para barreras ubicadas junto a bermas de ancho mayor que 2 m, el plano será el de la pendiente transversal de la berma.

En el caso de barreras metálicas, si por razones técnicas, atribuibles a las características de operación del equipo de colocación de postes, no es posible lograr lo indicado en el párrafo anterior, se permitirá una instalación a plomo, es decir vertical, sin importar la inclinación del plano horizontal.

En resumen, más que verificar la verticalidad de los postes, se deberá verificar la perpendicularidad de la barrera con el plano formado por la zona de circulación más probable de los vehículos que impacten las barreras producto de despistes.

La inclinación, en el caso de barreras certificadas, deberá ser definida por el fabricante, de acuerdo con las condiciones particulares del terreno donde serán instaladas.

6.502.8 Barreras de Hormigón

6.502.801 Generalidades

Estas barreras corresponden a estructuras suficientemente rígidas, como para no deformarse sustancialmente frente al impacto de un vehículo de la clase para la cual está diseñada. En esta clasificación, se distingue el perfil tipo “F”, que puede instalarse aislado o solidario a una estructura de hormigón, como en el caso de un puente.

A diferencia de las barreras metálicas, las barreras de hormigón tipo F no absorben la energía del impacto por deformación, sino más bien, debido a su geometría, logran que el vehículo se levante moderadamente por la cara expuesta de la barrera, transformando parte de la energía cinética del móvil en energía potencial. Esto evidencia la importancia de cumplir rigurosamente con la geometría especificada para las barreras de hormigón tipo F, según se indica en el Numeral 6.502.805.

Las barreras tipo F se pueden construir en sitio, mediante moldajes fijos o moldajes deslizantes, con acero de refuerzo. Estas barreras también pueden ser prefabricadas como elementos modulares, los que requieren una conexión fuerte entre ellos, ya que durante un impacto serán sometidos a esfuerzos de tracción y volcamiento importantes, sin embargo, debido a dicha configuración de conexión, la barrera prefabricada de hormigón solo puede ser utilizada en caminos que presentan velocidades menores a 70 km/h o en sectores de obra.

6.502.802 Clasificación Funcional

En las barreras de hormigón se distinguen los siguientes dos grupos, dependiendo de su dinámica de funcionamiento:

- Barreras prefabricadas, que funcionan gravitacionalmente, es decir, estabilizadas por su peso propio.
- Barreras construidas en sitio o empotradas a una estructura de hormigón (p.ej., en pasillos de estructuras de puentes y pasos superiores).

6.502.802(1) Barreras de Hormigón Gravitacionales

Corresponden a barreras de hormigón tipo F prefabricadas, cuya geometría se especifica en la Lámina 4.302.101. Deben contar con un gancho de conexión de un espesor mínimo de 10 mm, requerido para el traspaso de carga durante el impacto, de acuerdo con lo indicado en las Láminas 4.302.101 y 4.302.102 del MC-V4, no pudiéndose utilizar bajo ninguna circunstancia empalmes del tipo machihembrado.

6.502.802(2) Barreras de Hormigón Empotradas o Fabricadas En Sitio

Las barreras de hormigón tipo F, empotradas o fabricadas en sitio, presentan la particularidad de ser enormemente rígidas, en relación con la carga de impacto que la solicita, no presentando

deformación o corrimiento lateral. Esta última condición las hace adecuadas como barrera de contención en estructuras viales, tales como puentes y pasos superiores, y en general, en sectores donde no se cuente con anchos de trabajo disponibles.

En el caso de estructuras, se entenderá por barreras empotradas aquellas que se construyan solidarias a una estructura de hormigón, como por ejemplo, formando parte de la losa estructural de hormigón de un puente o paso superior.

Barrera de hormigón tipo F fabricada en sitio es aquella que se construya directamente en terreno y en forma continua. Se instalarán preferentemente en medianas que presenten un desnivel, producto de la diferencia de cotas entre ambas calzadas, de acuerdo con lo indicado en Lámina 4.302.103.

6.502.803 Alternativas de Barreras de Hormigón Tipo F

Dependiendo de su altura, caras de trabajo y condicionantes entre calzadas, se tienen las siguientes alternativas de barreras de hormigón tipo F:

- Barrera lateral de Hormigón Tipo F, H = 810 mm
- Barrera simétrica de Hormigón Tipo F, H = 810 mm
- Barrera lateral de Hormigón Tipo F, H =1.070 mm
- Barrera simétrica de Hormigón Tipo F, H =1.070 mm
- Barrera simétrica en calzada desnivelada de Hormigón Tipo F, H1 y H2 variables
- Barrera de otra altura, según Proyecto

6.502.804 Características Técnicas de los Elementos de las Barreras de Hormigón Tipo F

Las características geométricas, mecánicas y especificaciones de construcción, de los distintos tipos de barreras de hormigón tipo F, serán las especificadas en las Láminas 4.302.101, 4.302.102, 4.302.103 y 4.302.104 y en las Secciones del MC-V5 que se citan en dichas Láminas.

Las características geométricas, mecánicas y especificaciones de construcción, que deben cumplir las piezas terminales de las barreras de hormigón tipo F, serán las contenidas en la Lámina 4.302.102. No obstante, para poder emplazar este tipo de terminales, la velocidad de proyecto no debe superar 70 km/h; para velocidades mayores, su uso será excepcional y debidamente fundamentado, siendo preferible el empleo de amortiguadores de impacto.

6.502.805 Teoría de Funcionamiento de las Barreras de Hormigón Tipo F

El perfil Tipo F presenta la geometría indicada en la Figura 6.502.805.A, la que básicamente está compuesta por las siguientes tres secciones:

- Segmento inferior vertical
- Segmento intermedio inclinado 55°
- Segmento superior inclinado 84°

Las funciones que cumple cada segmento del perfil F se describen a continuación.

Segmento Inferior Vertical: La sección inferior, de altura 75 mm, está diseñada con un corte vertical por un requerimiento práctico del diseño general de estructuras de hormigón. En efecto, el ángulo de 55º podría iniciarse desde el pavimento mismo, pero esto generaría una zona débil en la estructura de hormigón, lo que es subsanado por el plano vertical de 75 mm. La altura de 75 mm se determinó sobre la base de numerosas pruebas, en las que se determinó que ella corresponde al valor máximo que evita un efecto negativo ante un impacto de un vehículo pequeño. Además, genera un espacio para agregar espesor de pavimento en eventuales recapados.

Si este elemento del diseño es ampliado por cualquier razón, se generan dos problemas importantes. Primero, se eleva el punto de transición entre el plano de 55° y 84°, aumentando la posibilidad de volcar vehículos pequeños. Segundo, algunos vehículos podrían no pasar por encima de este segmento, anulando la efectividad de la barrera. Si la dimensión del segmento inferior es disminuida, no se afecta el funcionamiento de la barrera.

Segmento Intermedio Inclinado a 55°. La función de este segmento es desviar la trayectoria del vehículo verticalmente, lo que se consigue con el impulso inferior a la rueda que impacta. Para la mayoría de los casos, este segmento provoca que el primer impacto del vehículo contra la barrera sea en las ruedas y no directamente en su carrocería. Para impactos a baja velocidad el vehículo podrá retomar su pista de circulación con daños menores o, en muchos casos, sin alteraciones.

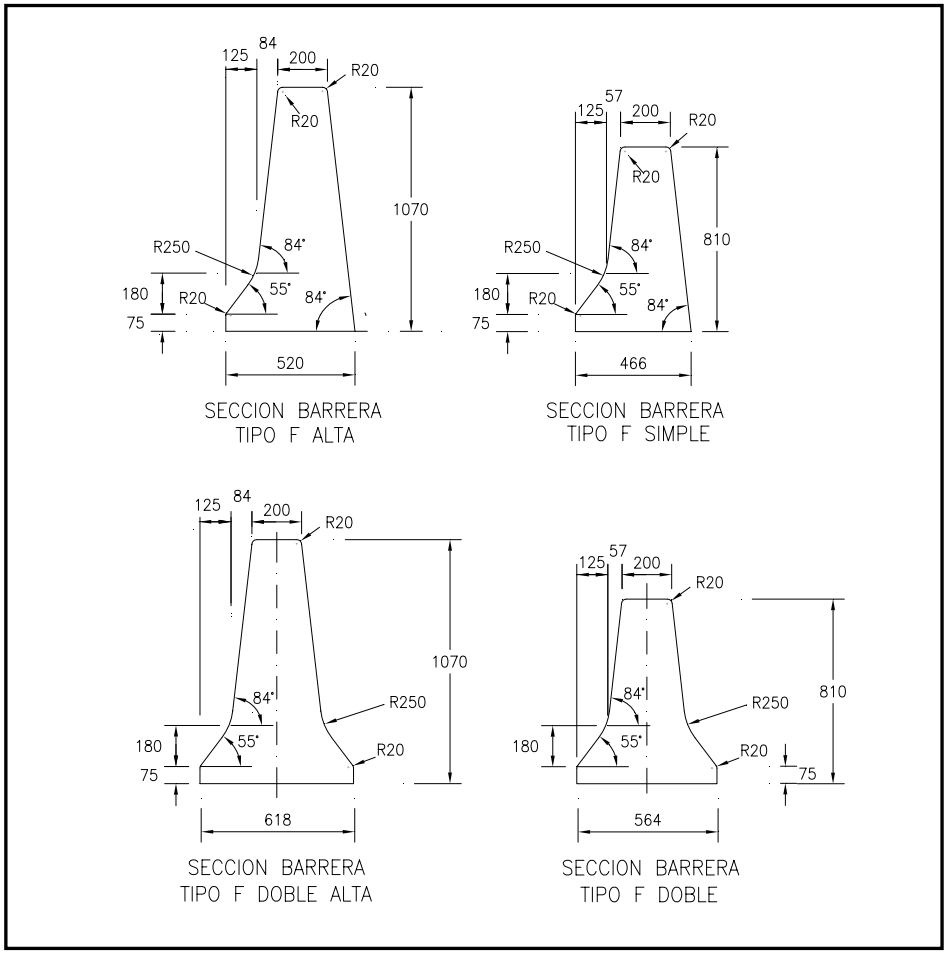
Las pruebas de impacto real han demostrado la conveniencia de levantar de manera moderada el vehículo durante el impacto, ya que esto contribuye a eliminar el contacto entre los neumáticos y el pavimento, facilitando el redireccionamiento horizontal del vehículo.

Segmento Superior Inclinado a 84°. Por último, el segmento superior tiene la función de evitar que el vehículo sobrepase la barrera y es el último elemento responsable del redireccionamiento horizontal de la trayectoria del vehículo. La mayor parte de la energía disipada por el roce entre el vehículo y la barrera también se produce en este tramo. El pequeño ángulo que mantiene con el eje vertical, se relaciona con la conveniencia de mantener el centro de gravedad de la barrera a una baja altura y, adicionalmente, contribuye a disminuir la severidad del impacto horizontal.

En relación a las dimensiones de estas barreras, es necesario tener presente lo siguiente:

- La altura entre la superficie del pavimento adyacente a la barrera y el quiebre entre los planos de 84º y 55° no debe ser menor de 180 mm.
- La altura máxima del segmento inferior nunca debe superar los 75 mm.
- La altura total de la barrera se recomienda en 810 mm, como mínimo.

FIGURA 6.502.805.A
BARRERA DE HORMIGON TIPO F



6.502.806 Ventajas de las Barreras de Hormigón Tipo F

Las ventajas que presentan estas barreras frente a las de tipo metálico, son las siguientes:

- Ancho de trabajo reducido, lo que las hace recomendables en zonas en las que no se dispone de espacio (caso de barreras construidas en sitio).
- Conservación rápida y económica en relación con las barreras metálicas.
- En el caso de barreras prefabricadas, pueden ser desmontadas temporalmente y montadas nuevamente, es decir, pueden ser reutilizadas.

6.502.9 Barreras Metálicas de Contención

En este Tópico se tratan los aspectos relacionados con las barreras metálicas, sean éstas laterales o simétricas. Ambos casos se analizan para perfiles doble onda y triple onda, con sus respectivos terminales, entendiéndose genéricamente que se trata de barreras metálicas.

No obstante, para efectos de este Tópico, las barreras metálicas se definen como un sistema de contención continuo, compuesto básicamente por una baranda doble onda o triple onda, postes y separadores metálicos (con o sin rieles inferiores, tensores longitudinales y/o disipadores de energía), además de una serie de otros elementos complementarios como pernos, tuercas, golillas, etc.

Por lo tanto, cuando se especifiquen barreras metálicas doble onda o triple onda, éstas podrán instalarse tanto en los bordes de la plataforma como en la mediana entre calzadas.

La baranda de una barrera metálica, corresponde a un perfil del tipo “w” y está encargado de contener y redireccionar un vehículo que ha perdido el control; por lo tanto, debe absorber en forma controlada la mayor parte de la energía cinética del impacto del vehículo.

El poste de la barrera de contención, tal como se indicó, corresponde a un perfil metálico, que se inserta en el terreno, generalmente mediante hincado, cuya función principal está orientada a mantener a una altura determinada la baranda de la barrera, disipando una parte de la energía de impacto, trabajando en conjunto con el terreno, producto de lo cual puede deformarse e incluso doblarse, para no transformarse en un obstáculo para el vehículo que ha impactado y permitir que la barrera trabaje libremente. En general, los postes corresponderán a perfiles metálicos tipo C (Costanera) y U (Canal), para barandas doble onda y triple onda respectivamente, tal como se indica en el Numeral 6.502.603 de este Capítulo.

Los separadores permiten conectar los dos elementos anteriores, es decir, la baranda y el poste, con la finalidad de mantener la altura de la barrera prácticamente constante durante el impacto, incluso cuando el poste se va inclinando y, separando así, los postes de las ruedas del vehículo, evitando que puedan engancharse producto del choque.

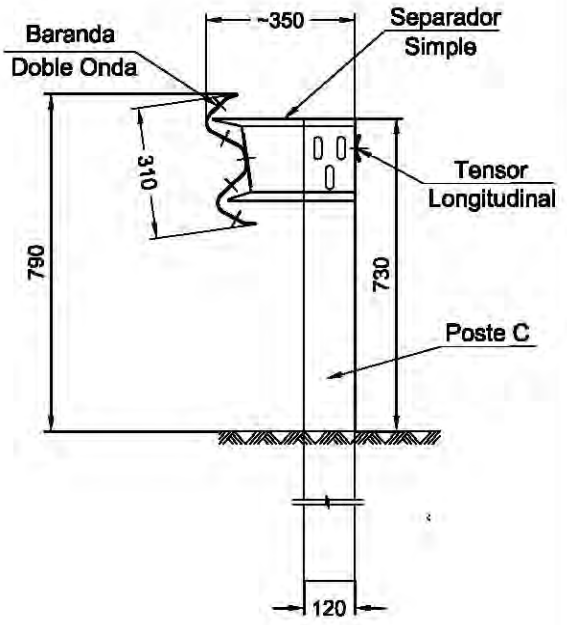
Adicionalmente a los elementos anteriores, en ocasiones se utiliza, como parte de la barrera de contención, un riel inferior, correspondiente a un perfil metálico del tipo canal, el que se ubica longitudinalmente y paralelo a la baranda, pero, a unos 30 cm y 20 cm del suelo, para barandas doble onda y triple onda respectivamente, con la función principal de evitar que las ruedas de los vehículos pequeños se enganchen con los postes de la barrera durante el impacto.

La ubicación de una barrera metálica, comportamiento, terminales y, otras características, forman parte del contenido de esta Sección y se entrega coordinadamente en distintos tópicos.

Las barreras metálicas podrán fabricarse certificadas o no certificadas, bajo estándares de normas de impacto internacionales, cuya elección dependerá exclusivamente de los niveles de contención previstos, el ancho de trabajo disponible y, el riesgo esperado. En el caso de adoptarse barreras metálicas certificadas, éstas deberán cumplir con todo lo indicado en el Numeral 6.502.402 incluido en este Capítulo, especialmente en lo relativo a lo especificado en el ensayo desarrollado según la norma norteamericana NCHRP - Reporte 350 o la norma europea EN - 1317.

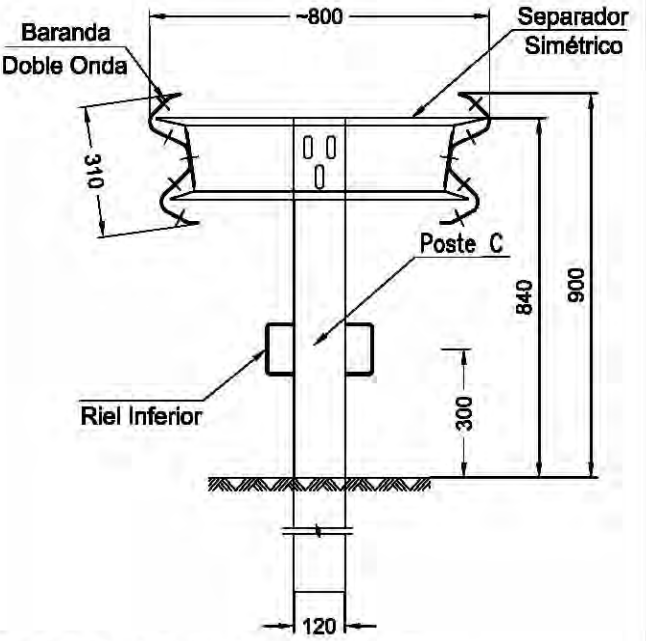
Detalles con esquemas y configuraciones de barreras metálicas y sus piezas especiales, se pueden apreciar en Láminas de la Sección 4.302 del MC-V4.

BARRERA METALICA LATERAL DOBLE ONDA CON TENSOR LONGITUDINAL (BML-2N-2)



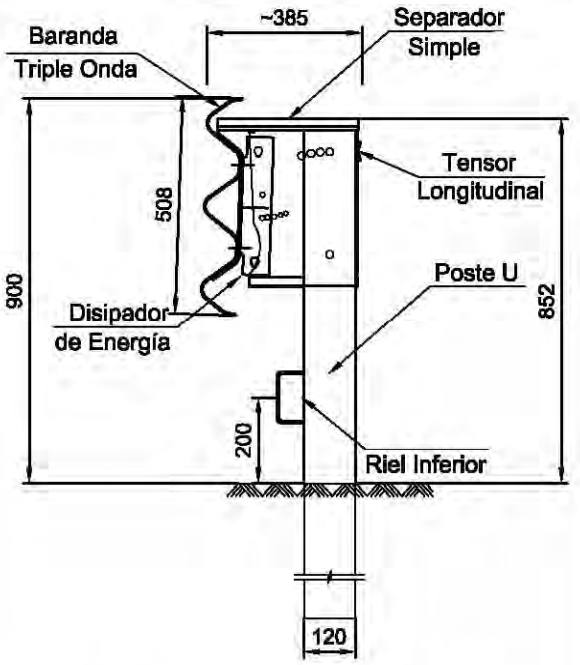
NIVEL DE CONTENCION: Medio

BARRERA METALICA SIMETRICA DOBLE ONDA CON RIEL INFERIOR (BMS-2N-2)



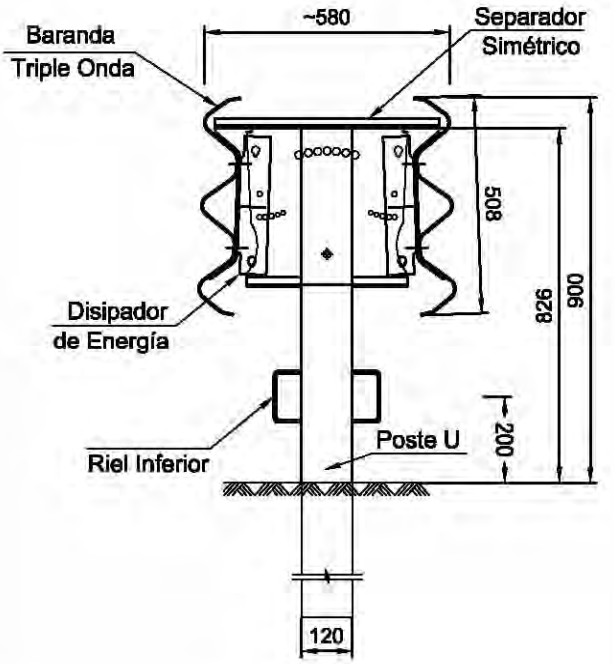
NIVEL DE CONTENCION: Medio

BARRERA METALICA LATERAL TRIPLE ONDA CON RIEL INFERIOR Y TENSOR LONGITUDINAL (BML-3N-1)



NIVEL DE CONTENCION: Medio Alto

BARRERA METALICA SIMETRICA TRIPLE ONDA CON RIEL INFERIOR (BMS-3N-1)



NIVEL DE CONTENCION: Medio Alto

6.502.10 Barreras Mixtas

Las barreras mixtas corresponden, en general, a un sistema de contención compuesto de barreras de acero recubiertas en madera, cuya principal ventaja está orientada a una aplicación con un alto contenido estético y paisajístico.

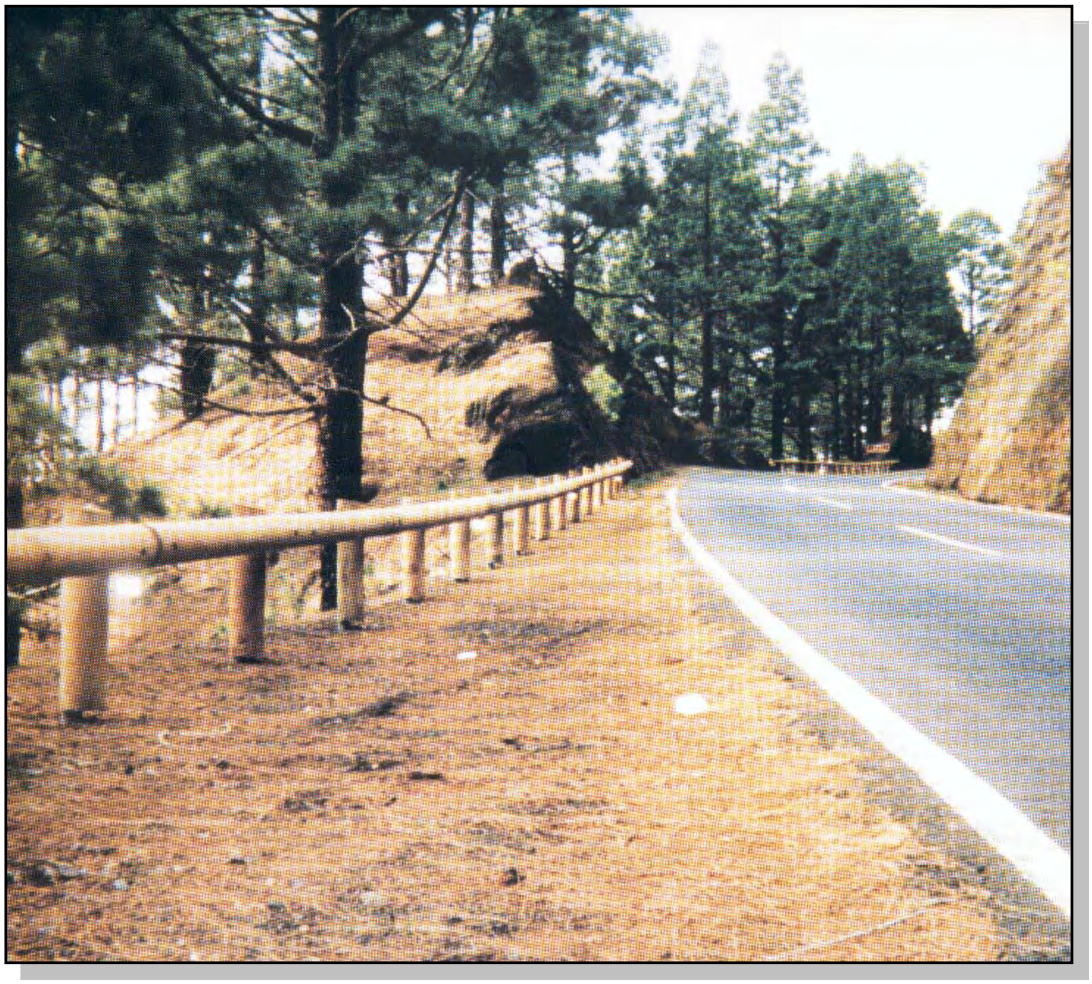
En este caso, los elementos metálicos, en especial la viga longitudinal, son los encargados de resistir los esfuerzos de tracción en el momento del impacto.

Este sistema de contención ha sido sometido a ensayos de impacto real, según la normativa EN - 1317, considerando que puede clasificarse con un nivel de contención desde Liviano hasta Medio Alto, según lo indicado en el Numeral 6.502.601 de este Capítulo.

De acuerdo a lo anterior, este tipo de barreras corresponden a Barreras Metálicas Certificadas y deberán ser sometidas al mismo criterio de evaluación indicado en el Numeral 6.502.402 de este Capítulo.

En general, un sistema de contención definido como barrera mixta, es decir, metal - madera, cuenta con un conjunto de elementos que interactúan en el momento del impacto, los cuales han sido ensayados bajo normas europeas, previas al impacto real y que cumplen con una certificación de calidad particular para este sistema de contención.

FIGURA 6.502.10.A
EJEMPLO DE BARRERAS MIXTAS



6.502.11 Barreras de Cables de Acero

6.502.1101 Generalidades

Corresponde a una barrera certificada, por lo tanto deberá ser sometida a los criterios de aprobación indicados en el Numeral 6.502.402. Consiste básicamente en cables de acero montados en postes metálicos. La función principal de los cables es contener y redireccionar a los vehículos que los impactan, debiendo mantener los postes la elevación de éstos a una altura constante.

En este caso, la energía producida por el impacto es disipada a través de la tensión que absorben los cables de acero. Por lo tanto, será responsabilidad del fabricante de este tipo de barreras, el determinar, en función de los parámetros de diseño, los materiales más adecuados para este sistema de contención.

Es importante considerar que las barreras de cables no tienen elementos de conexión con otro tipo de barreras, por lo tanto, deben ser instaladas en sectores donde su funcionamiento no interactúe con otros sistemas de contención.

6.502.1102 Tipos de Barreras

Para este tipo de barreras se tienen las siguientes clasificaciones:

- Barrera de Triple Cable de Acero.
- Barrera de Cuádruple Cable de Acero.

Es importante destacar que para ambos tipos de barreras de cables, los terminales resultan de gran relevancia para el buen funcionamiento del sistema de contención, en caso de ser impactados, por lo tanto, deben ser diseñados y ubicados de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

6.502.1102(1) Barreras de Triple Cable de Acero

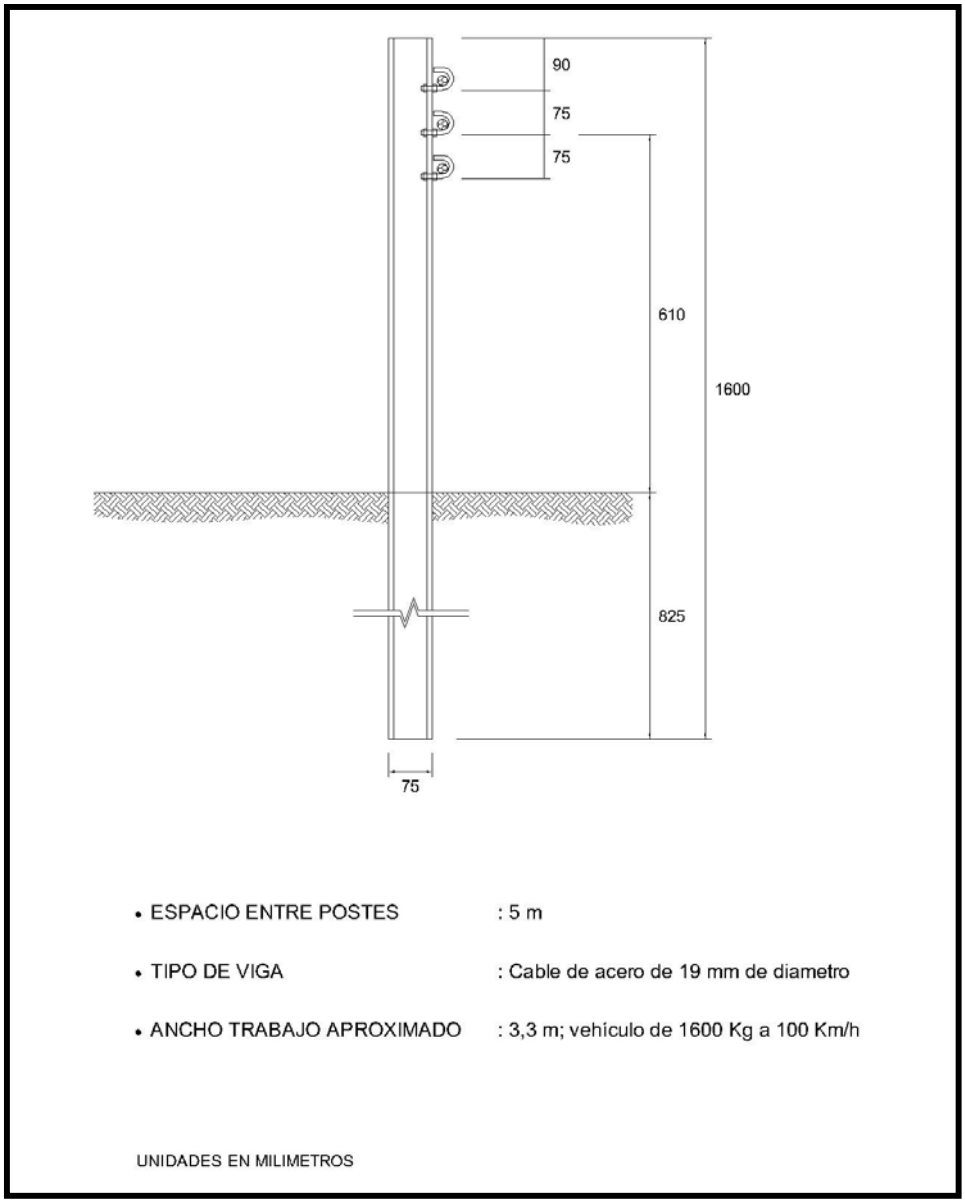
Este tipo de barreras tiene una gran aplicación en Norteamérica, donde se han efectuado numerosos ensayos con la finalidad de determinar la altura óptima de los cables y la separación de postes más apropiada.

La investigación que se ha desarrollado en forma paralela en varios Estados de EE.UU., ha definido consideraciones adicionales al alcance de la barrera como, por ejemplo, la aceptación de una pendiente transversal máxima de 1:2 (V:H) en la zona considerada como ancho de trabajo.

Otras consideraciones especiales se refieren al caso de ubicar la barrera en zonas de curvas. En particular, se distinguirán dos situaciones, la primera se refiere al caso de la curva a la derecha con la barrera ubicada al costado izquierdo, donde sólo bastará con disponer de un ancho de trabajo mayor al considerado en una zona recta. En cambio, una situación más difícil de resolver se produce cuando la curva es a la derecha con la barrera ubicada al lado derecho. En este caso, a pesar de ser considerado menos probable, la barrera de cable no se recomienda. Esto tiene especial relevancia cuando se trata de zona de curvas sucesivas o riesgos adyacentes importantes, para los cuales tampoco se recomienda su instalación.

Un ejemplo de este tipo de barreras de triple cable, se puede apreciar en la Figura 6.502.11.A.

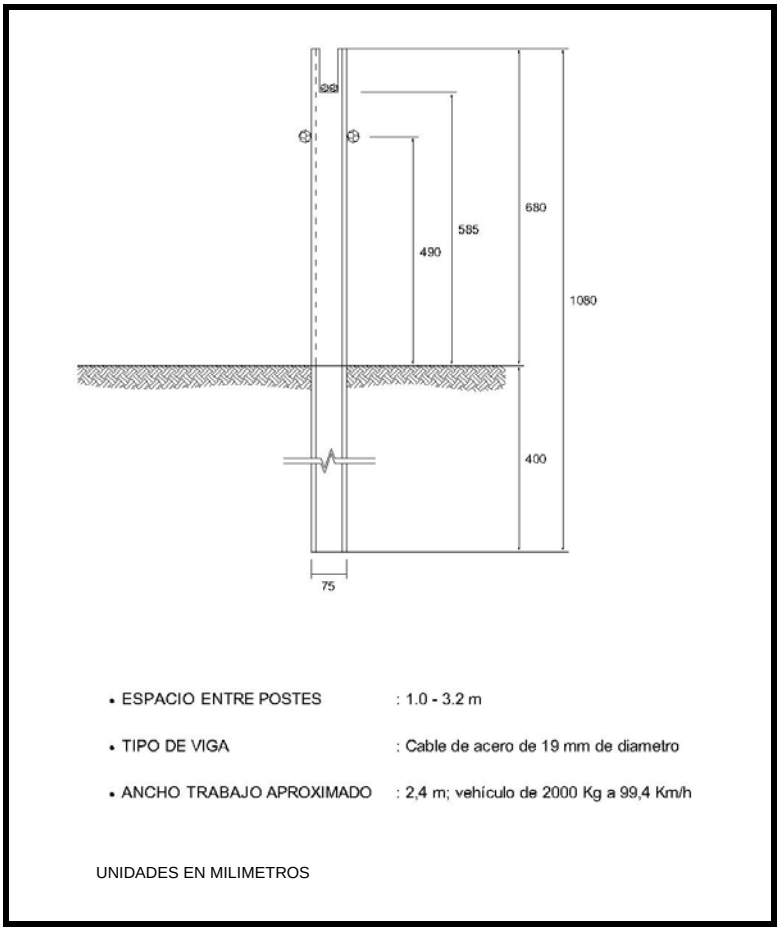
FIGURA 6.502.11.A
BARRERA DE TRIPLE CABLE DE ACERO



6.502.1102(2) Barreras de Cuádruple Cable de Acero

Un caso especial en lo que respecta a las barreras flexibles, lo ocupa la barrera de cuatro cables, usada ampliamente en rutas australianas y algunas autopistas de Inglaterra. Es un caso similar a la de tres cables norteamericana, pero cuenta con una disposición simétrica de los cables que permite su empleo tanto, como una barrera lateral ó una barrera central para medianas, previa verificación del espacio, en relación al ancho de trabajo.

FIGURA 6.502.11.B
BARRERA DE CUADRUPLE CABLE DE ACERO



6.502.1103 Ventajas de las Barreras de Cables de Acero

En general, las mayores ventajas que presentan las barreras de cables de acero son las siguientes:

- Conservación y/o reparación, rápida y económica en relación a otras barreras de contención.
- Pueden ser desmontadas temporalmente y montadas nuevamente, es decir, pueden ser reutilizables.
- Bajo costo inicial.
- Eficaz contención y redireccionamiento para vehículos livianos. Las fuerzas de deceleración en los ocupantes del vehículo son bajas.
- Son apropiadas para zonas con nieve o arena, porque su perfil, casi transparente, facilita los trabajos de mantenimiento y despeje de la vía.
- Facilidad de transporte y almacenamiento en espacios reducidos, además de su rápida instalación.

6.502.1104 Desventajas de las Barreras de Cables de Acero

Las mayores desventajas del uso de barreras de cable son las siguientes:

- Inconveniencia de instalarlas en tramos largos.
- Necesidad de reparación inmediata luego de un impacto, ya que el tramo colapsará completamente.
- El área despejada que se necesita detrás de la barrera para su ancho de trabajo, en general, requiere de gran espacio.
- Efectividad reducida en las curvas, especialmente cuando éstas son de radios pequeños.
- Alta probabilidad de ser robada o sufrir actos vandálicos, ya que su material principal, cable de acero, es útil en muchas otras aplicaciones.

6.502.12 Fundación de Barreras Metálicas

En general, en beneficio de la rapidez, menor costo de instalación y en especial, del mejor funcionamiento del sistema, la fundación de postes de barreras metálicas se efectuará mediante hincado en terreno.

No obstante, debido a que los terrenos presentan características variables, se entregan a continuación criterios para fundación de postes de barreras metálicas.

6.502.1201 Terreno Natural o Terraplén

Un terreno de cualquier naturaleza se considerará apto para la fundación de postes de barreras metálicas si cumple con las condiciones definidas para un terraplén, según lo dispuesto en la Sección 5.205 del MC-V5 y en la Operación 7.302.5 del MC-V7

En los casos en que el suelo de fundación no cumpla con las características mínimas indicadas para la instalación de postes de barreras metálicas, se deberá efectuar la prueba En Sitio descrita en el Numeral 6.502.1402 siguiente.

6.502.1202 Prueba de Capacidad de Suelo En Sitio

El siguiente ensayo en sitio, acorde con lo indicado en la Figura 6.502.1202.A, se empleará para verificar si el suelo presenta las condiciones mínimas para el hincado de postes de barreras metálicas:

- Esta prueba se realizará cada 250 metros o tramo de barrera, si es menor.

- Sobre un poste hincado aislado se aplica una fuerza paralela al terreno y perpendicular a la dirección de la circulación del tránsito adyacente, dirigida hacia el exterior de la vía.

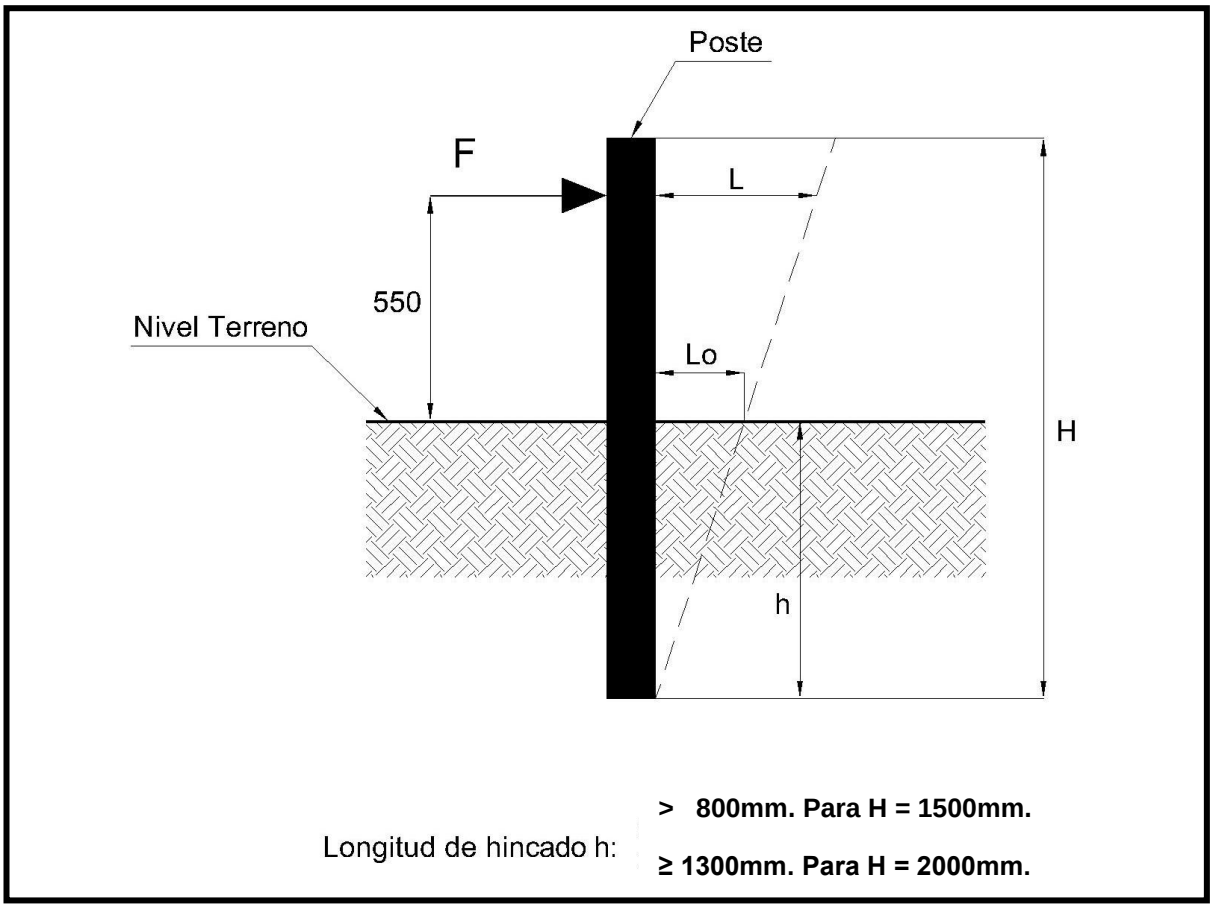
- El punto de aplicación de la fuerza estará a 55 cm de altura con respecto al nivel del terreno y se medirá el desplazamiento lateral de dicho punto y de la sección del poste a nivel de terreno. Esta fuerza se irá incrementado hasta que el desplazamiento del punto de aplicación alcance los 45 cm.

- Se considerará que la resistencia del terreno es adecuada si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

    - La fuerza que produce un desplazamiento “L” de su punto de aplicación igual a 25 cm es superior a 8 kN.

    - Para un desplazamiento “L” del punto de aplicación de la fuerza igual a 45 cm, el del poste “Lo” es inferior a 15 cm.

FIGURA 6.502.1202.A
PRUEBA DE CAPACIDAD DEL SUELO EN SITIO



6.502.1203 Suelos de Baja Resistencia

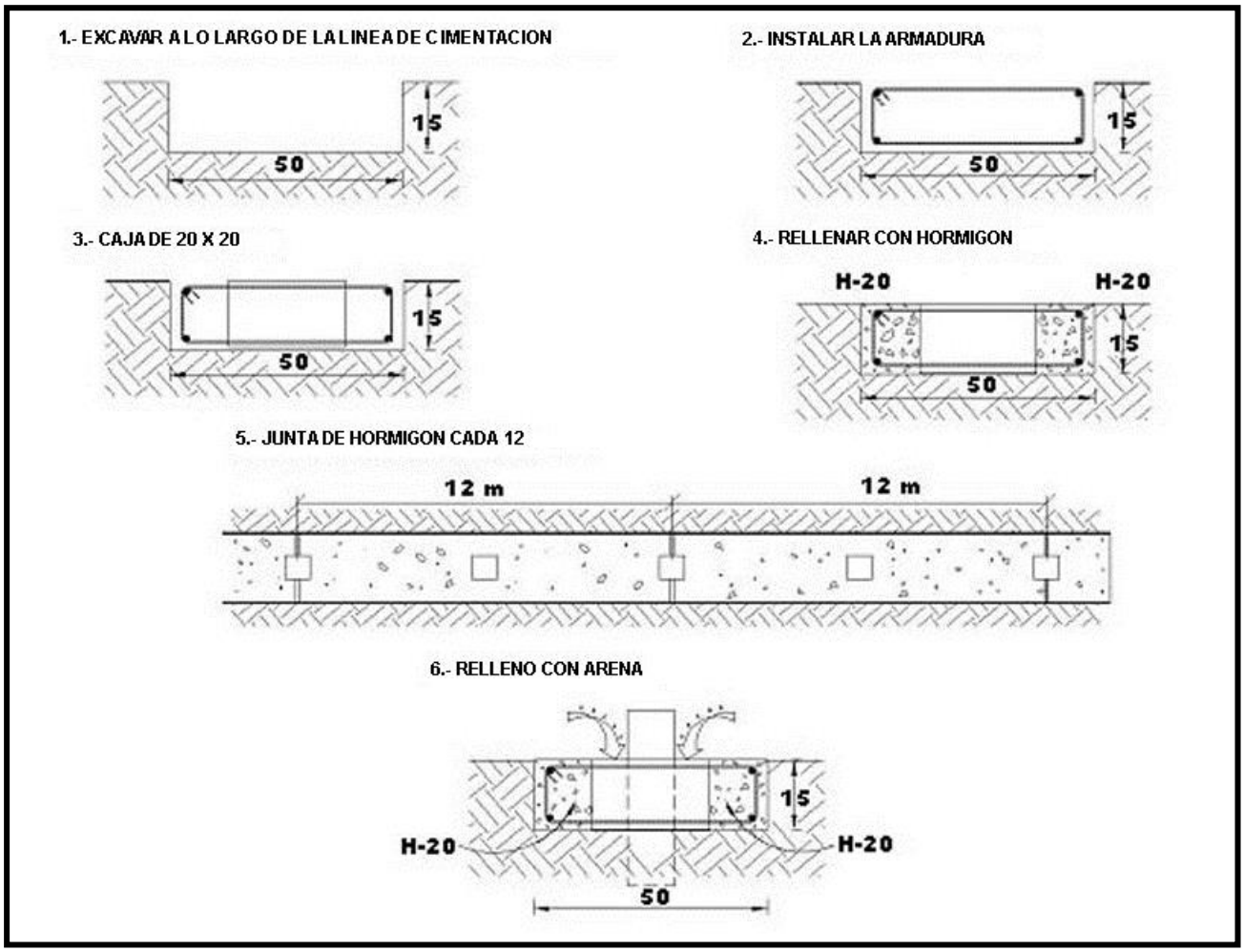
Si el terreno no tiene la resistencia estipulada en el Numeral 6.502.1202, se considera que no cuenta con la capacidad de fundación para un poste de barrera metálica.

En dicho caso, para la instalación de las barreras se considerará en una primera instancia el uso de postes de 2,0 metros de longitud, reduciendo su separación a la mitad del diseño original.

Si durante la construcción observan deficiencias con este método, se procederá a reforzar el suelo mediante un sistema de viga armada, debiendo seguirse el siguiente procedimiento:

- Realizar una zapata corrida de 50 cm de ancho por 15 cm de profundidad a lo largo de la línea de cimentación de los postes.
- Luego, se dispondrá dentro de la zapata una armadura longitudinal 4 ϕ12 con estribos ϕ8 a 50 cm, de A63-42H.
- Después se instalarán moldajes tipo caja de 20 cm de lado en el eje de la excavación, y con un distanciamiento igual al espaciamiento entre postes, los que posteriormente se hincarán en este lugar.
- Luego se hincan los postes y se rellena con hormigón G-17 la zona entre el terreno natural y la caja de 20 cm, dejando libre este espacio.
- El espacio vacío entre el poste y la caja, se rellena con arena y se impermeabiliza superficialmente..
- Finalmente, deben construirse juntas de hormigonado cada 12 m.

FIGURA 6.502.1203.A
SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE FUNDACIÓN PARA TERRENOS DE BAJA RESISTENCIA



SECCIÓN 6.503 TERMINALES Y AMORTIGUADORES DE IMPACTO

6.503.1 Terminales de Sistemas de Contención

Todo sistema de contención deberá contemplar, en sus extremos, la inclusión de dispositivos que eviten que dichos extremos constituyan, en sí mismos, un riesgo para los usuarios de la vía. En general, dichos dispositivos son denominados terminales.

En el caso de barreras metálicas, los terminales permiten, además, rigidizar los extremos de la misma, para que su capacidad de contención y redireccionamiento se mantenga constante a lo largo de toda su extensión.

Existen cuatro tipos de terminales, cuya pertinencia e inclusión en un caso específico dependerá, entre otros factores, de la Velocidad de Proyecto del camino. Los cuatro tipos de terminales son los siguientes:

- Terminal inserto en corte
- Terminal certificado
- Terminal de barrera certificada
- Terminal abatido

Los terminales deberán tener continuidad estructural con la barrera propiamente tal, excepto en el caso de un terminal cuyo diseño indique lo contrario y haya sido certificado bajo dicha condición.

Sin perjuicio de lo anterior, para efectos de diseño de la longitud total del sistema de contención, los terminales no forman parte de la barrera destinada a la contención directa del vehículo. En consecuencia, la longitud de los terminales debe ser sumada a la longitud de la barrera propiamente tal.

6.503.101 Terminal Inserto en Corte

Este terminal corresponde a la inserción de un extremo de la barrera en un corte del terreno natural aledaño a la ruta, tal como se detalla en la lámina 4.302.002 1 de 2. Es un tipo de terminal muy recomendable, ya que no presenta piezas expuestas frontalmente al tránsito.

Al materializar un terminal inserto en corte, la altura de la barrera debe mantenerse constante. Además, dicha altura debe adecuarse a lo especificado en las láminas de detalle del modelo en particular, cuando se trate de una barrera certificada; para el caso de barreras no certificadas, la altura debe mantenerse dentro de los rangos señalados en éste volumen.

Será preferible insertar la barrera sin esviaje y tangente al borde del corte; en caso de resultar necesario, se podrá introducir un leve esviaje, de acuerdo a lo estipulado según lo establecido en las Láminas 4.302.002 1 de 2, 4.302.002 2 de 2 y 4.302.102, solo para efectos de realizar correctamente la inserción.

La altura del corte debe superar a la altura de la barrera inserta en él, en al menos 0,5 metros. Cuando el corte esté compuesto de suelo definido como terreno de cualquier naturaleza, la longitud mínima de inserción será de 2 metros.

Si el corte existente corresponde a material rocoso, la longitud mínima de inserción será de 0,5 metros, siempre y cuando la roca no presente cantos ni protuberancias en la cara expuesta al tránsito. Se deberá generar una conexión apernada entre la barrera y la roca mediante una conexión de doble o triple onda, tal como se detalla en la lámina 4.302.014 1 de 2.

6.503.102 Terminal Certificado

Comprende aquellos terminales cuyas prestaciones hayan sido demostradas en ensayos normalizados, y hayan recibido una certificación de cumplimiento de algún estándar aceptado por la autoridad. Actualmente, la Dirección de Vialidad acepta terminales certificados bajo alguna de las normas siguientes:

- Norma Europea 1317
- Reporte 350 de la NCHRP, o MASH de la Norma Estadounidense
- Otra norma Internacional, equivalente a las anteriores reconocida por la Dirección de Vialidad.

El propósito de estos ensayos normalizados es verificar que el terminal sea capaz de absorber la energía liberada por el impacto, hasta detener el vehículo, minimizando las consecuencias sobre sus ocupantes. Todo terminal certificado debe tener continuidad estructural con la barrera a la cual provee terminación.

El uso de terminales certificados no estará condicionado a la velocidad de proyecto. Previo a la instalación de un terminal certificado, se debe verificar el cumplimiento de lo indicado en el Numeral 6.502.402.

En el mercado nacional existe una serie de modelos de terminales certificados que cumplen con las características aquí detalladas, entre los cuales destacan:

- Terminal certificado telescópico: Terminal con viga metálica, que lleva un cabezal en su extremo expuesto al tránsito, el cual al ser impactado frontalmente, se desplaza a lo largo del sistema y mueve longitudinalmente todas sus piezas, disipando de esta manera la energía de impacto. Los postes del sistema, que están destinados a mantener la altura de la viga, son abatibles o frágiles.

- Terminal certificado extrusor: Terminal con viga metálica, que lleva un cabezal en su extremo expuesto al tránsito, el cual al ser impactado frontalmente, disipa la energía del impacto al forzar el paso de la viga metálica a través del cabezal, con lo cual la viga resulta aplanada y enrollada en una ubicación alejada del vehículo impactante.

6.503.103 Terminal de Barrera Certificada

La mayoría de las barreras certificadas han sido ensayadas en configuraciones que incluyen algún terminal, el cual es considerado como parte integral del sistema para la obtención de la certificación.

En atención a lo anterior, la utilización de una barrera certificada deberá incluir los terminales usados en los ensayos que dieron origen a su certificación, siempre y cuando resulte imposible insertar la barrera en corte y, además, la velocidad de proyecto sea inferior a 70 km/h.

6.503.104 Terminal Abatido

Este tipo de terminal consiste en un elemento, cuya altura disminuye gradualmente desde la altura de la barrera que lo antecede hasta la cota de terreno.

Cabe destacar que un terminal abatido solo podrá utilizarse cuando se den simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- No sea posible implementar un terminal inserto en corte.
- La velocidad de proyecto sea inferior a 70 km/h.

El eje de un terminal abatido, debe ser esviado en el plano horizontal, según lo establecido en Láminas 4.302.002 1 de 2, 4.302.002 2 de 2 y 4.302.102, para no agravar las consecuencias de un eventual choque vehicular con dicho terminal. En el caso de que el espacio lateral disponible no permita implementar el esviaje de acuerdo con los valores señalados en la tabla que aparece en las láminas indicadas, estos podrán reducirse.

Todas las perforaciones de cualquier elemento de la barrera que resulten necesarias para implementar el terminal abatido en condiciones de continuidad estructural, deberán efectuarse en fábrica, incluso en las piezas especiales. Bajo ninguna circunstancia, realizadas en terreno en terreno. Además, debe contemplarse lo relativo a una pieza especial indicada en la lámina 4.302.014 1 de 2, solo será contemplada en el caso de suelos que no cumplen con las exigencias del ensayo descrito en el Numeral 6.502.1202 Prueba de Capacidad de Suelo En Sitio.

La longitud de los terminales será de 12 metros para el caso de barreras metálicas y de 18 metros cuando la barrera sea de hormigón.

6.503.2 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto

Los amortiguadores o atenuadores de impacto pueden considerarse tanto como un caso particular de terminales de barrera, o como un dispositivo a instalarse de forma independiente como en sectores de peaje.

Los objetivos principales de un amortiguador o atenuador de impacto, son evitar que se produzca una detención violenta y brusca del vehículo en un choque frontal con un punto duro o que algún elemento de una barrera penetre al compartimiento interior del móvil, y además, servir como terminal del sistema de contención en un impacto lateral.

Así, los amortiguadores o atenuadores de impacto tienen como función detener un vehículo de una manera controlada y/o redireccionarlo, evitando que impacte con un lugar de riesgo o un objeto fijo peligroso. Además, para que estos dispositivos funcionen correctamente, en general se recomienda que exista una zona despejada de 23 metros de largo por 6 metros de ancho.

La mayoría de estos sistemas están diseñados para las solicitaciones impuestas por vehículos livianos (automóviles o camionetas), debido a que, generalmente, tanto en carreteras como en caminos no se cuenta con los espacios requeridos para ubicar los elementos que se necesitarían para absorber la energía de vehículos pesados.

Los impactos con barreras sin amortiguadores o atenuadores adecuados son, por lo general, muy graves, ya que los extremos de éstas tienen una sección transversal pequeña y rígida, que fácilmente puede penetrar el habitáculo de un vehículo durante un accidente.

Este tipo de sistemas de contención podrán instalarse sobre pavimentos de asfalto, hormigón, o superficies no pavimentadas (esto último siempre que estén niveladas, compactadas y el dispositivo no requiera de alguna losa de fundación). Además, cuando existan soleras, situación que no es recomendable, éstas no podrán tener una altura mayor a 7 cm.

6.503.201 Documentación de un Amortiguador o Atenuador de Impacto

Es importante destacar que los amortiguadores o atenuadores de impacto son sistemas de contención certificados y, cualquiera sea su tipo, deberán cumplir con los requerimientos:

- Norma Europea 1317
- Reporte 350 de la NCHRP, o MASH de la Norma Estadounidense
- Otra norma Internacional, equivalente a las anteriores reconocida por la Dirección de Vialidad.

6.503.202 Tipos de Amortiguadores o Atenuadores de Impacto

Los amortiguadores o atenuadores de impacto se pueden clasificar en tres grupos:

- Amortiguadores o atenuadores de impacto sin capacidad de redireccionamiento.
- Amortiguadores o atenuadores de impacto con capacidad de redireccionamiento.
- Amortiguadores o atenuadores de impacto móviles.

6.503.203 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto Sin Capacidad de Redireccionamiento

Amortiguador o atenuador de Impacto no redirectivo ("*Gating*"), es aquel que permite a un vehículo que impacta en un determinado ángulo, poder en general, atravesar el dispositivo manteniendo su trayectoria original. Equivalentemente, un dispositivo no redirectivo está diseñado para permitir que un vehículo errante ingrese a una zona despejada donde pueda desacelerar de manera segura antes de entrar en contacto con un peligro. Cuando el vehículo entra en contacto con el amortiguador o atenuador, éste último se pliega o deja pasar al móvil para permitir este continúe sin problemas. Los dispositivos *Gating* o no redirectivos solo deben ser utilizados cuando exista una zona despejada adecuada para su buen funcionamiento.

Los amortiguadores de impacto más conocidos en esta categoría, corresponden a los tambores de plástico con arena interior, los cuales se diseñan según el espacio disponible, el ancho del elemento de riesgo y la energía que se requiere disipar, parámetros determinados en función de la velocidad y la masa del vehículo.

Junto con lo anterior, como criterios de instalación se pueden mencionar los siguientes:

- Pendiente máxima de 5%.
- No se permite su instalación cuando existan soleras de altura mayor a 7 cm.
- Se puede instalar sobre pavimentos asfálticos u hormigón.

FIGURA 6.503.203.A
TAMBORES DE PLASTICO CON ARENA

Entre las principales ventajas, se tiene:

- Solución de bajo costo.
- No requiere de personal especializado para su mantención y reparación.
- En general, daños razonables en los vehículos que han impactado.

Como desventajas, se pueden mencionar las siguientes:

- Nivel de contención incierto ante impactos no frontales.
- Requiere mantención periódica.
- Necesita una superficie libre de instalación mayor que los amortiguadores con capacidad de redireccionamiento.
- Afecto a vandalismo.
- Después de un impacto, se pueden dispersar fácilmente elementos (arena y tapas de tambores) que afecten la operación de otros vehículos.
- Por lo general, estos dispositivos no son reutilizables.

6.503.204 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto con Capacidad de Redireccionamiento

Los amortiguadores o atenuadores de impacto redirectivos ("*Non Gating*") no permiten que el vehículo pase cuando este impacta en la parte delantera del sistema. Al igual que el caso de los no redirectivos, se requiere una zona despejada pero de menores dimensiones. Cuando un vehículo entra en contacto con un atenuador a 15 grados y a alta velocidad, es muy probable que pase por detrás del sistema. Los amortiguadores o atenuadores redirectivos se usan normalmente en extremos de barreras de alto nivel de contención, que se pueden posicionar en las medianas y al costado de carreteras.

Se cuenta con una gran variedad de este tipo de amortiguadores o atenuadores, reutilizables y no reutilizables, cuyo funcionamiento se basa en distintas formas de lograr la disipación de energía al sufrir un impacto en su parte frontal y el redireccionamiento del vehículo en caso de un choque lateral (por la izquierda o derecha del elemento), pudiendo conducir al vehículo impactante a una detención controlada.

La disipación de la energía se logra mediante una deformación, permanente o temporal, de los elementos que constituyen el amortiguador o atenuador, los cuales normalmente son piezas comprimibles o cilindros deformables de caucho, plástico o acero. El redireccionamiento ante un impacto lateral, se consigue mediante las barandas o revestimiento que envuelve los elementos disipadores, actuando en forma similar al funcionamiento de una barrera longitudinal metálica, logrando que el vehículo se redirecciones en forma controlada.

En carreteras, donde la mayor parte de la ruta cuente con una velocidad de proyecto superior a 70 km/h, deberá considerarse el uso de amortiguadores o atenuadores de impacto en puntos duros que puedan ser impactados frontalmente por los vehículos, especialmente en bifurcaciones divergentes, además de sectores de interrupción de la mediana que cuenten con barreras simétricas o de hormigón, elementos rígidos (cepas de pasos superiores, luminarias u otros) y pasos o aperturas de emergencia.

FIGURA 6.503.204.A
AMORTIGUADOR O ATENUADOR DE IMPACTO
CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO

Entre las ventajas de este tipo de dispositivos se cuentan las siguientes:

- Eficientes ante impactos de vehículos livianos a alta velocidad (hasta 110 km/h).
- Ante impactos laterales, funciona redireccionando controladamente los vehículos livianos.

- Generalmente, después de un impacto, genera muy pocos escombros que puedan afectar la operación de otros vehículos.
- Después de un impacto, algunos amortiguadores pueden ser rápidamente puestos en servicio (% reutilizable).
- En general, requieren de menor espacio, en comparación con los amortiguadores sin capacidad de redireccionamiento.

Por otro lado, en lo que respecta a las desventajas, se pueden mencionar:

- Alto costo de adquisición y en algunos casos, también de mantenimiento.
- Repuestos muy específicos. Algunos dispositivos requieren mantener un *stock* de diferentes piezas.

6.503.205 Amortiguadores o Atenuadores de Impacto Móviles

Los sistemas amortiguadores de impacto móviles, corresponden a aquellos que son instalados como dispositivo complementario de seguridad, en la parte posterior de vehículos o, en una plataforma que pueda desplazarse con el amortiguador.

Estos amortiguadores de impacto, se montan en aquellos vehículos, generalmente de servicio, que desarrollan trabajos en la vía o conservación de ella, que constituyen un serio obstáculo, sobre todo cuando deben transitar a bajas velocidades e incluso permanecer detenidos en la calzada y/o bermas. Ante un eventual impacto, estos dispositivos, cuya tecnología es similar a los sistemas fijos, protegen al camión y sus operadores, y a los ocupantes de un posible vehículo que pueda colisionarlos.

Será el fabricante quien determine el sistema de contención a utilizar, de acuerdo a los requerimientos solicitados. Previo a su utilización, considerando que se trata de un dispositivo certificado, el amortiguador de impacto móvil deberá cumplir con todo lo indicado en el Numeral 6.502.402 de este Capítulo.

FIGURA 6.503.205.A
AMORTIGUADOR O ATENUADOR DE IMPACTO MÓVIL MONTADO SOBRE CAMIÓN.

6.503.3 Criterios de Selección

Se escogerá el tipo de amortiguador o atenuador de impacto que, cumpliendo con el Reporte 350 de la NCHRP, MASH o la Norma EN-1317/3, pueda satisfacer los requerimientos de seguridad vial especificados. Al respecto, ningún amortiguador o atenuador de impacto podrá ser instalado sin antes cumplir con lo indicado en el Numeral 6.502.402 de este Capítulo.

Una vez que se determine la necesidad de usar un amortiguador o atenuador de impacto, el proyectista deberá considerar, como mínimo, los siguientes factores para seleccionar el sistema más apropiado:

i) Seleccionar si se requiere un amortiguador o atenuador de impacto con o sin capacidad de redireccionamiento, dependiendo del valor de la velocidad de proyecto, además de su espacio disponible.
ii) Por otra parte, el TMDA resultará adecuado para determinar la frecuencia de impactos de un amortiguador y su consecuente condición de reutilizable o no reutilizable.
iii) Por último, en función de la norma a la que fue ensayado y su correspondiente velocidad de impacto máxima, será posible determinar finalmente el dispositivo a usar.

6.503.301 Condiciones de uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto según capacidad de redireccionamiento.

- **Amortiguadores o Atenuadores de impacto sin capacidad de redireccionamiento (NR):** para vías de velocidad de proyecto menor o igual a 70 km/h, con espacio suficiente para que un vehículo que impacte en un determinado ángulo, atraviese el dispositivo manteniendo su trayectoria original.

- **Amortiguadores o Atenuadores de impacto con capacidad de redireccionamiento (R):** para cualquier tipo de vías.

6.503.302 Condiciones de uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto según velocidad.

- **Velocidad de proyecto V ≤ 70 km/h :** nivel de comportamiento LIVIANO.
- **Velocidad de proyecto 70 < V < 100 km/h :** nivel de comportamiento MEDIO.
- **Velocidad de proyecto V ≥ 100 km/h :** nivel de comportamiento ALTO.

Se exceptúa de este paso a los amortiguadores o atenuadores utilizados para la protección de casetas de peaje, el cual en todo caso se requiere amortiguadores de nivel ALTO.

6.503.303 Condiciones de uso de un Amortiguador o Atenuador de Impacto según reutilización.

Como una condición excepcional de selección de amortiguadores o atenuadores de impacto, es su capacidad de reutilización, la cual impactará económicamente en la conservación del camino. En atención a esto, es recomendable tener en cuenta los siguientes escenarios:

- **Amortiguadores o Atenuadores de Impacto no reutilizables**: para TMDA menores o iguales a 12.000 veh/día, y la posición del amortiguador estará a más de 3,0 metros de una pista de circulación (medido en dirección frontal hacia adelante del elemento).

- **Amortiguadores o Atenuadores de Impacto reutilizables**: la posición del amortiguador estará a menos de 3,0 metros de una pista de circulación (medido en dirección frontal hacia adelante del elemento).

6.503.304 Selección del Amortiguador o Atenuador de Impacto

Una vez determinados el tipo de elemento, según se indica en el Numeral 6.503.401, 6.503.402, 6.503.403 y 6.503.404, se podrá escoger alguno de los amortiguadores o atenuadores de impacto disponibles en la Tabla 6.503.405.A.

TABLA 6.503.304.A
CLASIFICACIÓN DE AMORTIGUADORES O ATENUADORES DE IMPACTO

Nivel de Comportamiento	Denominación		Velocidad de Impacto km/h	Masa Máxima de Vehículo kg
	NCHRP350 o MASH	EN-1317/3		
Liviano	TL1		50	2.270
		50	50	900
Medio	TL2		70	2.270
		80	80	1.300
		100	100	1.300
Alto	TL3		100	2.270
		110	110	1.500

Como la proximidad a la vía afectará a la frecuencia de impacto debido a las necesidades de cierre de pistas para la reparación, para seleccionar un amortiguador o atenuador de impacto, será necesario considerar su desempeño, y los costos tanto del dispositivo como de su respectiva reparación (ver Numeral 6.503.303 del MC-V6). Muchas veces, un sistema con un bajo costo inicial, probablemente no permita ser reparado en el sitio tan rápidamente y es recomendable que se utilicen en lugares donde las probabilidades de impacto frecuente sean bajas.

Todos los amortiguadores o atenuadores de impacto, han sido sometidos a ensayos de impacto a nivel de terreno, por lo que es importante que las instalaciones en sitio, sean diseñadas según las condiciones reales de ensayo.

6.503.305 Condiciones de Instalación de un Amortiguador o Atenuador de Impacto

En la Figura 6.503.602.A, se entregan las dimensiones del área que se debe disponer para la instalación de amortiguadores o atenuadores de impacto con capacidad de redireccionamiento. Aunque muestra el espacio necesario para una bifurcación, sus requerimientos se pueden aplicar para cualquier objeto fijo que pueda necesitar protección.

Las dimensiones listadas en la columna “recomendado”, deben ser consideradas como óptimas, porque aseguran mejor que los dispositivos puedan funcionar correctamente y dan suficiente espacio para su eventual mantenimiento.

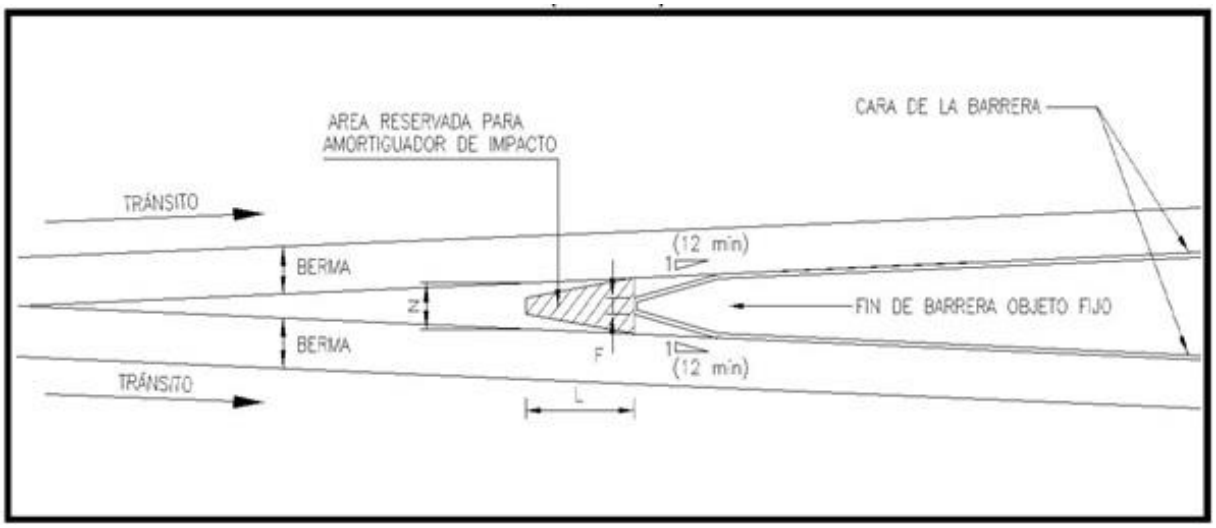
La condición “no restrictiva” representa las dimensiones mínimas para una función adecuada de un amortiguador de impacto. Sólo en caminos y en aquellos sitios donde se pueda demostrar que lograr las dimensiones de la condición “no restrictiva” aumenta demasiado los costos, se podrán usar las dimensiones mínimas de la condición “restrictiva”. Debido a que en la condición “restrictiva”, ante algunos impactos, el amortiguador podrá no responder adecuadamente y el mantenimiento requerirá cerrar transitoriamente pistas adyacentes, se requiere que un especialista la analice detalladamente para ese caso, proponiéndola al Inspector Fiscal del proyecto o de la obra, según corresponda, quien deberá aprobarla en base a los antecedentes presentados.

TABLA 6.503.305.A
EMPLAZAMIENTO DE AMORTIGUADORES O ATENUADORES DE IMPACTO CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO

Velocidad de Proyecto (km/h)	Dimensiones del Amortiguador o Atenuador de Impacto (m)								
	Mínimo						Recomendado		
	Condición Restrictiva			Condición No Restrictiva					
	N	L	F	N	L	F	N	L	F
50	2	2,5	0,5	2,5	3,5	1	3,5	5	1,5
80	2	5,0	0,5	2,5	7,5	1	3,5	10	1,5
110	2	8,5	0,5	2,5	13,5	1	3,5	17	1,5
130	2	11,0	0,5	2,5	17,0	1	3,5	21	1,5

Fuente: RDG 2002

FIGURA 6.503.305.A
UBICACIÓN DE AMORTIGUADORES O ATENUADORES DE IMPACTO CON CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO (PLANTA)



Fuente: RDG 2002

De no contar con el espacio de reserva indicado, se debe modificar el diseño del proyecto, con la finalidad de obtener la superficie requerida.

La información entregada en la Tabla 6.503.602.A es genérica y podría dejar fuera de consideración a algunos sistemas. Se recomienda que el proyectista elija entre varias opciones de amortiguadores o atenuadores de impacto disponibles, además de conocer los requerimientos de espacio necesario entregado por el fabricante. El proyectista debe tener claro que las condiciones del lugar de emplazamiento, a veces, puede ser determinante al momento de elegir el dispositivo.

SECCIÓN 6.504 TRANSICIÓN ENTRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

6.504.1 Transición entre Barreras

Un problema que surge, producto de la variedad de sistemas de contención instalados en caminos nacionales, es la del empalme o unión entre dos barreras (o una barrera y un terminal) con distinta configuración geométrica, nivel de contención y/o ancho de trabajo, donde es necesario diseñar una transición gradual y adecuada para un buen comportamiento del sistema en general.

De esta forma, en base a una disminución de la distancia entre postes, postura de una viga superpuesta a la del sistema original, aumento en el espesor o mayor número de perfiles de acero, inclusión de un riel inferior o un perfil de rigidización superior, se logrará rigidizar paulatinamente el sistema de contención más flexible, antes de que empalme con el sistema de contención más rígido.

6.504.101 Transición entre Barreras No Certificadas

La longitud de la transición entre Barreras No Certificadas se calcula mediante la siguiente relación:

$$L = \left| d_i - d_f \right| * 8 \text{ (caminos)}$$

$$L = \left| d_i - d_f \right| * 12 \text{ (carreteras)}$$

Dónde:

L = Longitud mínima de la transición (m).
d_i = Deflexión típica (ancho de trabajo) del primer sistema (m).
d_f = Deflexión típica del segundo sistema (m).

El resultado obtenido de las fórmulas anteriores, se aproximará al entero superior que sea múltiplo del tramo útil de la barrera más flexible.

En general, las conexiones permitidas entre barreras no certificadas con distinto ancho de trabajo, serán las siguientes:

- Barrera metálica doble onda a barrera metálica triple onda, según Lámina 4.302.017.

- Barrera metálica doble onda a barrera o muro de hormigón, según Lámina 4.302.015 1 de 2.

- Barrera metálica triple onda a barrera o muro de hormigón, según Lámina 4.302.015 2 de 2.

A continuación, se señalan otros aspectos de especial importancia para el diseño de transiciones y conexiones entre barreras no certificadas.

- El sector de empalme o conexión entre una barrera metálica triple onda de aproximación y una barrera de hormigón de un puente o estructura se deberá realizar mediante un conexión con pernos pasados en la barrera de hormigón, cuyo número y características deberán estar en correspondencia con la necesidad de asegurar el funcionamiento del sistema (véanse Láminas 4.302.015 1 de 2, 4.302.015 2 de 2, y 4.302.017). Las perforaciones en las barreras de hormigón para la instalación de los pernos de anclaje deberán ser consideradas durante la construcción en sitio, previo al hormigonado, o venir de fábrica, en el caso de elementos prefabricados.

- La unión estructural entre barreras no certificadas debe ser diseñada para minimizar la probabilidad de enganchamiento con un vehículo fuera de control, incluyendo los que se dirijan en sentido contrario del tránsito, en una vía bidireccional.

6.504.102 Transición de Barreras Certificadas

Para efectuar la conexión entre dos barreras certificados (o una certificado con otra no certificado), existen dos caminos:

- De acuerdo a lo que define AASHTO (Roadside Design Guide o A Guide to Standardized Highway Barrier Hardware) para barreras certificadas bajo normas NCHRP 350 o MASH.

- Sistemas ensayados de acuerdo a lo establecido por la norma EN1317-4, para el caso de barreras certificadas mediante norma EN 1317.

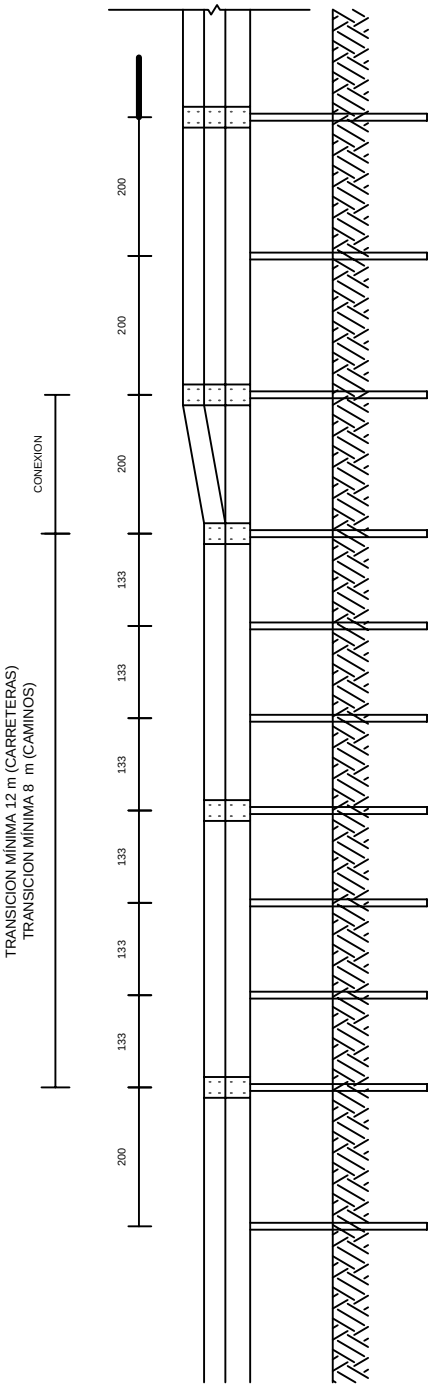
Las condiciones básicas para unir dos barreras certificadas (o barrera certificada con un terminal certificado) que requieran de una transición, son:

- Los sistemas no pueden diferir en más de 3 niveles de contención, por ejemplo, se puede unir un sistema con NC de contención Liviano con uno que presente un NC Medio o Medio Alto, pero no se puede presentar la unión entre un sistema con NC Liviano con otro que presente un NC Alto.

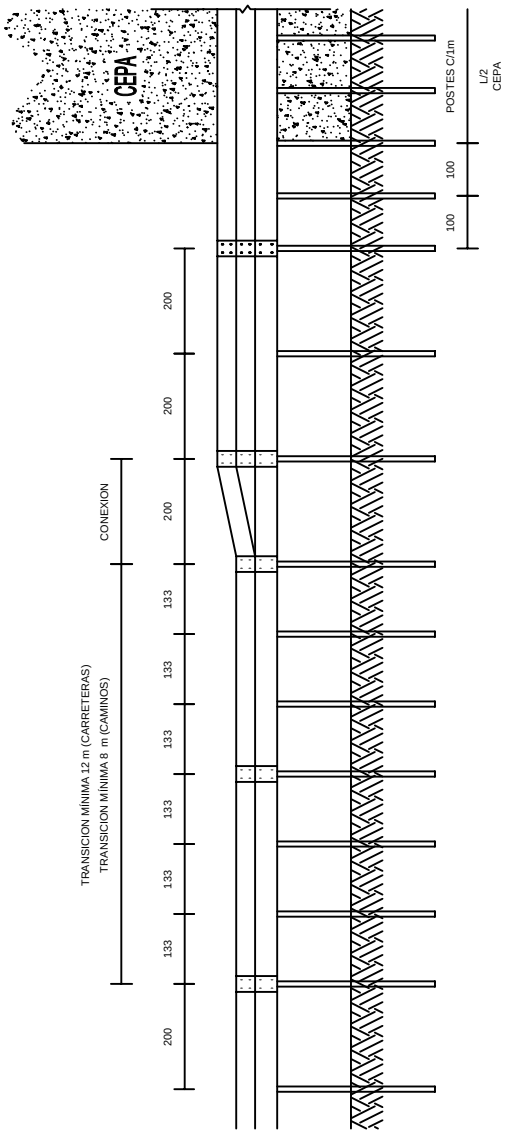
- Los sistemas no deben presentar una diferencia mayor de 1,0 metro en el ancho de trabajo de ambos.

- Para el caso particular en que se presente una transición entre dos sistemas de contención que difieran en su geometría o calidad de los materiales, se deberá materializar una simulación computacional que demuestre la compatibilidad entre los dos sistemas durante un impacto de un vehículo.

BARRERA DOBLE ONDA A TRIPLE ONDA



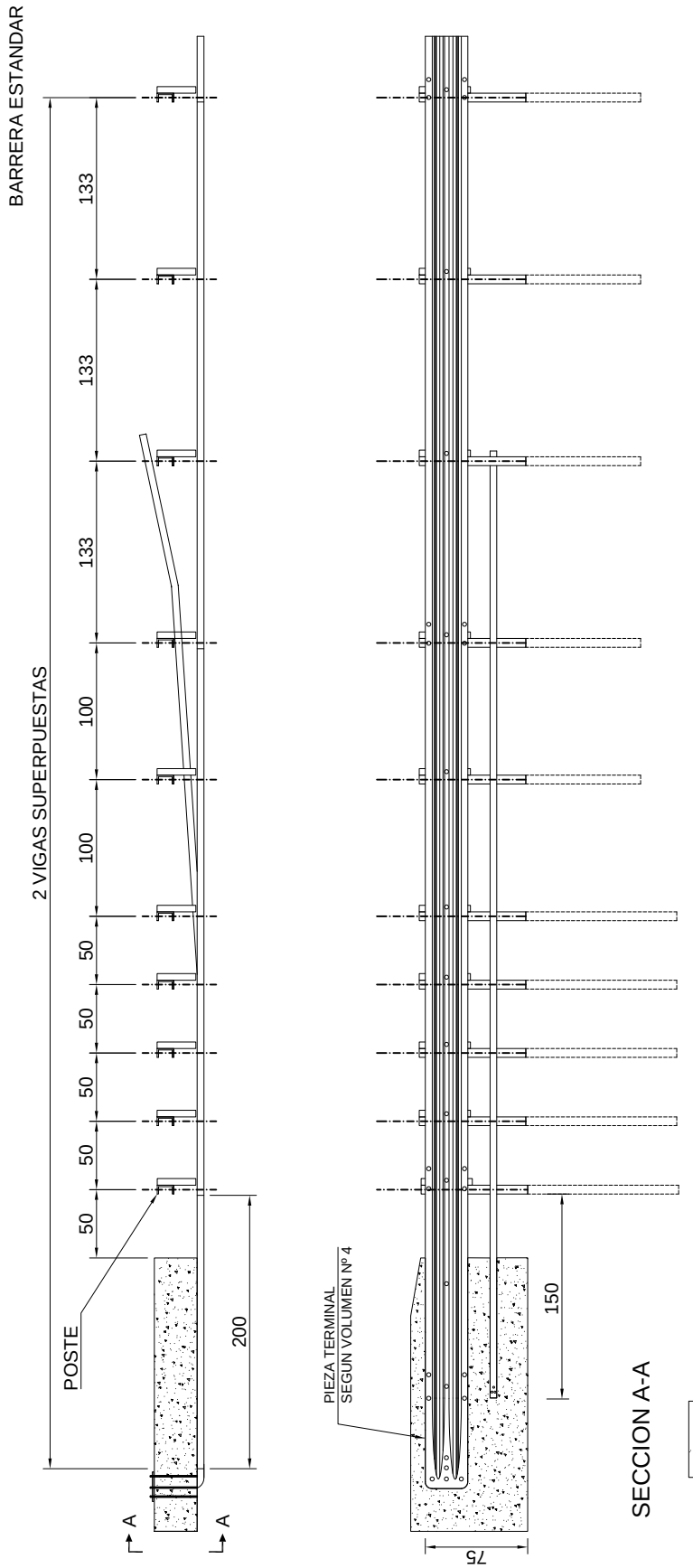
BARRERA DOBLE ONDA A TRIPLE ONDA EN SECTOR DE CEPA DE ESTRUCTURA



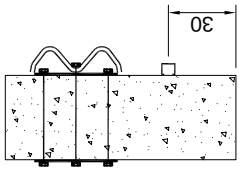
MEDIDAS EN CENTÍMETROS

EJEMPLO DE TRANSICIÓN DE BARRERA DOBLE ONDA A BARRERA O MURO DE HORMIGÓN

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL TRANSICION BARRERA DOBLE ONDA



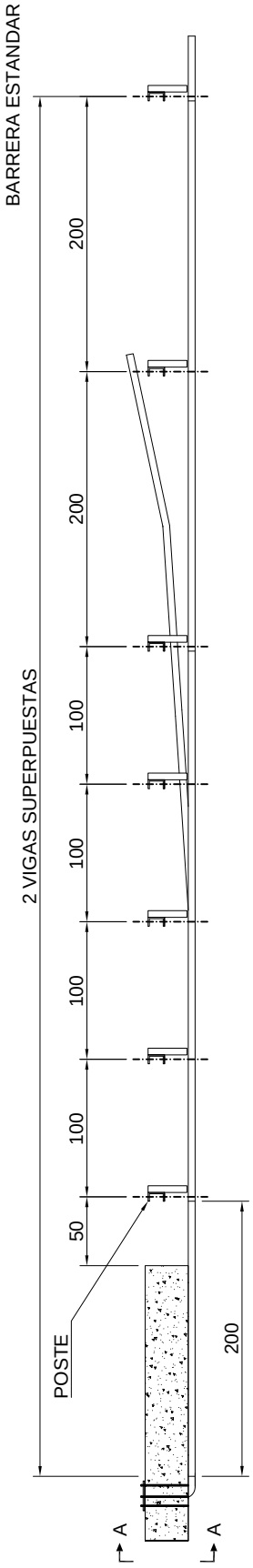
SECCION A-A

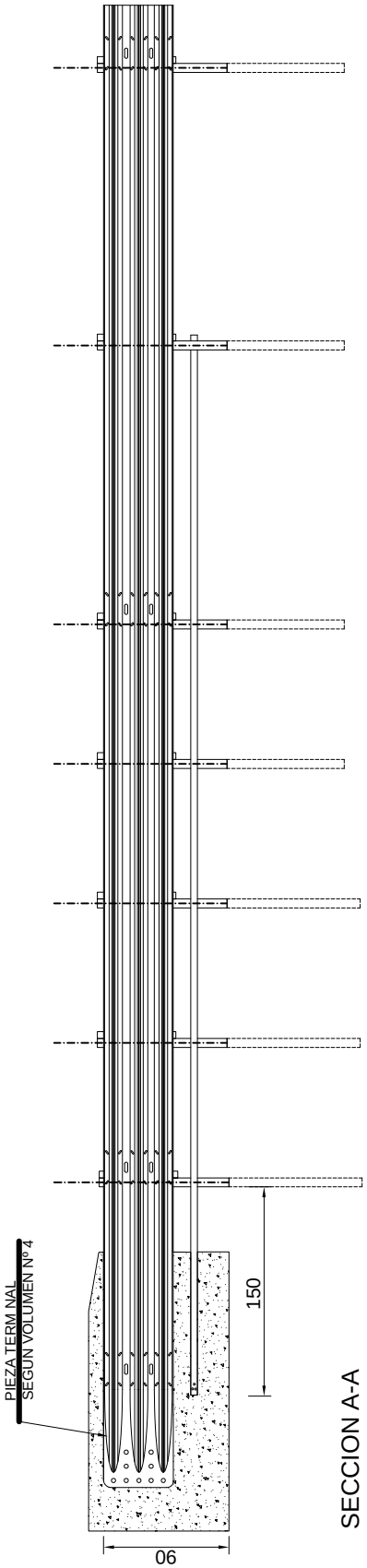


MEDIDAS EN CENTÍMETROS

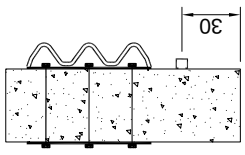
EJEMPLO DE TRANSICIÓN DE BARRERA TRIPLE ONDA A BARRERA O MURO DE HORMIGÓN

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL TRANSICION BARRERA TRIPLE ONDA





SECCION A-A



MEDIDAS EN CENTÍMETROS

SECCIÓN 6.505 PISTAS DE EMERGENCIA

6.505.1 Generalidades y Conceptos Básicos

La combinación de vehículos de grandes dimensiones, como camiones y buses, con pendientes fuertes, representan un gran riesgo para los usuarios de las rutas y para quienes habitan en propiedades colindantes a éstas.

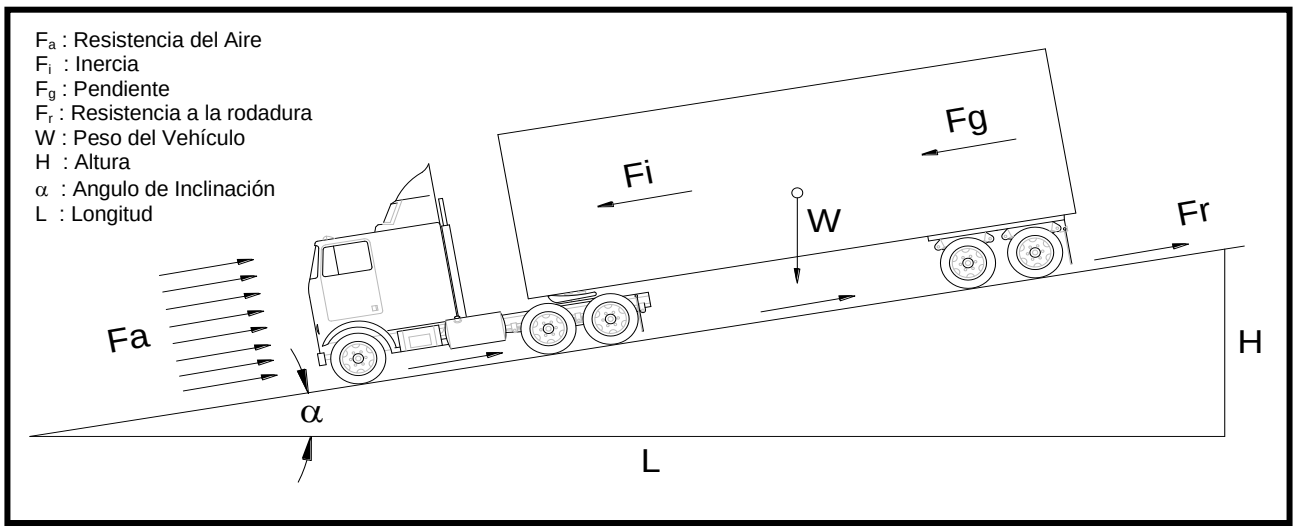
Características topográficas accidentadas, compuestas de continuos desniveles, muy frecuentes en nuestros caminos, generan rutas con pendientes pronunciadas, lo que se traduce en condiciones inseguras para la circulación de vehículos, debido a que se ven expuestos a constantes cambios de velocidad, utilización permanente de los frenos y acción retardante de los motores, al llevarlos enganchados continuamente, medidas que no son siempre suficientes para mantener a los vehículos bajo control, derivando a menudo en accidentes de gravedad.

Así, las pistas de emergencia, tienen su origen en la observación de la reacción permanente de los conductores frente a sucesos en la ruta. Obviamente, los operadores de camiones que experimentaban este problema sintieron que era preferible realizar una maniobra controlada de escaparse del camino, a perder totalmente el control. Es por ello que antes de diseñarse y desarrollarse las pistas de emergencia, los vehículos fuera de control, se estrellaban contra montículos de arena o grava que se encontraban ubicados en la berma de los caminos, para fines de mantenimiento de los mismos. En algunas ocasiones, los operadores de los vehículos fuera de control se salían del camino en dirección a las lomas ascendentes o hacia caminos laterales para atenuar la velocidad del vehículo.

Algunas investigaciones aportaron datos relativos a las características y la velocidad de los camiones que ingresaban a una pista de emergencia, midiendo así la distancia recorrida antes de ser detenidos. A partir de esa información, se elaboraron fórmulas para determinar la longitud de estas pistas, en función de la velocidad de ingreso de los vehículos, la inclinación de éstas y la resistencia a la rodadura de su superficie.

Las fuerzas que actúan en cada vehículo y que afectan la velocidad de éstos, incluye al motor, frenos y la sumatoria de fuerzas presentes directamente sobre el móvil. En todo caso, la fuerza del motor y de los frenos puede ser ignorada en el diseño de las pistas de emergencia, puesto que éstas deberán ser proyectadas considerando el caso más desfavorable, es decir, que los vehículos estén completamente fuera de control y los frenos descompuestos.

FIGURA 6.505.1.A
FACTORES QUE ACTÚAN SOBRE UN VEHÍCULO EN PENDIENTE



Ahora bien, la sumatoria de fuerzas que actúa sobre el vehículo corresponde a la inercia, el aire, la resistencia a la rodadura y la pendiente.

La inercia, puede ser definida como una fuerza que se opone al movimiento del vehículo cuando está detenido, o a detenerse cuando está en movimiento, a menos que sobre el vehículo actúe una fuerza externa. La inercia podría ser superada por un incremento o una disminución de la velocidad del vehículo. La resistencia a la rodadura y la gradiente pueden contribuir a equiparar o superar la inercia de un vehículo.

La resistencia a la rodadura es la resistencia al movimiento generado por el roce en área de contacto entre los neumáticos de los vehículos y la superficie de la carpeta de rodadura y es aplicable solamente cuando el vehículo está en movimiento. Su influencia depende principalmente del tipo de superficie en la que el móvil se desplace.

La inclinación hace que se manifieste la fuerza de gravedad, pudiendo ser aquella positiva (gradiente) o negativa (pendiente). Se expresa como la fuerza requerida para mover un vehículo venciendo un desnivel.

La última fuerza es la resistencia del aire, que es una fuerza negativa y que retarda el movimiento, debido a que está en contacto con diferentes superficies del vehículo. El aire causa una significativa resistencia para velocidades por encima de los 80 Km/h y es despreciable bajo los 30 Km/h. Generalmente, el efecto de la resistencia del aire ha sido despreciable en la determinación de las longitudes de las pistas de emergencia, debido a que introduce un pequeño factor de seguridad en su diseño.

6.505.2 Tipos de Pistas de Emergencia

Existen tres categorías para identificar los tipos de pistas de emergencia más utilizadas, estas son: rampas de escape gravitacionales, montículos de arena y lechos de frenado.

Las rampas de escape gravitacionales, tienen un pavimento o material granular compactado densamente en la superficie, confiando fundamentalmente en la fuerza de gravedad para disminuir y detener la carrera de los vehículos. Este tipo de rampa por lo general es de una gran longitud, debe tener una importante gradiente, y requiere de un control topográfico continuo. El mayor inconveniente que presenta este tipo de rampa, es que una vez que se ha logrado la detención del móvil, podría comenzar el descenso de éste, debido a que no cuenta con su sistema de frenos, generando una situación de riesgo para el conductor y para el resto de los vehículos que circulan por la vía. Por lo tanto, este tipo de pistas de emergencia sólo debe ser utilizada en rutas de poco tránsito y bajo condiciones controladas.

En el caso de las rampas de montículos de arena, están compuestas de arena suelta y seca, y su longitud normalmente no sobrepasa los 120 m. La influencia de la gravedad depende de la pendiente de la superficie. El incremento de la resistencia a la rodadura es suministrado por la arena suelta. Las desaceleraciones en los montículos de arena usualmente son muy severas y la arena puede ser afectada por el clima. Por sus características de deceleración brusca, este tipo de rampa presenta un importante riesgo para los conductores, por lo que no se recomienda en general.

Por último, para el caso de los lechos de frenado, éstos son construidos normalmente paralelos y adyacentes a las rutas. Este tipo de pista utiliza material granular suelto, de manera tal que aumente la resistencia a la rodadura, a medida que avanza el vehículo, generando la detención final de éste.

Donde la topografía es adecuada, el lecho de frenado horizontal es una buena opción. Construido en una pendiente suave, este tipo de pistas de emergencia incrementa la resistencia a la rodadura a partir del agregado suelto, teniendo como resultado la disminución y detención del vehículo fuera de control.

El más común de los lechos de frenado es el de pendiente ascendente, ya que tiene la gran ventaja de utilizar la inclinación del terreno, como complemento de los materiales granulares utilizados en la construcción de él, reduciendo así su longitud.

Cada una de las pistas de emergencia descritas, son aplicables para ciertas situaciones particulares, que en general, se relacionan con la topografía y la ubicación del lugar de emplazamiento. Los procedimientos usados para el análisis de estas pistas, son esencialmente los mismos para cada una de las categorías o tipos identificados. Lo que marca la diferencia en los diferentes procedimientos, es el tipo de material utilizado, ya que éste influirá directamente en el factor de resistencia a la rodadura requerido para disminuir y detener en forma segura a los vehículos. En todo caso, debido a que ofrece mejores condiciones de seguridad para los usuarios, en esta sección se preferirá la instalación de lechos de frenado, los que se describen a continuación. No obstante, en el numeral 3.302.602 del Volumen 3 del Manual de Carreteras, se pueden encontrar antecedentes complementarios con respecto a este tipo de pistas de emergencia.

6.505.3 Criterios de Diseño para Pistas de Emergencia

6.505.301 Fundamentos Básicos

Existen algunos fundamentos básicos en el diseño de las pistas de emergencia, en general, relacionados con las características físicas, pero también consideran lo relativo a la seguridad de los usuarios.

Nunca debe olvidarse que el diseño de las pistas de emergencia está orientado a salvar vidas y que la persona que conduce un vehículo, que está completamente fuera de control, no se encuentra en condiciones de tomar decisiones o realizar acciones complejas.

Por lo tanto, al diseñar una pista de emergencia, incluyendo su señalización, el proyectista debe generar las condiciones necesarias para que el conductor de un vehículo con averías, conozca o reconozca la existencia de esta pista, entienda las maniobras que debe realizar y, sienta la confianza suficiente de ingresar y no continuar por la ruta principal.

Las condiciones mínimas que se deben cumplir en el diseño de una pista de emergencia son:

- Contar con un acceso amplio y en un ángulo máximo de 15º.
- Tener una buena visibilidad de toda la rampa, la mayor cantidad de tiempo posible (si el -conductor percibe discontinuidades, aunque éstas no sean importantes, no entrará en ella).
- Tener una longitud suficiente y ser recta.
- Colocar los materiales adecuados.
- Contar con una pista auxiliar para remover vehículos y permitir su mantenimiento.
- Otro elemento que favorece la seguridad de las rampas de escape es la iluminación nocturna.

6.505.302 Situaciones que Justifican la Existencia de una Pista de Emergencia

En general, se justificará la instalación de una pista de emergencia en las siguientes situaciones:

- Lugares con estadística de accidentes, causados por vehículos pesados fuera de control, debido a averías en el sistema de frenos.
- El concepto de frenos humeantes, que tiene relación con la condición que presenta el sistema de frenos de un vehículo al ser constantemente utilizado y conlleva un análisis visual en la ruta.
- El volumen total de tránsito y, en especial, el flujo de los camiones.
- El número de pistas en la pendiente.
- Geometría horizontal. Determinar la existencia de curvas que generen que la mayoría de los camiones fuera de control, se salgan antes de llegar a una pista de emergencia.
- Geometría vertical. Analizar la longitud y dimensión de las pendientes.
- Zonas con importante tránsito de camiones y con pendiente sostenida superior a 5%, y que además se cumpla que:

$$L * i^2 > 60.$$

Dónde:

L = Longitud en pendiente (km)
i = Pendiente (%)

Si después de la pendiente sostenida y, antes de llegar a una curva restrictiva, continúa un tramo de pendiente nula o en contrapendiente, de longitud suficiente para detener el vehículo fuera de control, se deberá analizar no implementar la pista de emergencia.

Junto con lo anterior, se deberán analizar el riesgo para los habitantes aledaños a la ruta o para las diferentes actividades que se desarrollen adyacentes a la vía ya que, en algunos casos, son razones suficientes para la instalación de una pista de emergencia.

6.505.303 Ubicación de la Pista de Emergencia

En general, los factores que más comúnmente son considerados a la hora de proyectar una pista de emergencia, y que deben ser evaluados, como mínimo, corresponden a:

- Deberá estar ubicada en un punto de la pendiente que permita interceptar la mayor cantidad de vehículos fuera de control y por supuesto, antes del lugar donde se hayan registrado accidentes asociados.
- Deberán ser construidas antes de las curvas que no pueden ser enfrentadas en forma segura, por un vehículo fuera de control. No es aconsejable disponer rampas en tramos con fuerte curvatura horizontal, ya que seguramente el vehículo saldrá fuera de la ruta antes de llegar a ésta.
- Deberán ser visibles desde una larga distancia, de manera que el conductor pueda preparar la maniobra de acceso con antelación. No es aconsejable disponer rampas luego de una curva vertical convexa.
- Deberán ubicarse siempre en el costado derecho de la vía y lo más tangente posible a ésta. Sólo en vías unidireccionales se podrá emplazar una rampa en el costado izquierdo, cuidando en todo caso, que el lugar tenga una adecuada visibilidad, tanto para el conductor del vehículo siniestrado, como para los otros usuarios de la vía.
- Deberán tener una adecuada preseñalización y ser perfectamente distinguibles, especialmente de noche, de manera de evitar que un conductor las pueda confundir con la vía principal. Disponer iluminación nocturna en los casos de geometría complicada.

6.505.304 Geometría de una Pista de Emergencia

6.505.304(1) Acceso y Ancho

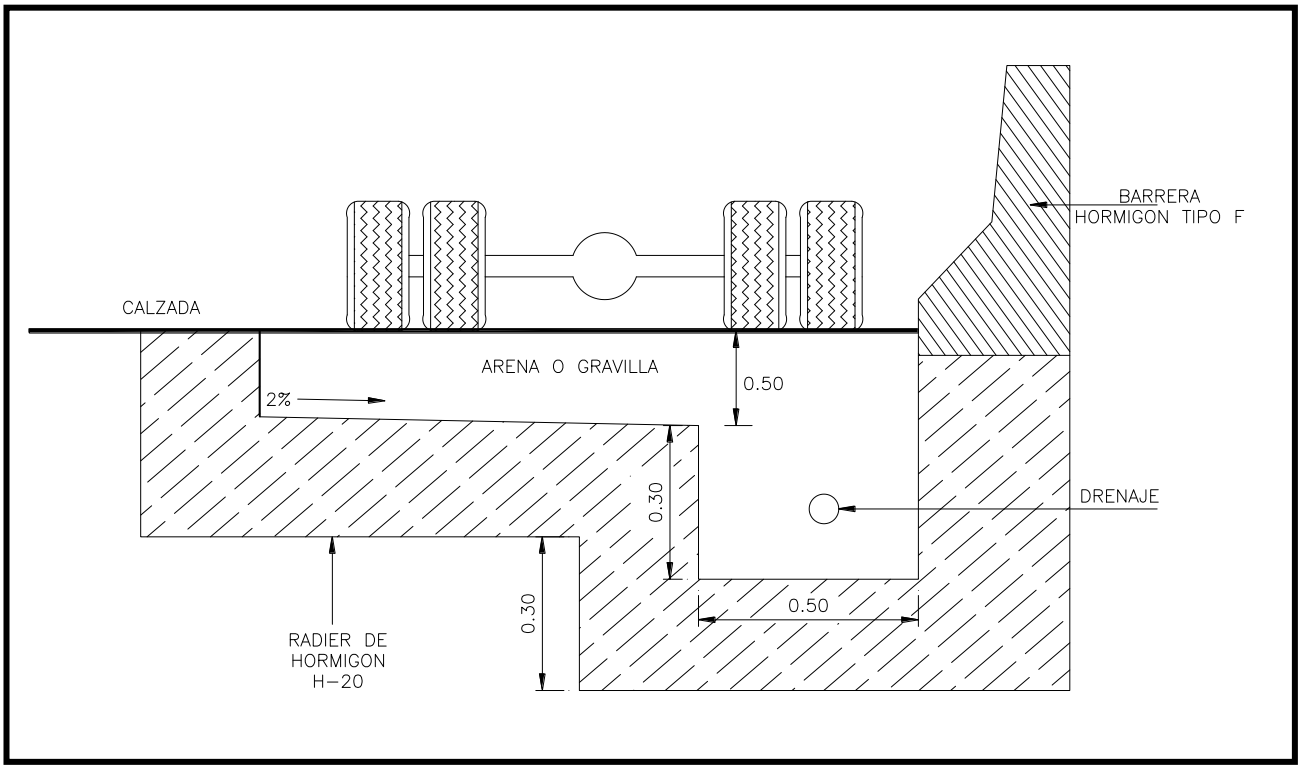
El acceso a las pistas de emergencia debe ser perfectamente distinguible y estar completamente despejado. El ángulo del acceso respecto a la vía principal no debiera superar los 15º.

Tan importante como lo indicado anteriormente, es la instalación de una señal especial con fondo de color rojo que señale el acceso o entrada a la pista de emergencia. La señal se sustentará mediante dos postes con base colapsable para impedir que el vehículo impactado se encuentre con un punto duro.

La señalización correspondiente a las pistas de emergencia, se encuentra detallada en el Capítulo 6.300 de este Volumen.

El ancho de la pista de emergencia tendrá como mínimo 5 metros. Cuando esté ubicada junto a un terraplén o una ladera, que involucre un peligro de caída del vehículo fuera de control, se recomienda la instalación de una barrera de hormigón tipo F en el costado de riesgo, tal como lo muestra la Figura 6.505.304.A.

FIGURA 6.505.304.A
BARRERAS TIPO F EN BORDES DE PISTAS DE EMERGENCIA



6.505.304(2) Longitud

La longitud de la pista de emergencia, se determinará utilizando la siguiente ecuación desarrollada por la AASHTO:

$$L = \frac{V^2}{254 \cdot (R \pm i)}$$

Dónde:

L = Distancia de detención (m).
V = Velocidad de entrada (km/hr). Se considera V = V_p + 20 km/h.
I = Pendiente o gradiente de la pista de emergencia, dividida por 100 (pendiente (-), gradiente (+)). Rangos entre +12% y -12%.
R = Resistencia a la rodadura del material de la pista de emergencia, expresado como un equivalente de la pendiente, dividido por 100.

La longitud total mínima (LT) del lecho de frenado debiera ser, por razones de seguridad:

$$LT = 1{,}25 \times L \text{ (m)}$$

La resistencia a la rodadura “R” se entrega en la siguiente tabla, para algunos de los tipos de materiales con que se puede confeccionar una pista de emergencia:

TABLA 6.505.304.A
RESISTENCIA A LA RODADURA

Material Superficial de la Pista de Emergencia	Resistencia a la rodadura (kg/1000 kg)	Grado Equivalente (R)
Concreto con Cemento Portland	10	0.010
Concreto Asfáltico	12	0.012
Grava Compactada	15	0.015
Tierra Arenosa Suelta	37	0.037
Agregado Molido Suelto	50	0.050
Grava suelta	100	0.100
Arena	150	0.150
Gravilla de tamaño uniforme	250	0.250

FUENTE: A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGWAYS AND STREETS (AASHTO, 1994)

La Tabla 6.505.304.B, presenta un ejemplo con los largos para pistas de emergencia, correspondientes a dos tipos de materiales diferentes (arena y grava suelta) y una pendiente de un 8%, en función de la velocidad de entrada del vehículo.

TABLA 6.505.304.B
EJEMPLO DE LARGOS TIPICOS DE PISTAS DE EMERGENCIA PARA GRAVA Y ARENA
(PENDIENTE 8%)

Velocidad (km/hr)	Largo Total Mínimo (m) (Grava Suelta)	Largo Total Mínimo (m) (Arena)
50	69	54
60	99	77
70	135	105
80	175	138
90	222	174
100	274	215
120	394	308

De la tabla anterior, por ejemplo, si se asume que las condiciones topográficas en un sector seleccionado para diseñar una pista de emergencia, imponen una gradiente de un 8%, implica un valor i = + 0.08. Además, si el lecho de frenado se construirá con una grava suelta, le corresponde un valor de R = 0,10 y la velocidad de entrada del vehículo es de 100 Km/h, se obtiene una longitud de diseño de 219 metros, pero, al incrementar en 25%, se llega a la longitud total mínima de 274 metros que tendrá la pista de emergencia.

Mayores antecedentes respecto a la geometría de los lechos de frenado y su diseño, se puede apreciar en la lámina 3.302.602(3).A del MC-V3 y en láminas de la Sección 4.705 del MC-V4.

Cuando la pendiente varía dentro del lecho de frenado, la velocidad final al término de la primera pendiente puede ser calculada y utilizada como la velocidad inicial en la segunda pendiente, y así sucesivamente.

Utilizando la misma fórmula se tiene:

$$V_f^2 = V_i^2 - 254\,L(R \pm i)$$

Dónde:

V_i = Velocidad al inicio del tramo. Corresponde a $V_i = V_p + 20$ km/h.
V_f = Velocidad final del tramo.

La velocidad del vehículo es determinada en cada cambio de pendiente de la rampa. La velocidad final de un tramo corresponderá a la velocidad inicial del próximo tramo.

6.505.304(3) Profundidad

En general, en el caso de lechos de frenado, la pista de emergencia debe ser construida con profundidades variables para evitar desaceleraciones excesivas. Es recomendable comenzar con una profundidad de 75 a 100 mm en la entrada, hasta llegar paulatinamente a la profundidad total, considerando una pendiente relativa del fondo entre 1 y 2%. La profundidad total debiera ser mínimo 0,5 m, pudiendo llegar a 1,0 m o más en lechos diseñados con grava de río.

6.505.4 Tipos de Materiales

Los materiales a ser utilizados en la superficie de los lechos de frenado deben estar limpios, no deben ser fáciles de compactar y contener un alto coeficiente de resistencia a la rodadura.

Cuando se utilicen áridos, éstos deben estar compuestos de elementos redondeados, predominantemente de un mismo tamaño y limpio de partículas y contaminación. El uso de un tipo de material grande y de tamaño regular, minimizará los problemas derivados de la retención de humedad y congelamiento, así como también disminuirá el mantenimiento requerido.

El material que se recomienda es la gravilla de tamaño uniforme, suave, redondeada y no compactada, cuyo tamaño ideal debe estar comprendido dentro del rango ¼" a 1 ½", con un promedio de las mismas entre ½" y ¾". No obstante lo anterior, también puede utilizarse grava suelta o arena.

Para asegurar la durabilidad y resistencia al desgaste del material tipo grava o gravilla en las pistas de emergencia, se debe realizar la determinación del desgaste de Los Ángeles, considerándose como máximo un valor de 30% según el método 8.202.11 del MC-V8.

6.505.5 Drenaje

El drenaje es un factor fundamental en la vida útil de los lechos de frenado, principalmente por dos razones. La primera es que el congelamiento anula la eficacia de este tipo de pistas de emergencia en climas fríos, y segundo, el saneamiento inadecuado puede llevar a la acumulación de partículas que llenen los huecos, compacte los áridos y finalmente reduzca el rendimiento de los lechos de frenado.

Una de las medidas para contrarrestar lo anterior, consiste en diseñar el fondo del lecho de frenado con pendiente, de manera de instalar un dren longitudinal que intercepte y desvíe las aguas que entren a la pista de emergencia. En zonas de alta pluviometría se recomienda, además, incorporar un sistema interceptor consistente en drenes transversales.

Para evitar la colmatación de los drenes y la contaminación del material del lecho de frenado, se debe impedir la infiltración de material fino desde el suelo natural, para lo cual se recomienda utilizar geotextiles o pavimento en la subrasante.

Cuando exista una probabilidad de contaminación por petróleo u otro tipo de material, es conveniente pavimentar la base del lecho de frenado y colocar estanques de almacenamiento para retener los contaminantes que eventualmente puedan caer de los vehículos en emergencia.

6.505.6 Rescate de Vehículos

El diseño adecuado de una pista de emergencia, no sólo debe estar orientado a mitigar las consecuencias de los vehículos fuera de control que sufren un accidente, sino que además debe considerar disposiciones para facilitar la remoción de éstos por medio de grúas u otros equipos de rescate. Para ello, es indispensable diseñar pistas auxiliares de servicio y pilares de seguridad, de manera tal que, en conjunto, formen un diseño integral de las pistas de emergencia.

Ahora bien, estos elementos adicionales deben estar diseñados de tal forma que el conductor que viene en un vehículo fuera de control, no los confunda con la pista de emergencia. Esta distinción tiene especial relevancia sobretodo en una conducción nocturna.

Para esto, se deberá disponer de un camino auxiliar con un ancho mínimo de 3,0 m, adyacente al lecho de frenado y al mismo costado donde se ubica la vía, o bien, como se muestra en la lámina 6.505.6.A. Este camino auxiliar, debe permitir el acceso a camiones de remolque que acudan a retirar los vehículos atrapados y provea una superficie dura, alejada de la ruta principal, hacia la cual se puedan arrastrar los vehículos rescatados. Este camino puede estar diseñado con una carpeta granular de rodadura. No obstante, especialmente en zonas de lluvia, se preferirá pavimentado.

Los pilares de seguridad deberán estar ubicados a distancias regulares, de entre 50 y 100 m entre si, y emplazados en el camino auxiliar, alejados del lecho de frenado, pero, partiendo desde el inicio de la pista de emergencia, lo que facilitará el rescate de los vehículos que sólo hayan entrado una corta distancia en el lecho de frenado.

Donde las condiciones topográficas lo permitan, se deberá diseñar el camino auxiliar con un retorno al camino principal. Esto facilitará, tanto a la grúa como al vehículo rescatado, el reingreso a la ruta.

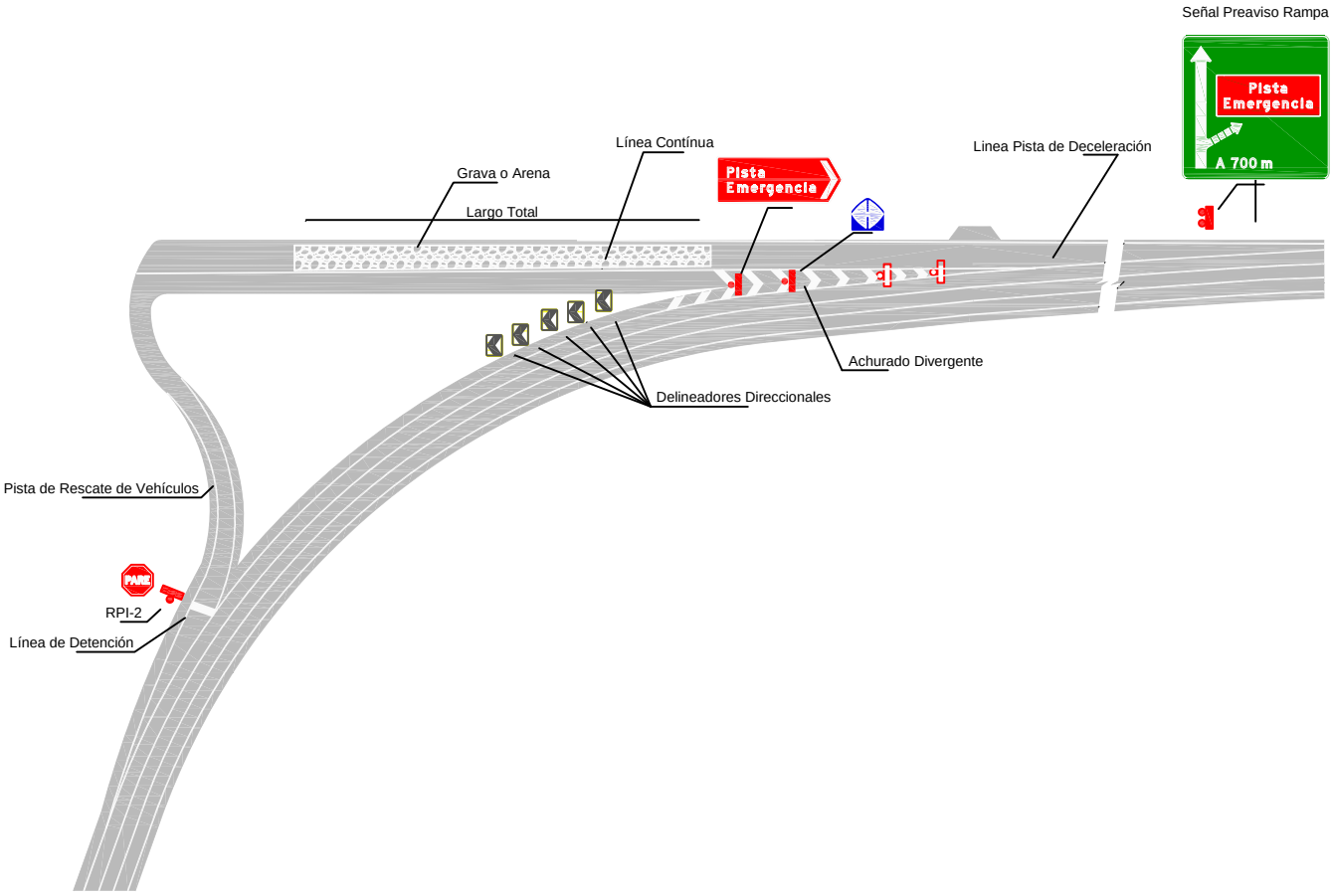
6.505.7 Señalización de una Pista de Emergencia

La señalización de una Pista de Emergencia se incluye en el Tópico 6.302.6 de este Volumen.

Se utilizarán, como mínimo, dos señales de preseñalización (IP), ubicando la primera al inicio de la cuesta y la última, al menos 700 metros antes de la ubicación de la Pista de Emergencia. Estas señales se complementarán con balizas de acercamiento (ID-3), indicando la proximidad de la pista a 300, 200 y 100 metros. Finalmente, se ubicará una señal de dirección (ID) la que determina exactamente el lugar de la entrada a la pista de emergencia.

Previo a la instalación de las señales de Pista de Emergencia, se deberá contar con la autorización explícita de la Dirección de Vialidad.

EJEMPLO DE UBICACIÓN DE UNA PISTA DE EMERGENCIA



Nota: Previo a la instalación de señales relativas a Pista de Emergencia,se deberá contar con la autorización explícita de la Dirección de Vialidad.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.500
SISTEMAS DE CONTENCION VIAL

ANEXO 6.500-A
PARAMETROS BASICOS DE LA NORMA EUROPEA EN - 1317

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.500-A

PARAMETROS BASICOS DE LA NORMA EUROPEA EN - 1317

Este Anexo no pretende en ningún aspecto describir la normativa europea denominada EN - 1317 para la certificación de barreras de contención, sino más bien, destacar los parámetros de mayor relevancia, para efecto del diseño de estas barreras, con la finalidad de aclarar los antecedentes entregados en el capítulo 6.500 de este Volumen.

1. Nivel de Severidad en el Impacto (índices de aceleración)

Este nivel de severidad, está asociado a las lesiones que sufrirán los ocupantes del vehículo en el momento del impacto. Este parámetro corresponde a una ponderación de las desaceleraciones que se producen en diferentes partes del cuerpo y en diferentes ubicaciones al interior del vehículo.

Por lo tanto, una barrera diseñada para contener un camión, no resulta adecuada si al ser impactada por un vehículo liviano, causa graves daños y/o la muerte de sus ocupantes. Debido a esto, se han desarrollado, a nivel mundial, parámetros que permiten cuantificar la severidad del impacto, y han sido definidos de la siguiente forma:

- THIV: Velocidad teórica de choque de la cabeza
- PHD: Deceleración de la cabeza tras el choque
- ASI: Indice de Severidad de la aceleración.

De estos, el THIV se refiere a la velocidad con que la cabeza choca con alguna parte al interior del vehículo, como por ejemplo; el parabrisas. En el caso del PHD y ASI, con estos parámetros se pretende medir y regular las deceleraciones que se producen al interior del vehículo. En el caso de grandes deceleraciones, se pueden generar desprendimiento de órganos internos, lo que probablemente cause la muerte de los ocupantes, de ahí la importancia de controlar estos parámetros.

En el caso del índice de severidad de la deceleración (ASI), se define de la forma siguiente:

$$ASI(t) = \sqrt{\left(\frac{a_x}{12g}\right)^2 + \left(\frac{a_y}{9g}\right)^2 + \left(\frac{a_z}{10g}\right)^2}$$

a_x : componente de la aceleración en el sentido de movimiento del vehículo.
a_y : componente de la aceleración perpendicular a a_x en el plano horizontal.
a_z : componente de la aceleración perpendicular a a_x en el plano vertical.
g : aceleración de gravedad.

Cuanto mayor es la capacidad de contención de una barrera, mayor es la dificultad de los fabricantes por desarrollar diseños que presenten adecuados indicadores del nivel de severidad para vehículos livianos. No se debe olvidar que las barreras deben otorgar adecuadas deceleraciones a los usuarios de cualquier vehículo.

Si bien los valores de aceptación se encuentran tabulados en la normativa, se entregan en carácter informativo los rangos máximos aceptados.

TABLA 1
NIVELES DE SEVERIDAD EN EL IMPACTO

Nivel de Severidad en el Impacto	Indice de Valores	
A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1,4	PHD ≤ 20g

De la Tabla anterior, el nivel de severidad en el impacto A, ofrece un mayor grado de seguridad a los usuarios que el nivel B y, debe preferirse en igualdad de condiciones.

En la Tabla siguiente, se pueden apreciar categorías de niveles de ancho de trabajo asociadas a los máximos anchos de trabajo esperados.

TABLA 2
ANCHOS DE TRABAJO

Niveles de Anchos de Trabajo	Valores Máximos Esperados (m)
W 1	W ≤ 0,6
W 2	W ≤ 0,8
W 3	W ≤ 1,0
W 4	W ≤ 1,3
W 5	W ≤ 1,7
W 6	W ≤ 2,1
W 7	W ≤ 2,5
W 8	W ≤ 3,5

2. Clasificación de Barreras Metálicas según Norma EN - 1317

Para efectos de clasificar este tipo de barreras, se incluyen a continuación Tablas con las características de las Pruebas de Impacto realizadas para distintos tipos de vehículos y, además, un agrupamiento de acuerdo a los diferentes niveles de contención.

TABLA 3
PRUEBAS DE IMPACTO NORMA EN - 1317

Prueba de Impacto	Velocidad de Impacto (km/hr)	Angulo de Impacto (º)	Masa Total del Vehículo (kg)	Tipo de Vehículo
TB 11	100	20	900	Auto
TB 21	80	8	1300	Auto
TB 22	80	15	1300	Auto
TB 31	80	20	1500	Auto
TB 32	110	20	1500	Auto
TB 41	70	8	10000	Camión Rígido
TB 42	70	15	10000	Camión Rígido
TB 51	70	20	13000	Bus
TB 61	80	20	16000	Camión Rígido
TB 71	65	20	30000	Camión Rígido
TB 81	65	20	30000	Camión Articulado

TABLA 4
NIVELES DE CONTENCION NORMA EN - 1317

Tipo de Contención	Nivel de Contención	Prueba de Aceptación
Contención Baja	T1	TB 21
	T2	TB 22
	T3	TB 41 y TB 21
Contención Normal	N1	TB 31
	N2	TB 32 y TB 11
Contención Alta	H1	TB 42 y TB 11
	H2	TB 51 y TB 11
	H3	TB 61 y TB 11
Contención Muy Alta	H4a	TB 71 y TB 11
	H4b	TB 81 y TB 11

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.500
SISTEMAS DE CONTENCION VIAL

ANEXO 6.500-B
PARAMETROS BASICOS DEL REPORTE 350 DE LA NCHRP

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.500-B

PARAMETROS BASICOS DEL REPORTE 350 DE LA NCHRP

Este Anexo sólo entrega los parámetros básicos para la descripción de la normativa norteamericana para la certificación de barreras según el Reporte 350 de la NCHRP, para efecto del diseño de estas barreras, con la finalidad de aclarar los antecedentes entregados en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

1. Aspectos Generales

El Reporte 350 del NCHRP describe la metodología para probar y evaluar un sistema de contención, además de, como se debe efectuar la selección de instalaciones nuevas, ya existentes o modificadas, para su prueba y evaluación. No obstante, al igual que en el caso de la normativa europea, se busca entregar y destacar algunos de los aspectos de mayor relevancia de esta normativa y no una descripción detallada de ella.

El contenido de este reporte establece los métodos de medición y mecanismos de control durante la ejecución de las pruebas de impacto, y paralelamente, se realiza una actualización de los contenidos en relación a los nuevos estándares de los vehículos y carreteras.

Existen seis niveles de prueba en el Reporte 350, que son también conocidos como TL1 al TL6 (Test Level), dependiendo del dispositivo que este siendo evaluado. Todos los niveles se aplican a las barreras longitudinales.

No obstante que actualmente las guías de selección de barreras de contención detalladas no existen, se asume que los dispositivos que aprueban el nivel TL1 serán utilizados para condiciones de nivel de servicio bajos, como en zonas de trabajo o en áreas urbanas donde las velocidades son de 50 km/h o menos. De esta forma, el nivel de prueba TL3 es el nivel mínimo para carreteras de alta velocidad y, los niveles TL4, TL5 y TL6 son especiales para los requerimientos de alto nivel de servicio de barreras longitudinales.

En lo que respecta a los dispositivos para los cuales el Reporte 350 definió pruebas y criterios de evaluación, se incluyen las barreras longitudinales laterales, centrales y de puentes. En estas, existen tres distintas zonas de las barreras longitudinales donde se debe tener especial cuidado; la barrera propiamente tal, la zona de transición, en la cual la barrera pudiera estar conectada a una barrera longitudinal con diferente grado de tensión lateral y, el extremo terminal de la barrera. Las dos primeras están incluidas dentro de las series de pruebas para barreras longitudinales y, la última, forma parte de las series de pruebas para los terminales y amortiguadores de impacto.

2. Criterios de Evaluación

El sistema de evaluación se realiza sobre la base de una tabla, que contiene los requisitos deaprobación, separados en tres categorías, que son suficiencia estructural, riesgo del ocupante y trayectoria del vehículo.

TABLA 1
CRITERIOS DE EVALUACION SEGUN REPORTE 350

Factores de Evaluación	Criterios de Evaluación
Suficiencia Estructural	A. El sistema debe contener y redirigir suavemente el vehículo; el vehículo no puede incrustarse o saltar sobre la instalación, aunque se permite una deflexión lateral controlada.
	B. La barrera debe funcionar en la forma prevista, rompiéndose, quebrándose o deformándose de acuerdo a las especificaciones que lo definen
	C. La barrera debe tener un comportamiento aceptable en cuanto al redireccionamiento, no debe tener elementos que penetren al vehículo o provocar una detención violenta
Riesgo del Ocupante	D. El habitáculo del vehículo no debe sufrir deformaciones importantes y no debe ser afectado por elementos que puedan penetrarlo o presentar un riesgo excesivo a sus ocupantes o a los otros usuarios de la vía. El vehículo debe permanecer estable durante y después de la colisión, aunque se admite un movimiento moderado.
	E. Elementos desprendibles, fragmentos u otras partes móviles del articulo de prueba o del vehículo, no debe bloquear la visión del conductor o causar perdidas de control de otro tipo.
	F. El vehículo debe mantenerse en pie durante y después de la colisión, son aceptados movimientos laterales, giros verticales y horizontales moderados.
	G. Es recomendable que el vehículo no vuelque durante o después de la colisión, aunque no es esencial.
	H. La velocidad de impacto de un pasajero hipotético, sentado en el asiento del conductor, contra el interior del vehículo, debe ser máximo 12 m/s en longitudinal y 5 m/s en lateral, aunque se recomienda que no sean superiores a 9 y 3 m/s, respectivamente.
	I. Las aceleraciones negativas a la que se exponen los ocupantes no deben ser mayores a 20 Gs, aunque se recomienda no sean mayores a 15 Gs.
	J. Prueba opcional Las lesiones sufridas por lo muñecos de prueba (Dummy Hybrid III) deben estar de acuerdo a lo especificado para su tipo.
Trayectoria del vehículo	K. Después de la colisión, es preferible que la trayectoria del vehículo no interfiera en el tránsito de las pistas adyacentes.
	L. La velocidad de impacto de los ocupantes en el sentido longitudinal, no debe exceder los 12 m/s y la aceleración negativa longitudinal no debe superar los 20 Gs.
	M. El ángulo de salida debe ser, de manera preferencial, inferior a 60% del ángulo de impacto, ambos medidos desde el momento que el vehículo deja de estar en contacto con la instalación.
	N. Se acepta la trayectoria del vehículo por detrás de los dispositivos.

En la Tabla anterior, los criterios de aceptación indicados son aplicables de manera selectiva, dependiendo del tipo de prueba a realizar.

3. Clasificación de Barreras Metálicas según Reporte 350

Las pruebas de impacto incorporan los requerimientos de barreras longitudinales, especificando por separado las pruebas a efectuar en un tramo continuo de longitud mínima y la zona de transición.

La longitud mínima de la zona de prueba esta definida por la tipología de la barrera, sin embargo, en el caso de barreras que funcionan con esfuerzos longitudinales a través de la viga, es un requisito de la prueba proveer los anclajes necesarios en los extremos del tramo, para efectos de simular un tramo continuo.

El punto de impacto está definido en la zona de más alto riesgo, que corresponde al tramo de barrera inmediatamente siguiente a la ubicación de un poste. La definición del punto de impacto, pretende cubrir la zona de mayor riesgo en cuanto a la posibilidad de enganchamiento o traba del vehículo, lo que no necesariamente coincide con la parte de la barrera donde la deflexión será mayor. La misma consideración es válida para el caso de las transiciones, donde el punto de impacto se define, por lo general, en la zona inmediatamente anterior al elemento más rígido.

La Tabla siguiente, correspondiente a la matriz de prueba para barreras longitudinales. Estas pruebas no son aplicables a todas las tipologías, tampoco deben realizarse con todos los vehículos descritos y se asume como opcional la utilización del 700C (700 kg.), pudiendo reemplazarse en algunos casos por las pruebas definidas para el vehículo 800C (800 kg.). Por otro lado, los criterios de evaluación indicados entre paréntesis no son obligatorios para la prueba descrita.

TABLA 2
PRUEBAS DE IMPACTO REPORTE 350

Nivel de Prueba (TL)	Sección de la Barrera	Designación	Condiciones de Impacto			Criterio de Evaluación
			Vehículo	Velocidad Nominal (km/hr)	Angulo Nominal 0°	
1	Longitud	1/10	820C	50	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S1-10**	700C	50	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		1/11	2000P	50	20	A,D,F,L,M
	Transición	1-20*	820C	50	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S1-20**	700C	50	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		1-21	2000P	50	25	A,D,F,L,M
2	Longitud	2-10	820C	70	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S2-10**	700C	70	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		2-11	2000P	70	25	A,D,F,L,M
	Transición	2-20*	820C	70	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S2-20**	700C	70	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		2-21	2000P	70	25	A,D,F,L,M
3 (Nivel Básico)	Longitud	3-10	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S3-10**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		3-11	2000P	100	25	A,D,F,L,M
	Transición	3-20*	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S3-20**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		3-21	2000P	100	25	A,D,F,L,M
4	Longitud	4-10	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S4-10**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		4-11*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		4-12	8000S	80	15	A,D,G,M
	Transición	4-20*	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S4-20**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		4-21*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		4-22	8000S	80	15	A,D,G,K,M
5	Longitud	5-10	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S5-10**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		5-11*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		5-12	36000V	80	15	A,D,G,K,M
	Transición	5-20*	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S5-10**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		5-21*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		5-22	36000V	80	15	A,D,G,K,M
6	Longitud	6-10	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S6-10**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		6-11*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		6-12	36000T	80	15	A,D,G,K,M
	Transición	6-20*	820C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		S6-20**	700C	100	20	A,D,F,H,I,(J),K,M
		6-21*	2000P	100	25	A,D,F,K,L,M
		6-22	36000T	80	15	A,D,G,K,M

Nota:
(*) Indica que la prueba puede ser opcional
(**) Indica que la prueba es opcional
( ) Los criterios entre paréntesis son opcionales

Los niveles de prueba TL1 y TL2 son considerados adecuados sólo para barreras temporales, zonas urbanas de baja velocidad y vías locales.

El nivel TL3 es considerado el nivel de seguridad mínimo para carreteras, a pesar de no incluir pruebas con vehículos comerciales, por lo que su utilización se recomienda en condiciones de riesgo reducido o donde no tenga relevancia la componente de ese tipo tránsito.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.600
CICLOVIAS

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.600 CICLOVIAS

INDICE

SECCION 6.601 GENERALIDADES

6.601.1 Aspectos Generales
6.601.101 Introducción
6.601.102 Responsabilidad del Diseño

6.601.2 Definiciones

6.601.3 Alcance Normativo

6.601.4 Campo de Aplicación

SECCION 6.602 DISEÑO DE CICLOVIAS

6.602.1 Tipos de Ciclovías

6.602.2 Elementos de Seguridad en Ciclovías

6.602.3 Definición y Evaluación Conceptual de una Ciclovía
6.602.301 Valorización de Aspectos Relevantes
6.602.301(1) Análisis de Flujos de Bicicletas
6.602.301(2) Análisis de Flujos de Vehículos Motorizados
6.602.301(3) Análisis de Sectores de Riesgo
6.602.301(4) Nivel de Interferencia con Otros Vehículos

6.602.4 Diseño de Ciclovías
6.602.401 Criterios Generales para el Diseño
6.602.402 Criterios Específicos
6.602.403 Cruces e Intersecciones que Incorporan Ciclovías
6.602.403(1) Seguridad
6.602.403(2) Intersección Simple
6.602.403(3) Intersección Señalizada
6.602.403(4) Intersecciones Semaforizadas
6.602.403(5) Giros a la Izquierda
6.602.404 Criterios de Seguridad Vial en Pavimentos de Ciclovías
6.602.405 Diseño de Drenaje y Saneamiento
6.602.406 Señalización Vertical de las Ciclovías
6.602.407 Señalización Horizontal de las Ciclovías

SECCION 6.603 SEÑALIZACION EN CICLOVIAS

6.603.1 Señales Reglamentarias

6.603.2 Señales de Advertencia de Peligro (Señales Preventivas)

6.603.3 Señales Informativas

6.603.4 Demarcaciones en Ciclovías
6.603.401 Señales Horizontales en Ciclovías
6.603.402 Esquemas con Demarcación de Ciclovías

6.603.403 Señalización Especial
6.603.403(1) Señales Luminosas
6.603.403(2) Semáforos para Bicicletas
6.603.404 Detalle de Señales Horizontales

SECCION 6.604 MANTENCION DE CICLOVIAS

SECCION 6.605 SEGREGACION DE CICLOVIAS

6.605.1 Aspectos Generales

6.605.2 Soluciones Tipo de Ciclovías

6.605.3 Ancho de la Franja de Seguridad en Ciclovías

6.605.4 Incorporación de Sistemas de Contención en Ciclovías

CAPITULO 6.600 CICLOVIAS

SECCION 6.601 GENERALIDADES

6.601.1 Aspectos Generales

6.601.101 Introducción

El uso de la bicicleta, como modo de transporte personal alternativo, gana cada vez más adeptos, especialmente en las ciudades y en el medio rural y agroindustrial cercano a zonas habitadas. Así también, su incremento es progresivo, en relación a la aparición de cada vez más centros de ocupación para usuarios ciclistas, y la preferencia del uso de este vehículo en el área deportiva y como modo de favorecer una mayor calidad de vida.

Sin embargo, la disponibilidad de infraestructura para uso exclusivo de ciclistas, se considera aún incipiente en el país; siendo la principal desventaja de utilizar la bicicleta, la poca seguridad que ofrece al usuario. El ciclista es tan vulnerable como el peatón y compartir las vías con vehículos motorizados es peligroso; entre otras razones, porque el paso de vehículos genera una fuerza aerodinámica que podría impulsar lateralmente al ciclista, haciéndolo perder su equilibrio con el consiguiente riesgo de accidentes.

El problema principal de los ciclistas en Chile, es que en general, no cuentan con un espacio propio como lo tienen los peatones y los vehículos motorizados, obligándolos a invadir tanto aceras como calzadas, generando roces y accidentes. Se hace necesario considerar un espacio para el tránsito de bicicletas, el cual no sea compartido con vehículos motorizados (calzada) ni con peatones (aceras). Este espacio se puede generar a través de una adecuada segregación lograda con dispositivos viales, o mediante ciclovías, de las cuales ya existen algunas iniciativas de bajo costo y de altos beneficios sociales y ambientales.

Se observa que, si bien el uso de la bicicleta puede tener una participación menor y casi marginal, los registros de accidentes viales indican una notoria participación en ellos.

El objetivo de este Capítulo es entregar los procedimientos normativos, metodologías y criterios técnicos, para la evaluación, diseño de los elementos y medidas de seguridad para generar vías seguras de ciclistas, en las calles y caminos de tuición de la Dirección de Vialidad.

6.601.102 Responsabilidad del Diseño

El proyectista será el encargado del diseño de las vías para ciclistas y de sus elementos de seguridad, lo cual se desarrollará acorde a las condiciones físicas de la ruta y del tránsito de vehículos y ciclistas en ella. No podrá, en consecuencia, desligarse de esta responsabilidad por el sólo hecho de haber seguido las recomendaciones incluidas en este Capítulo. Será su responsabilidad considerar los elementos adecuados al proyecto, debiendo ajustar y complementar lo expresado en éste Capítulo, si así se requiere para la seguridad vial.

La Dirección de Vialidad se reserva también la facultad de exigir, en casos particulares justificados, normas y criterios de diseño más estrictos que los incluidos en el Manual de Carreteras.

6.601.2 Definiciones

En el ámbito del presente Manual de Carreteras, se definirá Ciclovías como aquellas pistas destinadas al uso exclusivo de bicicletas; a fin de dar seguridad a los ciclistas, evitando que éstos utilicen la calzada o bermas destinadas al uso de vehículos motorizados; lo cual permite aumentar la seguridad vial de todos los usuarios de una vía.

Una ciclovía debe estar segregada de las pistas destinadas al uso de vehículos motorizados. Dicha segregación puede efectuarse por medio sólo de demarcación (señalización horizontal), o bien, independizarla a través de elementos físicos que la separen del tránsito de los otros vehículos; incluso proyectarla con un trazado totalmente independiente.

El efectuar la segregación sólo por demarcación, no es recomendable, y sólo estará permitido en sectores de velocidades inferiores a 50 km/h, y siempre que no se pueda construir una pista independiente. Este tipo de solución de ciclovía, suele llamarse ciclobanda; a objeto de diferenciarla de la ciclovía propiamente tal, segregada físicamente.

La proposición de una u otra solución, dependerá de las características físicas del terreno y de las condiciones del flujo vehicular, como también de la cantidad de bicicletas que circulan o previstas. En este contexto, resultará fundamental conocer la estadística de accidentes con participación de ciclistas, lo cual podría generar la necesidad de una ciclovía segregada físicamente.

Acorde a la ubicación de las ciclovías, se distinguen ciclovías urbanas e interurbanas.

Se define como **Franja de Seguridad**, aquel espacio existente entre el extremo de la pista de circulación de los vehículos motorizados y de la ciclovía.

6.601.3 Alcance Normativo

Todos los estudios y diseños de elementos de seguridad para ciclovías, deberán estar de acuerdo con los antecedentes y criterios contenidos en este Capítulo, que acoge y complementa la normativa sobre señalización de tránsito que rige a nivel nacional, en lo referente al Manual de Señalización de Tránsito “Facilidades Explícitas para Peatones y Ciclistas”, Capítulo 6 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

6.601.4 Campo de Aplicación

Los criterios técnicos y análisis, que son especificados en el presente Capítulo son aplicables a todas las vías y espacios públicos bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, sean éstas de carácter urbano o rural, cuando existe o se prevea un tránsito de bicicletas, que en conjunto con las condiciones del entorno así lo justifique.

Los estudios de seguridad de ciclovías, se podrán realizar también durante la Fase de Ejecución y de Mantenimiento y Explotación, si no fueron considerados oportunamente durante la Fase de Estudio.

Los estudios de tránsito deberán considerar la eventualidad de futuras necesidades.

SECCION 6.602 DISEÑO DE CICLOVIAS

6.602.1 Tipos de Ciclovías

Los tipos de Ciclovías dependerán de las características de la vía rural o urbana que las contenga, como también de las condiciones del flujo y cantidad de bicicletas.

Para efectos de diseño, se distinguirá entre aquellas en que sólo se indica su segregación con demarcación, denominándose también como ciclobanda, y aquellas en que esta segregación se produce con elementos físicos.

Los requisitos mínimos en cada caso son los siguientes:

Ciclovía sólo con demarcación

- Se ubican en vías donde la velocidad permitida es < 50 km/h.
- Su ancho puede variar según el flujo esperado de bicicletas. Este no debe ser menor a 1,50 m.
- Se recomienda diseñar unidireccional.

Ciclovía con elementos físicos

- El ancho de ellas varía según el volumen de tránsito de bicicletas esperado.
- Su ancho mínimo es de 1,50 m, para flujo unidireccional y de 2,40 m para flujo bidireccional.

6.602.2 Elementos de Seguridad en Ciclovías

Los elementos de seguridad que se deben considerar en ciclovías, son los siguientes:

- Señalización Vertical.
- Señalización Horizontal.
- Elementos segregadores y canalizadores.
- Sistemas de contención para protección de los usuarios de la vía.

6.602.3 Definición y Evaluación Conceptual de una Ciclovía

Para el correcto funcionamiento de una ciclovía, es necesario contar con una infraestructura adecuada, teniendo en cuenta que no basta sólo con construirla, sino que es necesario contar con un sistema vial preparado, cultural y estratégicamente. Para decidir si conceptualmente se materializará una ciclovía en una zona determinada, se deberá valorizar aspectos tales como los que se describen a continuación.

6.602.301 Valorización de Aspectos Relevantes

Los aspectos relevantes del punto de vista de la seguridad vial son los siguientes:

- Flujo de bicicletas en la zona propuesta.
- Flujo de vehículos motorizados en la zona propuesta.
- Sectores de riesgo.
- Interferencia de las bicicletas con otros vehículos.

6.602.301(1) Análisis de Flujos de Bicicletas

Un parámetro importante para evaluar la necesidad de una ciclovía, es el flujo de bicicletas que transitan por la zona en estudio. Para efectuar un adecuado análisis, debe realizarse una medición de flujos en distintos puntos de esta zona (a lo menos tres puntos por tramo homogéneo), de acuerdo al procesamiento de los datos obtenidos y lo descrito en esta Sección. El resultado se deberá comparar con la clasificación señalada en la Tabla 6.602.301.A.

TABLA 6.602.301.A
CLASIFICACION SEGUN FLUJO DE BICICLETAS POR HORA

Nivel de Flujo	Flujo de Bicicletas (Nº de Bicicletas/hora)
Bajo	≤ 10
Medio	11 - 20
Alto	≥21

El flujo de bicicletas corresponde a una medición en hora punta. Se debe realizar en períodos de fin de semana y día laboral, debiéndose utilizar el mayor valor obtenido, en un horario entre las 07:00 hrs. y las 19:00 hrs.

6.602.301(2) Análisis de Flujos de Vehículos Motorizados

Otro parámetro importante para evaluar la viabilidad de una ciclovía, es la cantidad de vehículos motorizados que transitan por la zona de análisis. Esta medición de flujos de vehículos motorizados debe comprender toda la zona involucrada (3 puntos por tramo homogéneo). Con los datos obtenidos, el resultado se deberá comparar con la clasificación que se muestra a continuación.

TABLA 6.602.301.B
CLASIFICACION SEGUN FLUJOS DE VEHICULOS MOTORIZADOS

Nivel de Flujo	Flujo de Vehículos (N° de vehículos/hora)
Bajo	<100
Medio	101-300
Alto	>301

El flujo de vehículos motorizados corresponde a una medición en hora peack. Se debe realizar en períodos de fin de semana y día laboral, debiéndose utilizar el mayor valor obtenido, en un horario entre las 07:00 hrs. y las 19:00 hrs.

6.602.301(3) Análisis de Sectores de Riesgo

Se establecerá un nivel de riesgo para el tramo evaluado. Para ello se debe recopilar información de accidentes, fundamentalmente en las unidades de Carabineros de Chile con jurisdicción en el área de análisis, en que se hayan visto involucrados ciclistas. Se deben complementar estos datos, mediante entrevistas con vecinos y personas del sector ya que, en casos de accidentes de ciclistas sin víctimas, en general, los propios involucrados llegan a algún arreglo y se retiran sin esperar a Carabineros.

La obtención de esta información será importante para analizar los puntos de conflicto que se deberán reforzar en el tramo analizado. Se utilizará, para estos casos, sistemas de contención que permitan el tránsito seguro del ciclista por la zona, según corresponda.

6.602.301(4) Nivel de Interferencia con Otros Vehículos

Se deben establecer los niveles de interferencia con otros vehículos presentes, definidos como una disminución de capacidad de la vía; dado que por motivo de la presencia de las bicicletas en la calzada, se altera el tránsito normal. Esta presencia de bicicletas en la vía, se traduce principalmente en una disminución de la velocidad del vehículo que se enfrenta a uno o más ciclistas que ocupan parte de la calzada para su desplazamiento, lo que obliga al vehículo mayor a adelantar o simplemente a disminuir su velocidad por motivos de precaución, como también a efectuar maniobras de adelantamiento o evasivas, frenadas bruscas, pisadas del eje de la vía, etc.

La interferencia se ve afectada por las velocidades muy inferiores de los ciclistas en relación a los demás vehículos, el número de ciclistas en la ruta, por no siempre disponer éstos de implementos de seguridad, por su abandono e incorporación improvisada.

6.602.4 Diseño de Ciclovías

6.602.401 Criterios Generales para el Diseño

Se indican, a continuación, las condicionantes técnicas que deberá tener en cuenta el proyectista de una ciclovía.

a) Se deben evitar las pendientes excesivas, ya que desincentivan el uso de la bicicleta. Se aceptarán ciclovías con pendientes menores o iguales que 4%. Sólo se permitirán pendientes mayores en tramos cortos, según Tabla 6.602.401.A.

TABLA 6.602.401.A
PENDIENTES MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS

Pendientes (%)	Longitud Máxima del Tramo de Subida (m)
11 a 12	10
7 a 10	20
5 a 6	65

b) Se deben minimizar los conflictos con los peatones, procurando no restarles espacio, comodidad o seguridad.

c) Evitar la interferencia con el tránsito motorizado, para lo que se utilizarán elementos de segregación.

d) Se deben ofrecer soluciones seguras para las intersecciones entre los distintos tipos de tránsito (peatones, ciclistas y vehículos motorizados), buscando minimizar las paradas y tiempos de espera de los usuarios.

e) Se deberá proyectar una señalización clara para las ciclovías, de forma que su presencia resulte evidente, tanto para usuarios como para los conductores, aportando coherencia y continuidad para el tránsito de bicicletas. La capa de rodadura de la ciclovía podrá tener demarcación de Tipo 1 ó Tipo 3, destinada a mejorar la percepción de los usuarios. En especial, se deberá definir claramente la prioridad de paso en las intersecciones.

f) Se deberá armonizar el tramo de ciclovía con el espacio físico en el que se inserta, procurando funcionalidad y mucha seguridad para los ciclistas.

g) Será necesario identificar a tiempo la existencia de situaciones calificadas como riesgo ambiental, realizando los estudios orientados a mitigar los problemas ambientales detectados.

6.602.402 Criterios Específicos

En el diseño de una ciclovía, que sea segura para los usuarios de las vías, se deben tener presente los siguientes alcances:

a) Efectuar análisis de las expropiaciones necesarias para obtener ciclovías seguras. Se diseña considerando todo el espacio necesario para obtener una ciclovía cómoda y acorde con las necesidades de los usuarios.

b) Accesos a predios: se pondrá énfasis en detectar todos los accesos a predios que pongan en riesgo el tránsito de bicicletas por las ciclovías. Se estudiarán alternativas de solución, tendientes a evitar accidentes, dificultando el cruce de una ciclovía a velocidad inadecuada, tales como:
   - Incorporar resaltos frente a los accesos, o entradas con radios de giros muy reducidos.
   - Señalizar que los vehículos que atraviesan las ciclovías deben dar prioridad de paso a las bicicletas que transitan por ellas.

c) Se estudiará la necesidad de algún tipo de estructura, sistema de contención u otro elemento de seguridad vial, para obtener una condición segura para la operación de la ciclovía, con el fin de lograr un tránsito cómodo y expedito de los usuarios.

d) Identificar obstáculos que dificulten el paso de los ciclistas, teniendo como objetivo plantear alternativas de solución.

e) Revisar el saneamiento en la zona donde se emplazará la ciclovía, de manera que los ciclistas no tengan que enfrentar el riesgo de transitar por superficies de rodadura inundadas y resbalosas.

f) Si se proyectaron paraderos de buses, estacionamientos de vehículos, pistas de salida o entrada a la ruta, en la zona de emplazamiento de una ciclovía, se deben definir soluciones que no interrumpan el paso de los ciclistas y que no sea un peligro su interacción. Se deberá instalar las señales ceda el paso y pare según corresponda o programar una solución semaforizada si el contexto del terreno lo amerita.

g) Analizar todos los cruces e intersecciones que se presentan en el sector de emplazamiento de la ciclovía, de manera de aportar soluciones a los cruzamientos de los distintos tipos de tránsito, basándose en los elementos entregados en esta Sección.

6.602.403 Cruces e Intersecciones que Incorporan Ciclovías

Una de las obras importantes a diseñar son los cruces e intersecciones, pues en estos puntos tienen lugar la mayor parte de los accidentes, en los que se ven involucrados los ciclistas. Para ello se deben considerar las siguientes condicionantes técnicas.

6.602.403(1) Seguridad

- Deben permitir que peatones, ciclistas y automovilistas se perciban unos a otros, con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción.
- La configuración de los cruces o intersecciones deben ser claramente visibles para facilitar las maniobras y evitar titubeos y decisiones erróneas.
- Se deben compatibilizar las distintas velocidades en los sectores donde se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Clara diferenciación de la señalización, según el destinatario de ella.

6.602.403(2) Intersección Simple

Si excepcionalmente no existe ningún elemento regulador, el conductor debiera ceder el paso a los ciclistas, como si fuera a enfrentar un cruce de peatones. Sin embargo, por preocupación, el ciclista debe actuar como si fuera señal ceda el paso. Se establece esta regla tanto en cruces como intersecciones en “T” o bifurcaciones.

Este tipo de intersecciones sólo serán permitidas en tramos de sección compartida, con bajo flujo vehicular y velocidades < 50 km/h.

6.602.403(3) Intersección Señalizada

La señalización, tanto vertical como horizontal, introduce en las intersecciones ciertas prioridades de acceso. Estas prioridades pueden ser de un tipo de usuarios sobre otros, de los que acceden por una vía sobre los que acceden por otra, o ambas condiciones simultáneamente.

Si la señalización existente en una intersección no hace ninguna referencia al tránsito ciclista, las bicicletas se rigen bajo las mismas normas que los automóviles. De este modo, tendrá que respetar una señal “Ceda el Paso” o “Pare”, la prohibición de realizar determinados giros, etc.

6.602.403(4) Intersecciones Semaforizadas

Un primer criterio que facilita el tránsito de bicicletas es reprogramar las fases de semáforos, con el fin de ajustarlas a las velocidades de circulación y partida de los ciclistas. Si la ciclovía está segregada físicamente, las fases para las bicicletas pueden coordinarse independiente con las de los otros modos, pero si por el contrario, se trata de una ciclovía segregada sólo con demarcación (ciclobanda), los ciclistas comparten la calzada con los vehículos motorizados, por lo tanto, las fases de semáforos para los ciclistas corresponden a las del tránsito motorizado.

La posible existencia de semáforos para el tránsito de ciclistas permite que estos se programen de manera diferenciada, facilitando por ejemplo que las fases de verde para ciclistas se inicien antes que las del tránsito motorizado, lo que aumenta su seguridad.

6.602.403(5) Giros a la Izquierda

Uno de los espacios más críticos para la seguridad de los ciclistas, es el que se localiza en las intersecciones semaforizadas que admiten el giro a la izquierda. En dichos lugares, las pistas para las bicicletas y los vehículos motorizados se cruzan, muchas veces con velocidades poco equilibradas y con la atención de los conductores dispersa hacia múltiples objetivos. Para tratar estos giros se debe establecer en el cruce, señalización horizontal y vertical que ordene los distintos flujos que acceden a la intersección.

6.602.404 Criterios de Seguridad Vial en Pavimentos de Ciclovías

Al proyectar el pavimento de una ciclovía, se deben tener presente los siguientes criterios de seguridad vial:

- Resistencia al deslizamiento, obtenida a través de una adecuada textura superficial y cuya influencia es decisiva en la seguridad del ciclista.
- Drenaje. Condiciona tanto la seguridad, debido a la influencia del agua en la adherencia sobre el pavimento, como la comodidad, debido a las salpicaduras que puede provocar la rodadura del neumático. La evacuación rápida del agua y la prevención de formación de charcos son aspectos importantes a tener en cuenta.
- Rejillas de sumideros del sistema de drenaje y saneamiento: Se debe evitar, la ubicación de rejillas de sumideros en las ciclovías. Este elemento supone un obstáculo para la comodidad y la seguridad dada la inestabilidad y sensibilidad de las bicicletas a los pequeños desniveles, y la dificultad de conseguir una perfecta nivelación entre el pavimento y estos elementos. Las rejillas de sumideros se colocarán en sentido transversal a la marcha de las bicicletas para evitar el encaje de sus ruedas. Por el mismo motivo, las aberturas de las rejillas no deberán sobrepasar los 10 mm.
- Pintura: la señalización horizontal puede reducir la resistencia al deslizamiento del pavimento, por lo que se deben utilizar pinturas que no produzcan este comportamiento, tanto en las ciclovías como en la intersección si así corresponde.
- Adaptación climática, tanto con vistas a la durabilidad del pavimento como a sus efectos sobre el entorno.

6.602.405 Diseño de Drenaje y Saneamiento

El diseño de las obras de drenaje y saneamiento asociadas a ciclovías deberá cumplir con las especificaciones de diseño contenidas en el Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras.

6.602.406 Señalización Vertical de las Ciclovías

El diseño de la señalización vertical asociadas a las ciclovías, deberá cumplir con las especificaciones y criterios de diseño contenidos en este Capítulo.

6.602.407 Señalización Horizontal de las Ciclovías

El diseño de la señalización horizontal asociadas a las ciclovías, deberá cumplir con las especificaciones y criterios de diseño contenidos en este Capítulo.

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.603 SEÑALIZACIÓN EN CICLOVÍAS

La señalización en ciclovías debe estar acorde con lo dispuesto en el Capítulo 6, Facilidades Explícitas para Peatones y Ciclistas, del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes.

Sin perjuicio de lo anterior, a continuación se indican las señales reglamentarias, de advertencia de peligro e informativas que se utilizan habitualmente en ciclovías.

En general, las señales verticales se fabricarán en forma análoga a lo indicado en el Capítulo 6.300 de este Volumen, en lo que respecta a materiales, con la excepción de la retrorreflexión, la que tendrá una intensidad mínima de nivel Tipo I, según la Norma ASTM D4956 vigente.

6.603.1 Señales Reglamentarias

El objetivo de estas señales es indicar a los usuarios de la vía, en especial a los ciclistas, las prioridades de uso, como también prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones. No se deberá señalizar velocidades en ciclovías.

	CEDA EL PASO (RPI-1) Indica a los ciclistas que la enfrenten que deben “ceder el paso” a los vehículos motorizados que circulan por la vía a la que se aproximan, no teniendo necesidad de detenerse si existe un espacio suficiente para cruzarla con seguridad. Debe ser instalada en todos los casos en que la visibilidad no esté restringida, según el criterio definido en el punto 3.3.5.2, Señales de Prioridad, del Capítulo 6 del Manual de Señalización de Mintratel.
	PARE (RPI-2) El propósito de esta señal es ordenar a los ciclistas que se detengan completamente y que reanuden la marcha sólo cuando puedan hacerlo en condiciones de mínimo riesgo de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria - sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso - de la línea, demarcada o no, antes de la cual los ciclistas deben detenerse. Este sitio de detención debe permitir al ciclista buena visibilidad sobre la vía prioritaria, para poder reanudar la marcha con seguridad.
	PROHIBIDA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS (RPO-8) Esta señal se usa para prohibir la circulación de bicicletas. Se debe instalar en vías donde sea probable la presencia de ciclistas y el tránsito de vehículos motorizados haga riesgosa su circulación. Se instalará siempre en accesos a autopistas, autorrutas y túneles.

<table>
<tr><td> </td><td rowspan="2"><u>SUPERFICIE SEGREGADA
MOTORIZADOS - BICICLOS (RO-13a y RO-13b)</u>

Estas señales se utilizan para indicar a los conductores de vehículos motorizados la existencia de una ciclovía (ciclobanda), donde los ciclistas deben transitar por el costado de ésta. Su dimensión será para una velocidad de 60 km/h (véase Lámina 6.302.403.C de este Volumen).</td></tr>
<tr><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td rowspan="2"><u>SUPERFICIE SEGREGADA
PEATONES - BICICLOS (RO-14a y RO-14b)</u>

Estas señales se utilizan para indicar a los peatones la existencia de una pista exclusiva para bicicletas y que deben caminar por el costado de ésta, enfrentando la circulación de biciclos.</td></tr>
<tr><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td><u>SOLO BICICLETAS (RO - 15)</u>

Esta señal se debe instalar después de cada cruce de la ciclovía con una vía convencional, pudiendo además ser reiterada a lo largo de la ciclovía. También se utiliza en una placa rectangular blanca con la leyenda SOLO BICICLETAS.</td></tr>
</table>

6.603.2 Señales de Advertencia de Peligro (Señales Preventivas)

El objetivo de estas señales es advertir a los usuarios de la vía la presencia de ciclistas en ella o en sus zonas adyacentes, en forma temporal o permanente, considerándose como situaciones riesgosas, a fin que se tomen las precauciones necesarias.

	CICLISTA EN LA VÍA (PO-2) Esta señal se utiliza para advertir a los conductores de vehículos motorizados la probable presencia de ciclistas circulando por la vía. Esta señal se instalará en el inicio del sector afecto al tránsito de ciclistas, y si el tramo es muy extenso, se reiterará cada 500 metros. Su color de fondo será amarillo limón fluorescente (Decreto 106/02)
	CRUCE DE CICLISTA (PO-14) Esta señal advierte a los conductores de vehículos motorizados la proximidad de un cruce con una ciclovía. No debe ser utilizada cuando el cruce forma parte de una intersección semaforizada.

6.603.3 Señales Informativas

El objetivo de estas señales es orientar y guiar a los usuarios de ciclovías. En general, el mensaje es entregado en más de una señal.

Principalmente, esta señalización se utiliza para informar nombres de rutas, direcciones y distancias a destinos, etc.

6.603.4 Demarcaciones en Ciclovías

Se describen específicamente las señales horizontales o demarcaciones efectuadas sobre la superficie de rodadura de la ciclovía, tales como líneas, símbolos, letras u otras indicaciones, utilizadas para regular la circulación, advertir o guiar a los ciclistas. No se pueden aplicar en caminos de tierra o ripio. Acorde a su forma, las demarcaciones se agrupan en Líneas Longitudinales, Líneas Transversales, Símbolos y Leyendas, y otras especiales.

Las líneas longitudinales se emplean para indicar la separación de flujos, señalando la prohibición de adelantar o virar dentro de la ciclovía.

Las líneas transversales son para indicar el lugar donde deben detenerse las bicicletas, fundamentalmente en cruces con vehículos o peatones.

Los símbolos se emplean para guiar y advertir al ciclista, regulando su circulación.

6.603.401 Señales Horizontales en Ciclovías

- **Línea de eje central continua en ciclovías:** La línea de eje central continua indica a los usuarios la prohibición de virar. Esta línea debe tener un ancho mínimo de 0.10 m.

- **Líneas de eje central segmentada en ciclovías:** Serán trazos centrales blancos de 0.10 m de ancho y 1.0 m de longitud, separados 2.0 m entre sí.

- **Interrupción de ciclovías para cruces de vehículos motorizados:** En la zona del cruce se debe realizar un rebaje de solera, demarcando la ciclovía con dos líneas segmentadas conformadas por cuadros blancos de lado 0.50 m, separados 0.50 m entre sí. En este caso, el derecho de paso le corresponde al ciclista.

- **Demarcaciones para uso exclusivo de bicicletas:** Se usará una demarcación especial consistente en una bicicleta pintada de color blanco sobre el pavimento complementada, cuando corresponda, con la señal reglamentaria RO-9. Esto es obligatorio cuando no existe algún obstáculo material que impida el acceso de vehículos motorizados a la ciclovía. La demarcación de ciclovías deberá cumplir con todo lo especificado para el caso de las vías vehiculares, tal como se indica en la Sección 6.303 de este Volumen.

6.603.402 Esquemas con Demarcación de Ciclovías

A continuación, se entregan distintos esquemas que deben ser considerados en los diseños de ciclovías.

FIGURA 6.603.402.A
LINEA DE EJE CENTRAL CONTINUA

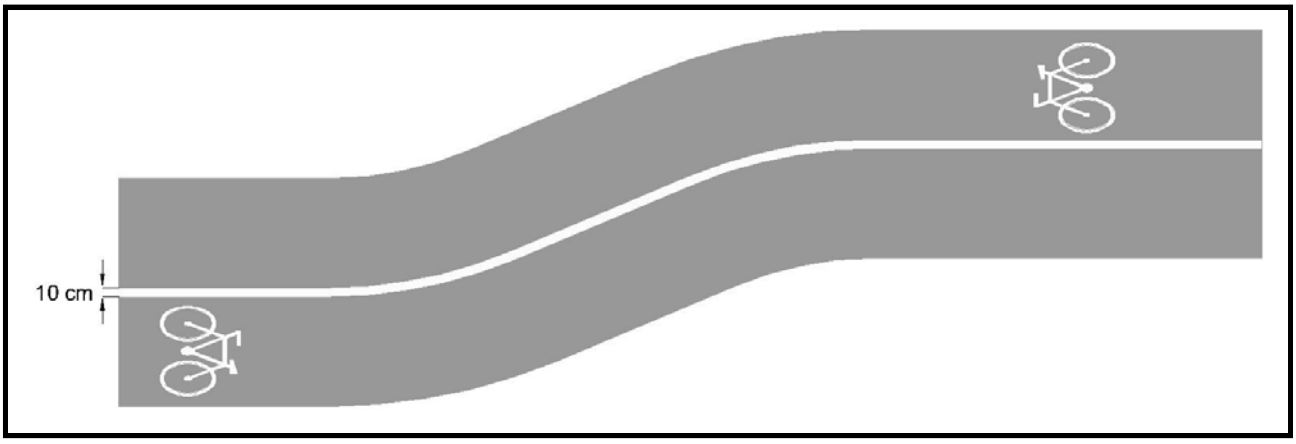


FIGURA 6.603.402.B
LINEA DE EJE CENTRAL SEGMENTADA

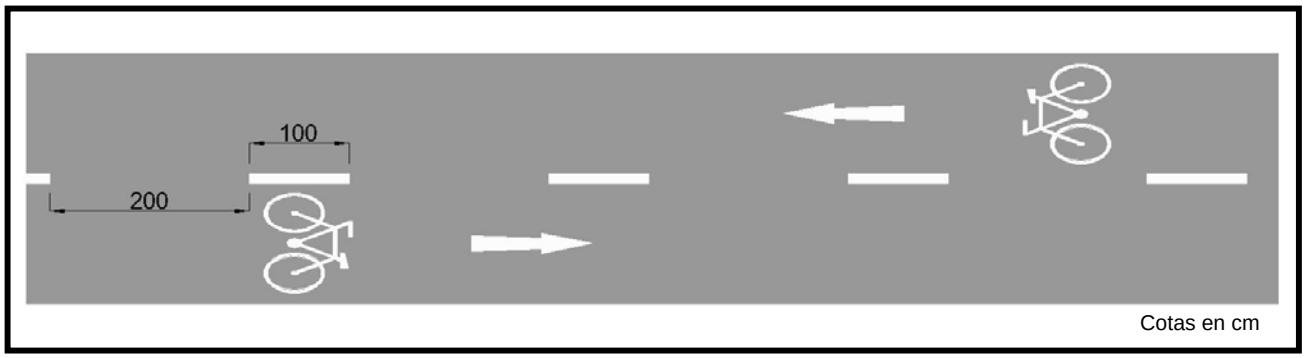


FIGURA 6.603.402.C
LINEA SEGMENTADA QUE CONFORMA LA SENDA PARA CICLISTAS COMPARTIDA CON CRUCE DE PEATONES

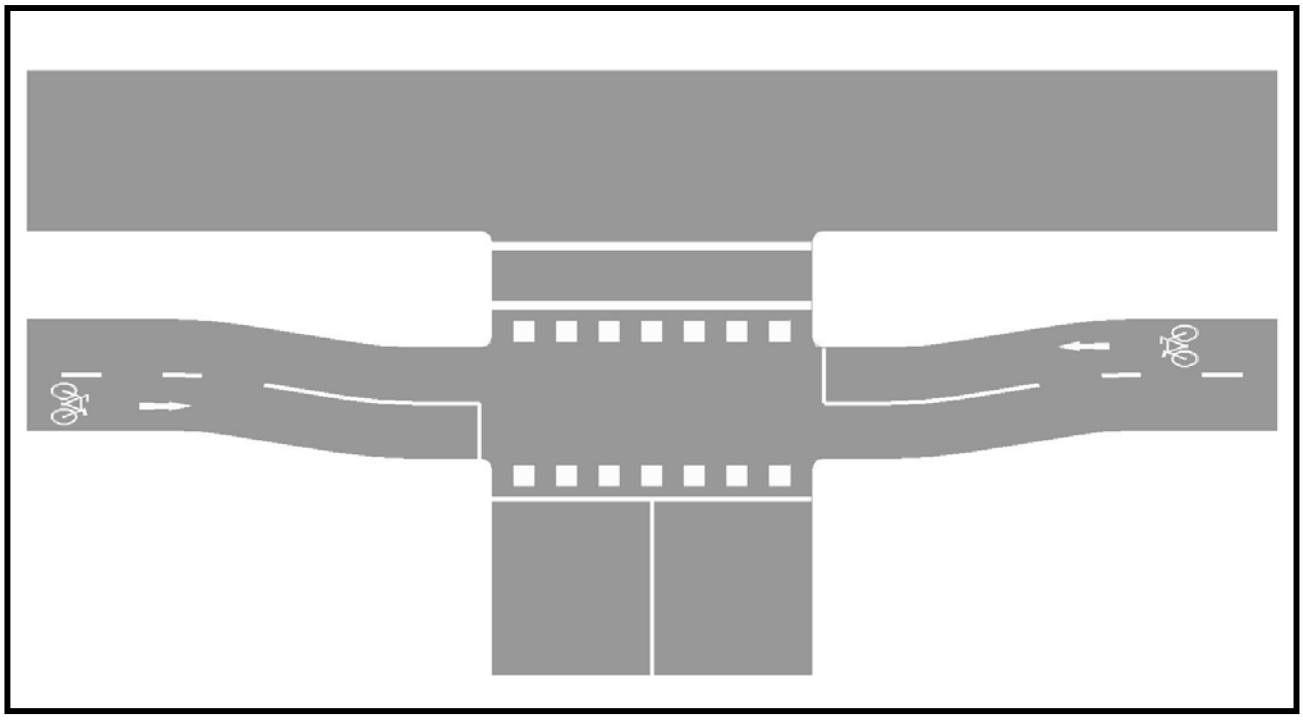


FIGURA 6.603.402.D
LINEA SEGMENTADA QUE CONFORMA LA SENDA PARA CICLISTAS EN UN CRUCE VEHICULAR

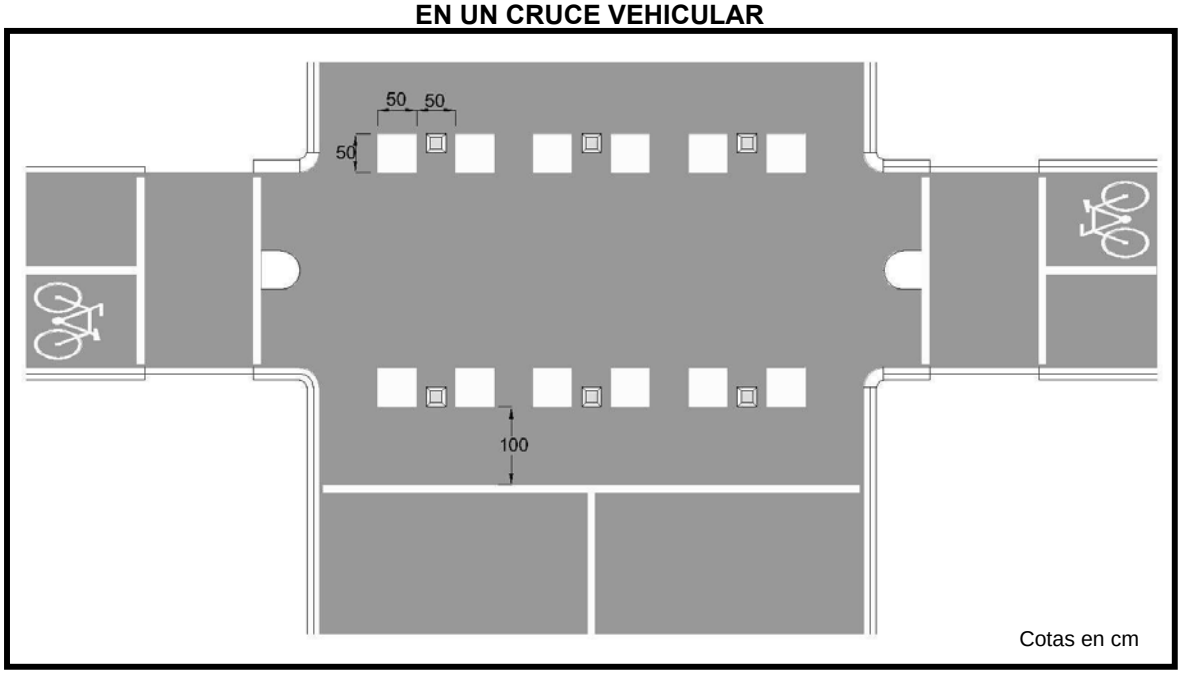


FIGURA 6.603.402.E
CRUCE SEMAFORIZADO

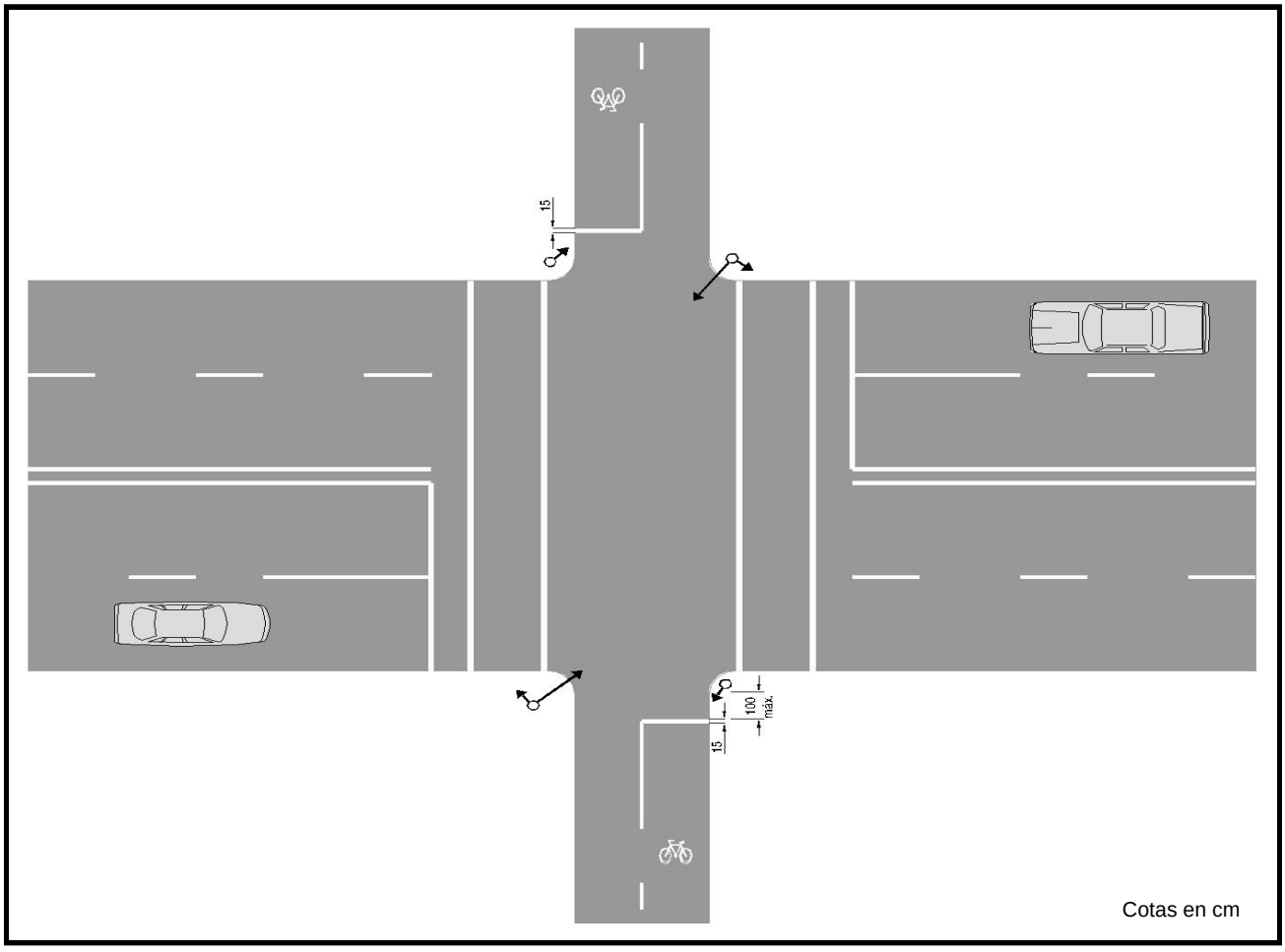


FIGURA 6.603.402.F
LINEAS LONGITUDINALES SEGMENTADAS

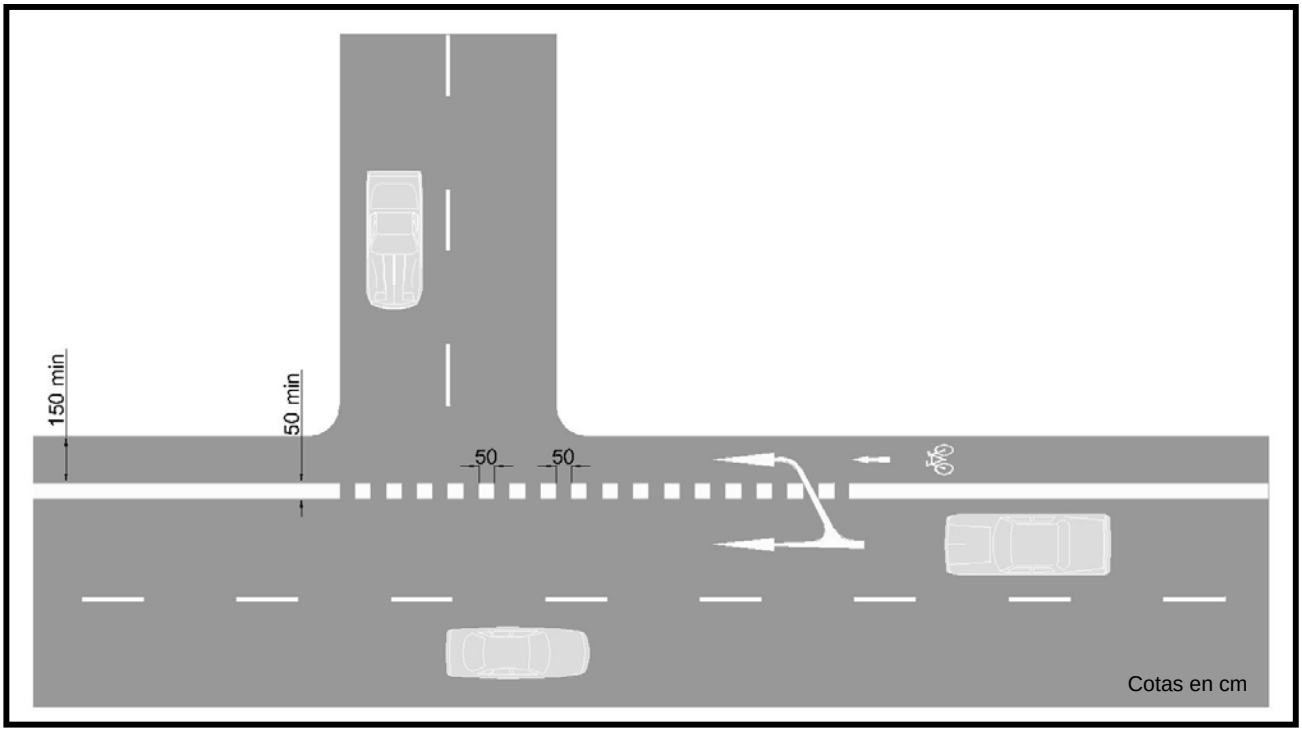


FIGURA 6.603.402.G
CRUCE CONTROLADO POR SEÑAL CEDA EL PASO

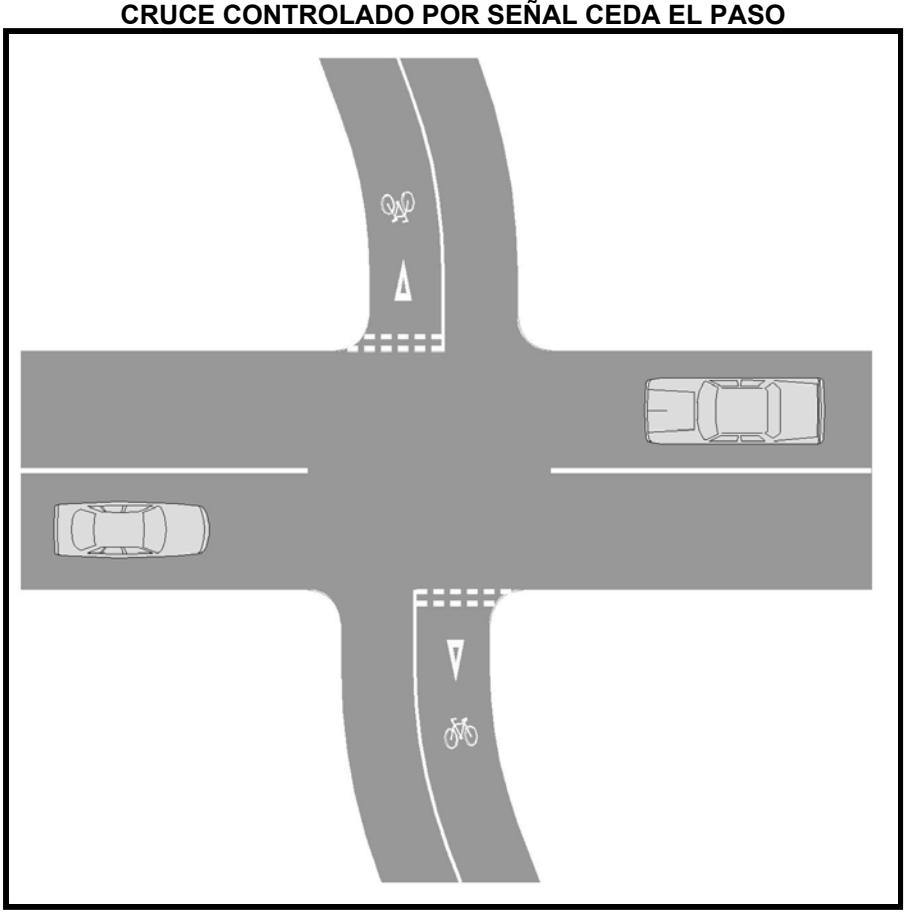


FIGURA 6.603.402.H
UBICACION SEÑAL CEDA EL PASO

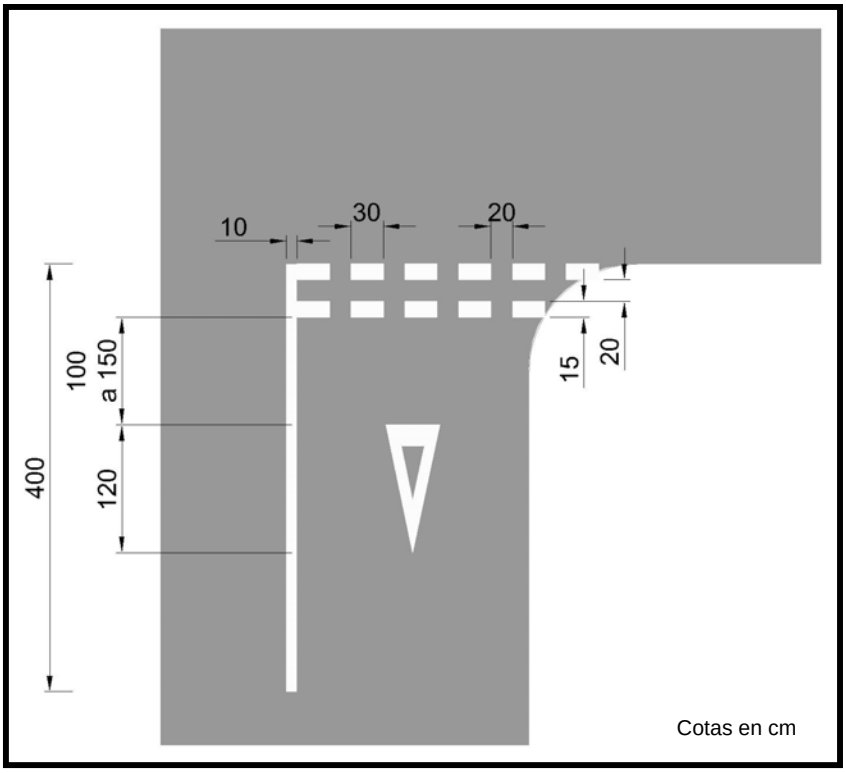


FIGURA 6.603.402.I
CRUCE CONTROLADO POR SEÑAL PARE

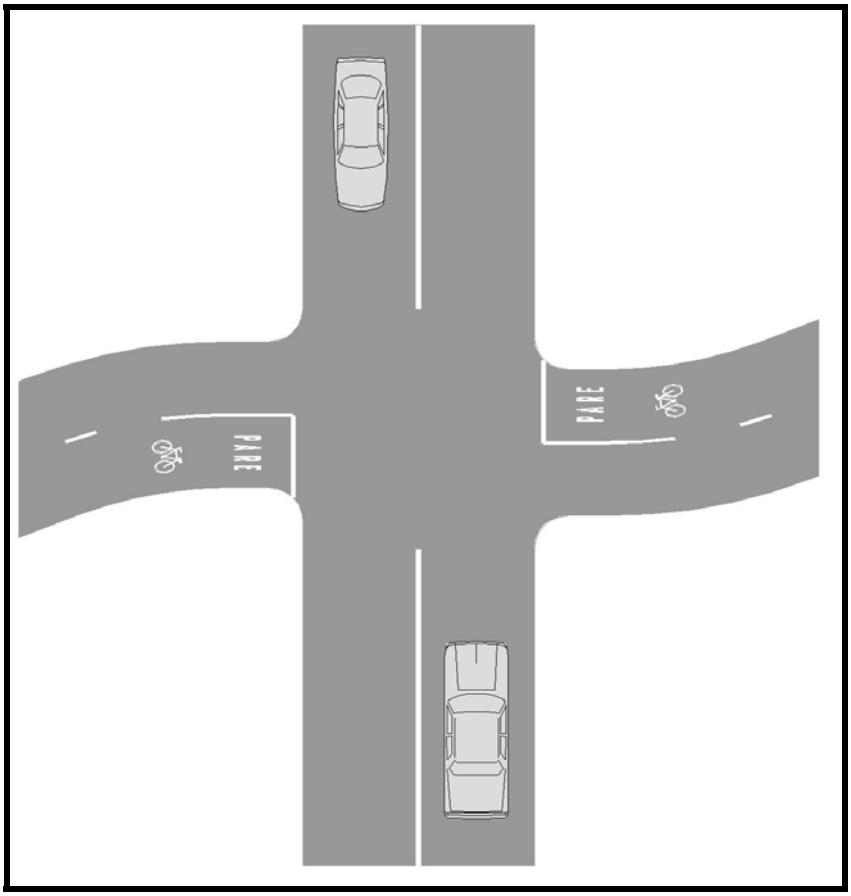


FIGURA 6.603.402.J
UBICACION SEÑAL PARE

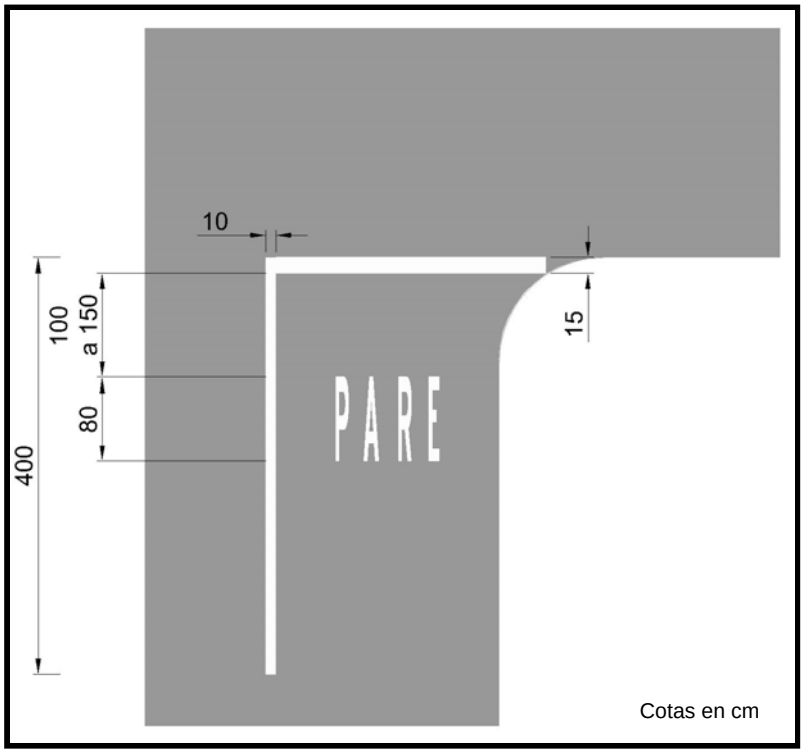


FIGURA 6.603.402.K
SIMBOLO DE BIBICLETA UTILIZADO EN CICLOVIAS

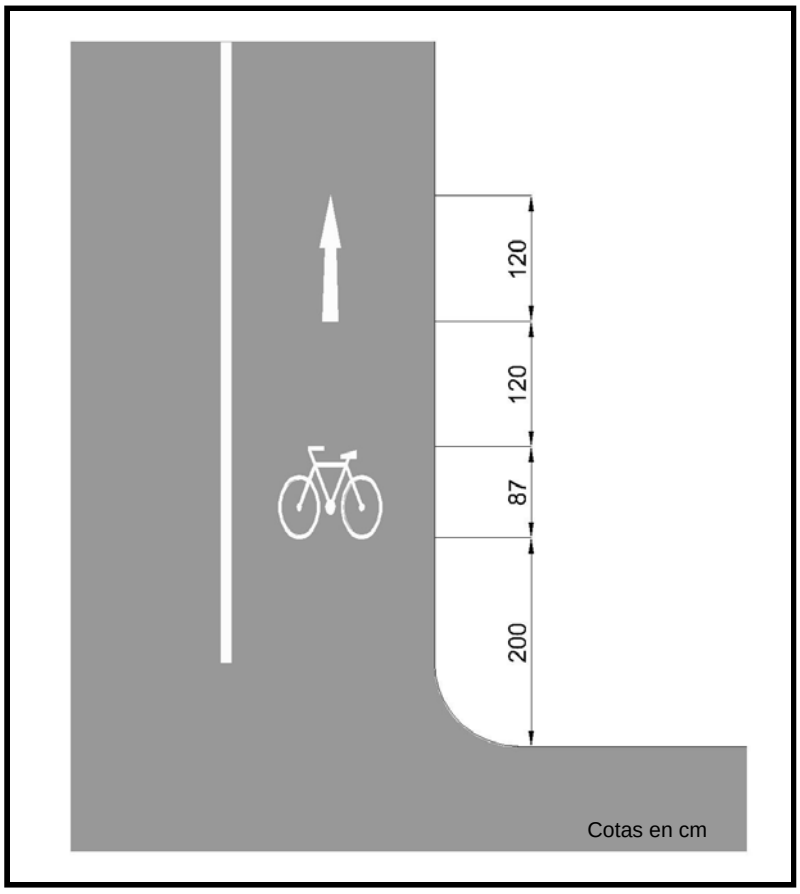
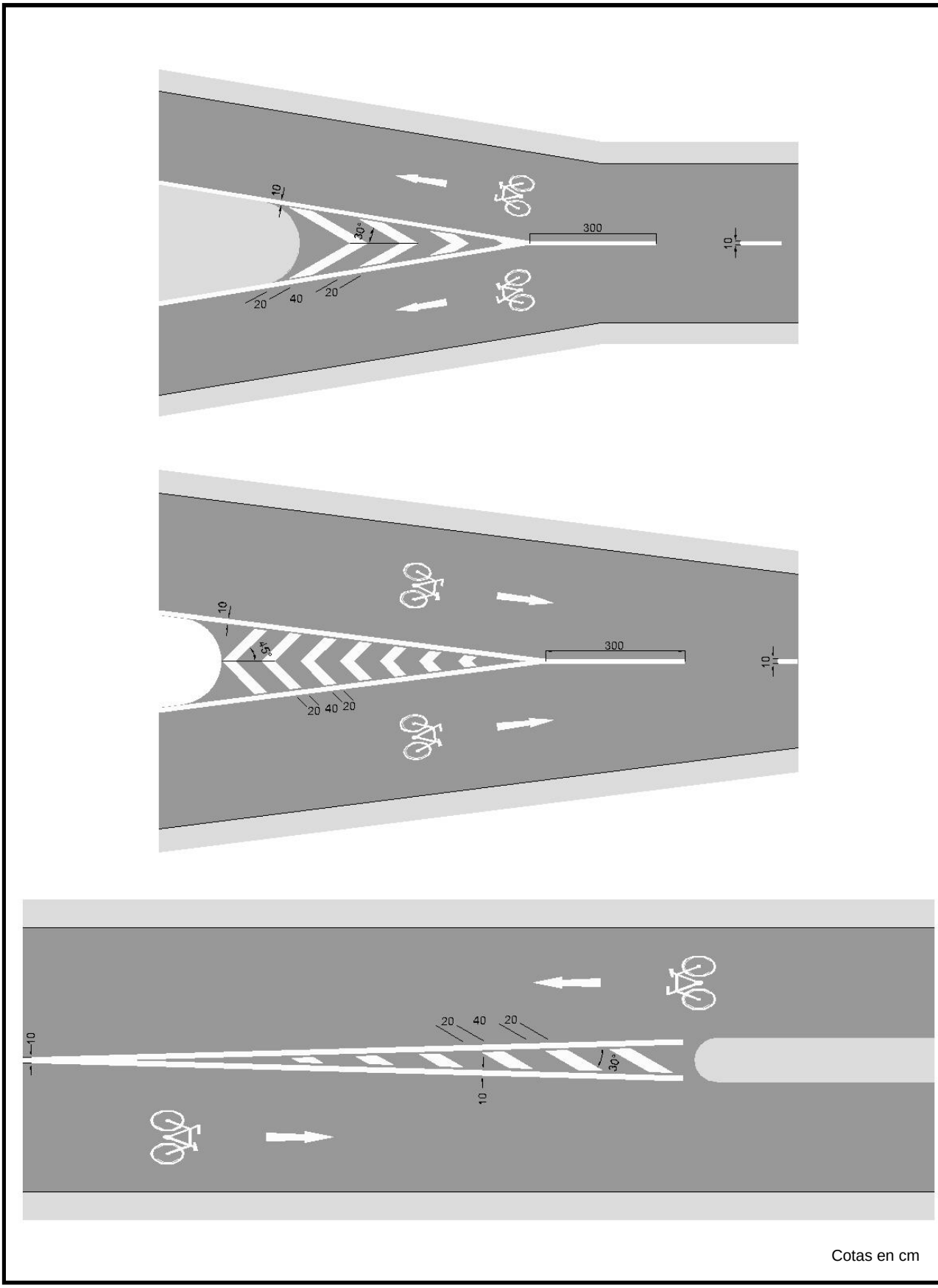
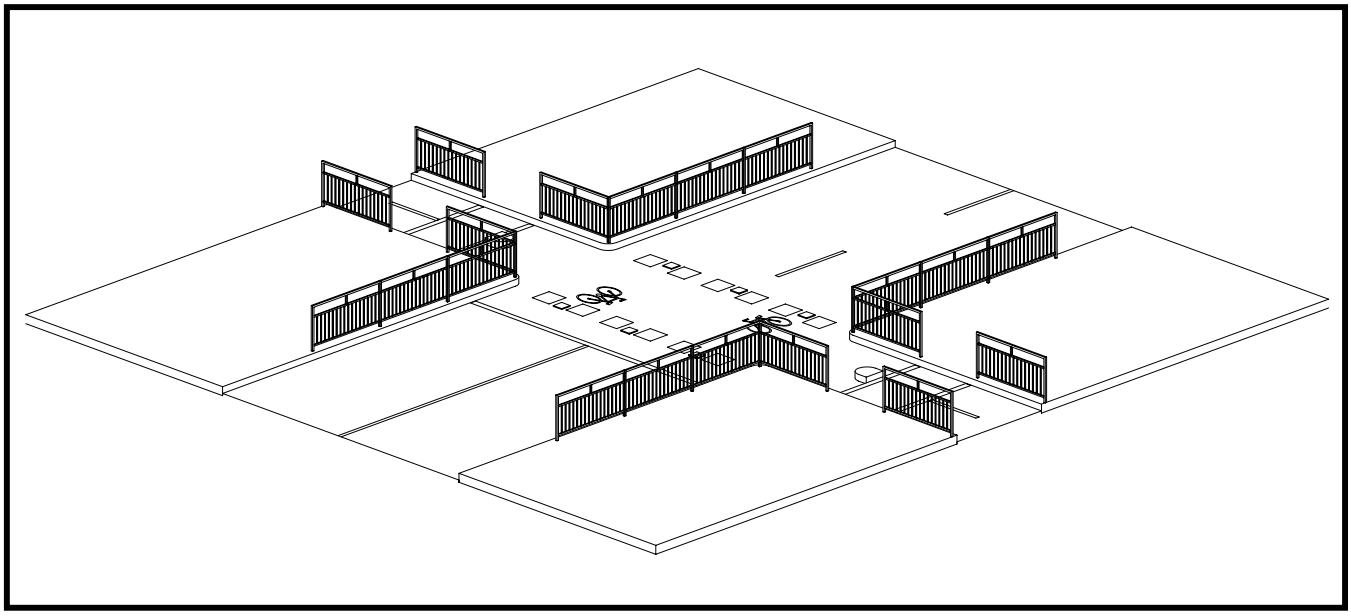


FIGURA 6.603.402.L
DEMARCACION DE TRANSITO DIVERGENTE Y CONVERGENTE



Cotas en cm

FIGURA 6.603.402.M
SIMBOLO DE LA BICICLETA AL INTERIOR DE UN CRUCE NO SEMAFORIZADO



6.603.403 Señalización Especial

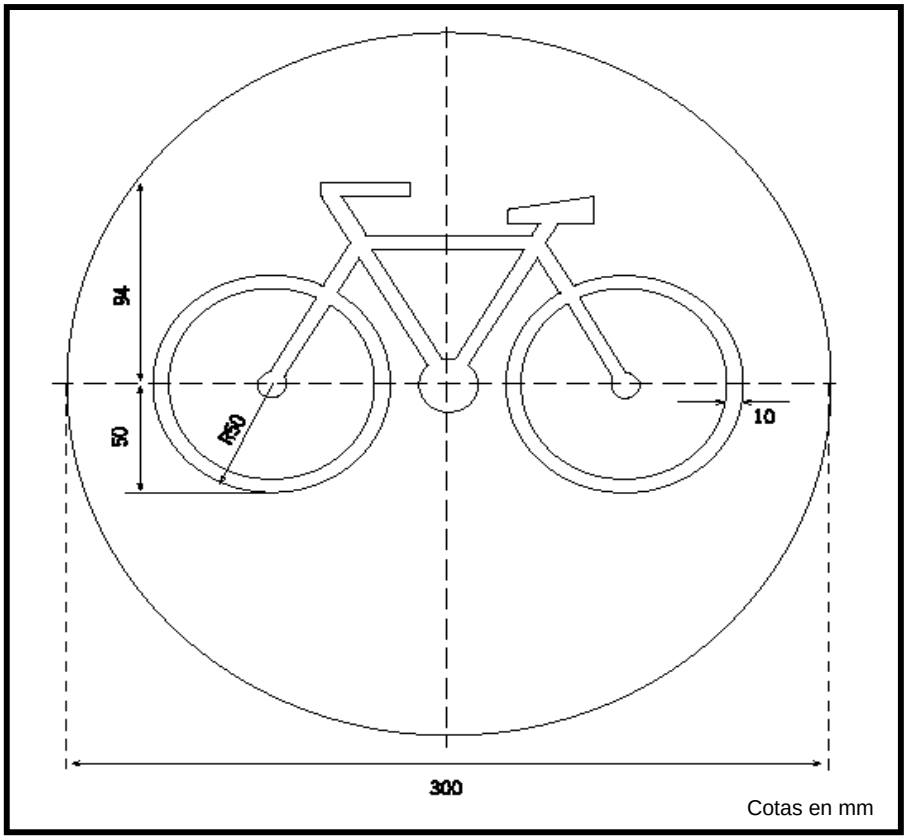
6.603.403(1) Señales Luminosas

La señalización que advierte a los conductores de vehículos motorizados la proximidad de un cruce con una ciclovía, no regulado, puede ser reforzada con luces; las que serán de color amarillo ámbar, con el fin de advertir a los conductores de vehículos motorizados su proximidad. La frecuencia de la luz intermitente debe variar entre 1 a 2 pulsaciones cada 1 segundo. Mayores antecedentes a este respecto se pueden encontrar en el Tópico 6.305.14 del Capítulo 6.300 de este Volumen.

6.603.403(2) Semáforos para Bicicletas

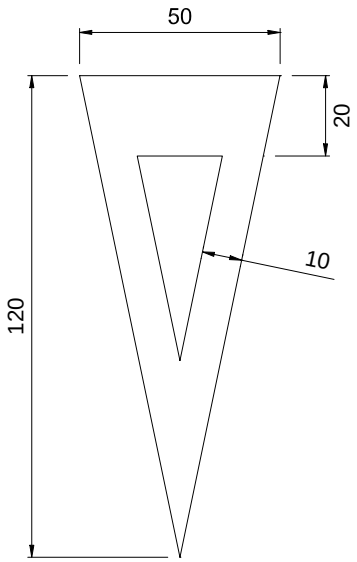
Se deben instalar cabezales y lámparas especiales para los ciclistas cuando, desde la línea de parada de la ciclovía, no sea posible ver alguna lámpara de semáforos peatonales y vehiculares, o cuando los ciclistas deban recibir distintas indicaciones a las entregadas por los cabezales destinados a peatones y vehículos. Los cabezales especiales, dirigido a los ciclistas están conformados por dos lentes, uno de color rojo y otro verde, que contienen la silueta de una bicicleta. El número de lentes y posicionamiento de estos semáforos es análogo al de los cabezales peatonales.

FIGURA 6.603.403.A
CABEZALES ESPECIALES DE SEMAFOROS PARA BICICLETAS



6.603.404 Detalle de Señales Horizontales

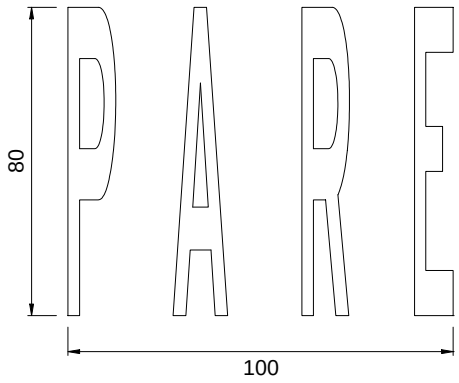
A continuación, se detalla las señales horizontales que se deberán utilizar para la demarcación de ciclovías.



CEDA EL PASO

Indica a los ciclistas que la enfrentan que deben "ceder el paso" a los vehículos motorizados que circulan por la vía a la cual se aproximan, no teniendo necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla con seguridad.

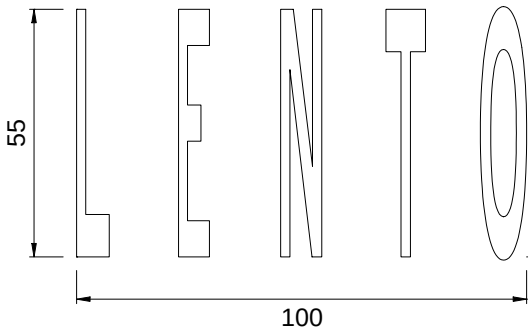
Debe Ubicarse donde el ciclista tenga buena visibilidad



Cotas en cm

PARE

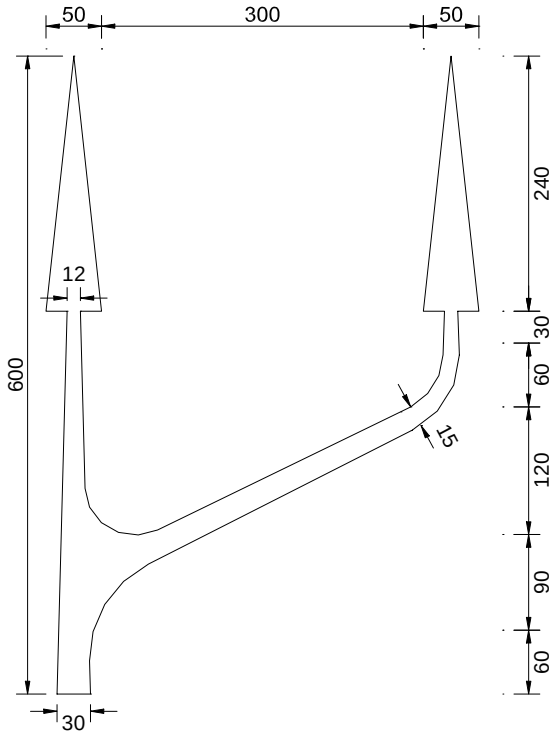
Esta leyenda se utiliza para indicar a los ciclistas la obligación de detenerse ante un cruce o intersección. Se debe ubicar antes del símbolo que la complementa en el sentido de circulación. En el caso de pistas de ancho inferior a 1,2 m las dimensiones especificadas en la figura deben reducirse proporcionalmente.



Cotas en cm

LENTO

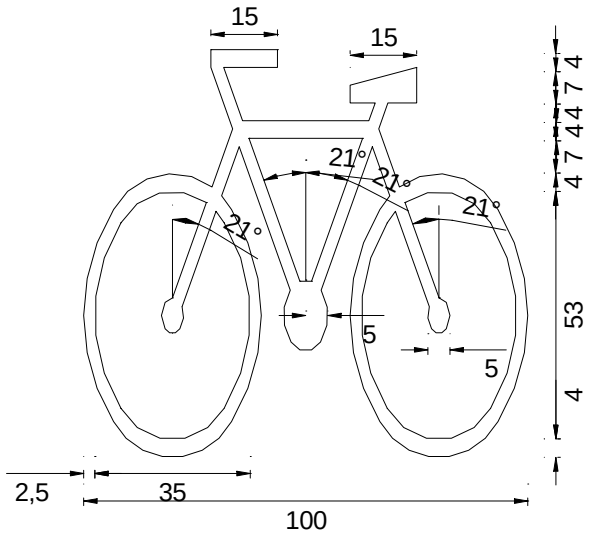
Esta leyenda se puede utilizar para advertir al ciclista la proximidad de una situación de riesgo que hace aconsejable circular a baja velocidad. Sus dimensiones para ancho de pista de 1,2 m se detallan la figura. Cuando éste ancho sea inferior, tales dimensiones deberán reducirse proporcionalmente.



Cotas en cm

FLECHA DE INCORPORACION A PISTA DE TRANSITO EXCLUSIVO

Esta flecha indica a conductores de vehículos motorizados excluidos de circular por ciclovías (ciclobandas), los lugares donde pueden ingresar a éstas para virar a la derecha. Las dimensiones de esta flecha para un ancho de pista de 1,2 m se detallan en la figura. Cuando éste ancho sea inferior, tales dimensiones deberán reducirse proporcionalmente.



Cotas en cm

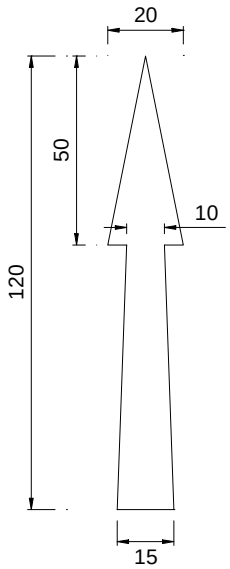
SIMBOLO DE UNA BICICLETA

Este símbolo advierte que la calzada o pista donde se ubica está destinada sólo a la circulación de bicicletas. Se debe demarcar siempre que exista la posibilidad de ingreso a la ciclovía de otro tipo de vehículos, como ocurre en intersecciones y conexiones con calzadas laterales. Sus dimensiones para un ancho de pista de 1,2 m se detallan en la figura. Cuando éste ancho sea inferior, tales dimensiones deberán reducirse proporcionalmente.

En ciclovías segregadas con demarcación (ciclobandas) se recomienda reiterar este símbolo cada 30 m.

Se puede utilizar complementariamente con la señal vertical SOLO BICICLETAS (RO-9).

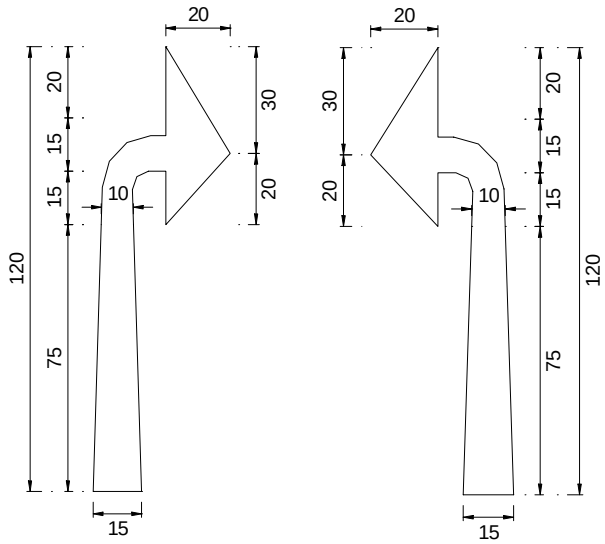
Es conveniente proveer este símbolo al interior de cruces no semaforizados de ciclovías con vías convencionales. Ver figura 6.603.402.M



Cotas en cm

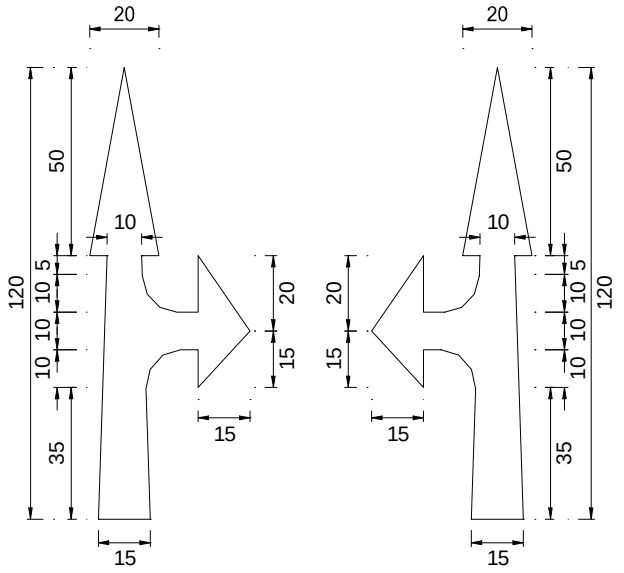
FLECHA RECTA

Esta flecha indica que la pista donde se ubica está destinada al tránsito que continua en la línea recta. En general, se utiliza en aproximaciones a intersecciones, empalmes o enlaces. También se utiliza complementando el símbolo de ciclovía o ciclobanda.



FLECHA DE VIRAJE

Esta flecha indica que la pista donde se ubica está destinada al tránsito que vira en la dirección y sentido señalado por la flecha. En general se utiliza en las proximidades de las intersecciones para señalar a los ciclistas que en el cruce sólo es posible virar.



FLECHA RECTA Y DE VIRAJE

Esta señal indica que la pista donde se ubica está destinada tanto al tránsito que continua en línea recta como al que vira en dirección y sentido indicado por la flecha de viraje. Se utiliza en las aproximaciones de intersecciones y empalmes para advertir a los ciclistas las maniobras permitidas en esos lugares.

SECCION 6.604 MANTENCION DE CICLOVIAS

Se deben proyectar las ciclovías de manera que sus necesidades de mantenimiento sean lo más reducidas posible, favoreciendo el tránsito fluido del ciclista (mantenimiento del pavimento, mantenimiento de tapas de cámaras de servicios, mantenimiento de rejillas de sumideros, etc.).

El mantenimiento y conservación de los elementos constituyentes de las ciclovías, deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el Volumen Nº 7 Mantenimiento Vial del Manual de Carreteras.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.605 SEGREGACION DE CICLOVIAS

6.605.1 Aspectos Generales

Las ciclovías, para que cumplan su objetivo de ser vías exclusivas para ciclistas, deben estar segregadas de otras pistas destinadas al uso de vehículos motorizados; o bien, ser construidas como vías totalmente independientes en lugares donde exista el espacio disponible y la demanda así lo justifique.

Lo recomendable es disponer de un trazado totalmente independiente de la calzada destinada a los vehículos motorizados. Sin embargo, por condiciones referidas fundamentalmente a la disponibilidad de espacio, es frecuente crear ciclovías dentro del área de circulación; para lo cual debe estar claramente indicada su segregación.

La segregación debe efectuarse por medio de elementos físicos que la independicen totalmente, obteniéndose así una mayor seguridad, tanto para las bicicletas como para el resto de los vehículos.

Para analizar la construcción o creación de una ciclovía, es relevante conocer el espacio disponible, como también el flujo de vehículos que circula por la ruta y la cantidad de bicicletas, tanto existentes como previstas, a fin de poder diseñarla acorde con los requerimientos específicos del caso que se está considerando.

Una ciclovía debe ser segura, para lo cual debe independizarse de la calzada misma, debiéndose colocar los elementos físicos que correspondan, considerando sistemas de contención, si fuere necesario.

Como una excepción, y sólo cuando por condiciones particulares de un proyecto no sea posible otra solución, se aceptarán ciclovías segregadas sólo por demarcación, llamadas también ciclobandas. En este caso, debe cumplirse con lo indicado en el Tópico 6.605.2, que señala que para ello, tanto el flujo vehicular como de ciclistas debe ser bajo, y que la velocidad máxima en el tramo debe ser inferior o igual a 50 km/h. En esta Sección se indican además recomendaciones para otras condiciones asociadas a estas velocidades. La creación de ciclovías adjuntas a la calzada misma supone importantes modificaciones de los comportamientos de los distintos usuarios, respecto de lo que muestran en una vía normal, en que no se interfieren los flujos. Tanto los conductores de los vehículos motorizados, como los ciclistas, perciben un espacio circulatorio sólo parcialmente segregado, y por lo tanto, en condiciones inseguras.

Para ciclovías en tramos con velocidad superior a 50 km/h se deberá considerar un ancho de franja de seguridad para ciclovías, según se indica en el Tópico 6.605.3 de esta Sección.

El análisis de los flujos, tanto de bicicletas como de vehículos motorizados en el tramo, como los factores de riesgo que se presentan, debe efectuarse acorde a lo dispuesto en el Tópico 6.602.3 de este Capítulo.

Las vías segregadas deberán instalarse de manera tal de minimizar los conflictos entre ciclistas y los demás vehículos y/o peatones, para lo cual, se reducirán al mínimo el número de intersecciones con vías principales.

Si la franja de seguridad está compuesta por un área de vegetación, ya sea con macetas, jardineras o arbustos, estas deberán tener una altura que no supere 1,00 m, medido desde la superficie de rodadura de la ciclovía. Con ello, al aproximarse a las intersecciones, los ciclistas no pierden la percepción del tránsito motorizado y viceversa.

En las vías segregadas para ciclistas, se debe tener presente lo siguiente:

- Que formen una conexión lo más directa posible entre zonas residenciales, lugares de trabajo, centros comerciales, instituciones de enseñanza, etc.
- Que ofrezcan al ciclista suficiente protección, y un paisaje atractivo y variado.

- Que posean una superficie de rodadura suave, que reciba conservación adecuada.
- Estar dotadas de una señalización adecuada.
- Tener una muy buena accesibilidad.
- Iluminación según se indica en el Capítulo 6.700 de este Volumen.
- Que si el diseño incluye soleras, éstas sean continuas a fin de evitar puntos duros.

6.605.2 Soluciones Tipo de Ciclovías

Para aquellos casos en que se propongan ciclovías adjuntas a la calzada de circulación de los vehículos motorizados, con Velocidades de Proyecto iguales o inferiores a 50 km/h, en la Figura 6.605.2.A se presentan distintos tipos de soluciones para aplicar, de acuerdo con los flujos de ciclistas y vehículos motorizados que se registren en el tramo en estudio.

FIGURA 6.605.2.A
SOLUCIONES TIPO DE SEGREGACION DE CICLOVIAS

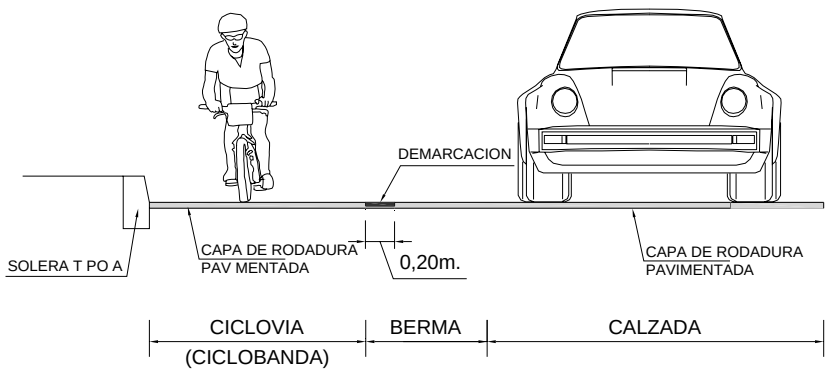
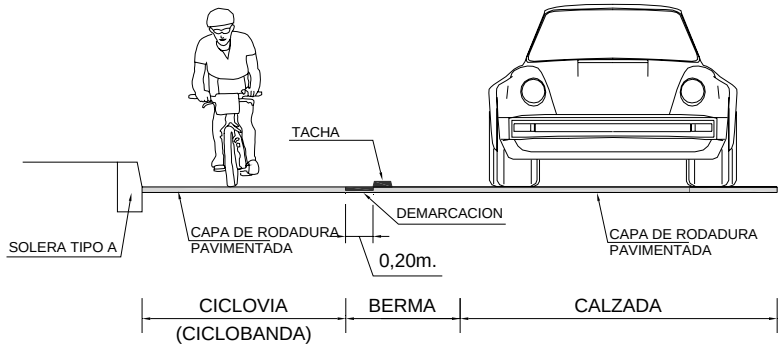
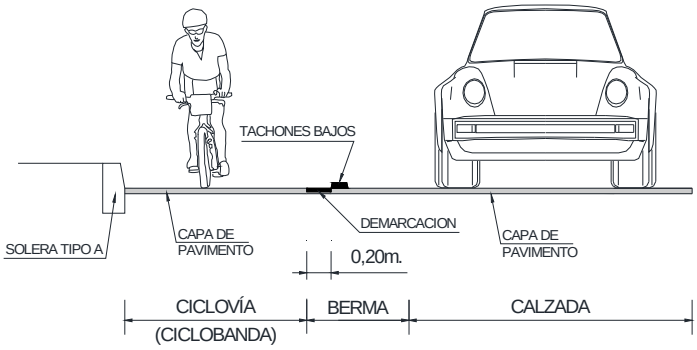
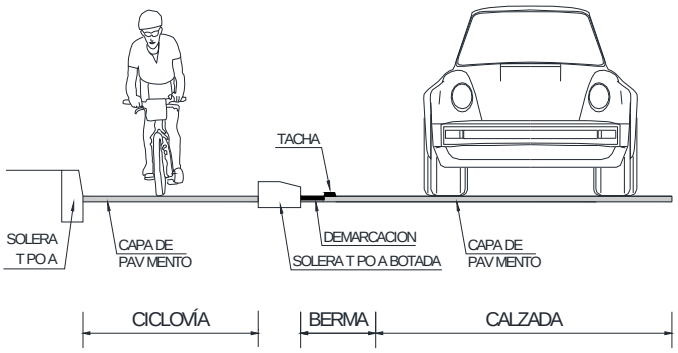
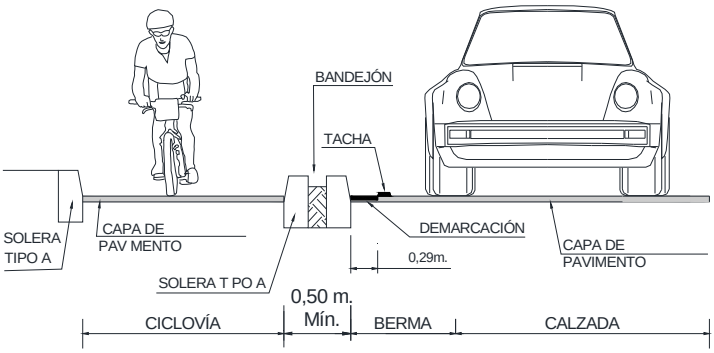
Solución Tipo	Franja de Delimitación	ESQUEMA
Tipo 1	Solo Demarcación	
Tipo 2	1) Demarcación 2) Tachas	

FIGURA 6.605.2.A (CONTINUACIÓN)
SOLUCIONES TIPO DE SEGREGACIÓN DE CICLOVÍAS

Tipo 3	1) Demarcación 2) Tachones bajos	
Tipo 4	1) Solera Tipo A botada (con pintura blanca retrorreflectante) 2) Demarcación 3) Tachas	
Tipo 5	1) Bandejón mín. 0.50 m 2) Demarcación 3) Tachas (sólo lado Vehículo)	

Nota: Ancho de bermas según Tabla 3.301.1.A. Pistas de menos de 3,5 m o bermas menores que 0,5 m deberán ser justificadas por un informe técnico y autorizadas expresamente por la Dirección de Vialidad.

Sobre la base a las alternativas presentadas, en la Tabla 6.605.2.A, se propone el tipo de solución acorde al flujo de ciclistas y vehículos motorizados en el tramo.

TABLA 6.605.2.A
ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA FRANJA DE DELIMITACION DE CICLOVIA

VELOCIDAD DE PROYECTO ≤ 50 km/h.		
Flujo de Ciclistas (Tabla 6.602.301.A)	**Flujo de Vehículos Motorizados (Tabla 6.602.301.B)**	**Tipo de Solución (Figura 6.605.2.A)**
Bajo	Bajo	1
Bajo	Medio	2
Bajo	Alto	3
Medio	Bajo	2
Medio	Medio	3
Medio	Alto	4
Alto	Bajo	4
Alto	Medio	5
Alto	Alto	5

Si por razones de seguridad de los usuarios de la vía no se puede aplicar ninguna de las alternativas planteadas, lo que deberá ser justificado técnicamente, se aplicarán las siguientes medidas:

- Prohibir la circulación de bicicletas en el tramo analizado, con la señal RPO-8 "**PROHIBIDA CIRCULACION DE BICICLETAS",** debiendo el tránsito ciclista realizarse por vías alternativas existentes.
- Redireccionar el flujo de ciclistas por vías alternativas existentes, las que no debieran superar, en longitud, en 20% el trayecto original.
- En el trayecto de desvío se deberá cumplir con alguna de las soluciones planteadas.

6.605.3 Ancho de la Franja de Seguridad en Ciclovías

El ancho de la faja de seguridad en ciclovías debe aplicarse en proyectos con velocidades de Proyecto iguales o mayores que 60 km/h.

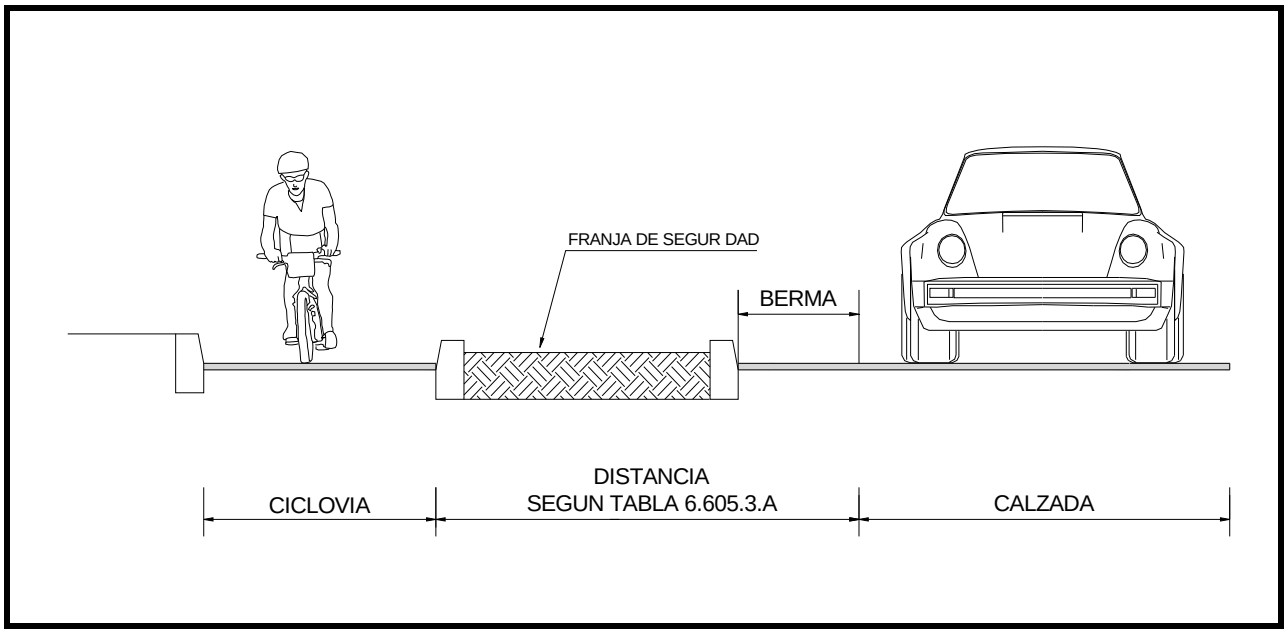
La faja de seguridad se define como la distancia mínima para que los ciclistas no se vean afectados por el efecto del viento producido por un vehículo circulando a velocidades medias o altas. Esta distancia se mide entre el borde exterior de la calzada, es decir, excluyendo la berma, y el borde interior de la ciclovía.

TABLA 6.605.3.A
DISTANCIA MINIMA A LA QUE DEBE SITUARSE LA CALZADA DE UNA VIA SEGREGADA PARA BICICLETAS

Velocidad de Proyecto (km/h)	Distancia Mínima de la Franja de Seguridad (m)
≥ 100	2.8
90	2.2
80	2.0
70	1.7
60	1.4

Para el caso que los flujos de bicicletas y vehículos motorizados sean bajos, se deberá analizar la alternativa de reducir la velocidad de operación de los vehículos a un máximo de 50 km/h, a fin de poder considerar una alternativa según Tópico 6.605.2.

FIGURA 6.605.3.A
DISTANCIA ENTRE LA CALZADA Y UNA VÍA SEGREGADA PARA BICICLETAS



Nota: Ancho de bermas según Tabla 3.301.1.A del MC-V3. Pistas de menos de 3,5 m y/o bermas menores que 0,5 m deberán ser justificadas por un informe técnico, y autorizadas expresamente por la Dirección de Vialidad.

6.605.4 Incorporación de Sistemas de Contención en Ciclovías

Cuando se esté en presencia de tramos peligrosos, como desniveles transversales importantes, curvas cerradas al cabo de rectas largas, etc., se deberán proyectar sistemas de contención, para prevenir cualquier tipo de accidente, que involucre algún riesgo para los ciclistas. En el proyecto del sistema de contención se deberá considerar el ancho de trabajo de la barrera y deberá cumplirse con lo indicado en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

En caso de disponer barreras de contención metálicas próximas a ciclovías, debe tenerse en cuenta el potencial riesgo de que ciclistas se lesionen, si accidentalmente llegan a impactarlas o rozarlas. Deben disponerse elementos adecuados, que eviten el contacto de un ciclista con elementos cortantes o agresivos en casos de caídas o pérdida del equilibrio.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.700
ILUMINACION VIAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.700 ILUMINACIÓN VIAL

ÍNDICE

SECCIÓN 6.701 ASPECTOS GENERALES

6.701.1 Objetivos y Alcances

6.701.2 Descripción de los Parámetros de Iluminación

6.701.3 Unidades de Medidas de los Parámetros de Iluminación

6.701.4 Definiciones

SECCIÓN 6.702 ILUMINACIÓN EN ZONAS DESTINADAS AL TRÁNSITO VEHICULAR

6.702.1 Clasificación de las Vías

6.702.2 Tipo de Superficies de Rodadura

6.702.3 Valores de Luminancia Mínimos Recomendados

6.702.4 Configuraciones de Luminarias

6.702.5 Zona de Transición de Iluminación Vial

6.702.6 Calidad de la Luz de la Lámpara

6.702.7 Orientación Visual

6.702.8 Iluminación en Función del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

6.702.9 Clasificación de Luminarias
6.702.901 Distribución Vertical
6.702.902 Distribución Transversal
6.702.903 Control del Deslumbramiento
6.702.903(1) Verificación de la Iluminación
6.702.903(2) Método Práctico de Medición de Luminancia
6.702.903(3) Control del Deslumbramiento en Elementos Publicitarios
6.702.10 Niveles de Iluminación Según Norma ANSI/IES
6.702.11 Control de Iluminación Mediante Telegestión

SECCIÓN 6.703 RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE ILUMINACIÓN

6.703.1 Calzadas con Pistas de Diferentes Superficies de Rodadura

6.703.2 Paso Inferior Ruta Principal

6.703.3 Paso Superior Ruta Principal

6.703.4 Pasos a Desnivel de Vías Secundarias
6.703.401 Bajo la Ruta Principal
6.703.402 Sobre la Carretera Principal

6.703.5 Enlaces, Ramales y Lazos

6.703.6 Calles de Servicio

6.703.7 Zonas Iluminadas Cercanas

6.703.8 Zonas de Actividades Complementarias, Plazas de Peajes, Pesajes, Estacionamientos y Áreas de Servicios

6.703.9 Pasarelas Peatonales, Refugios peatonales, Cruces y Atraviesos

6.703.10 Iluminación en Zonas Arboladas

6.703.11 Zonas de Niebla

6.703.12 Aeródromos o Aeropuertos

6.703.13 Tipo de Fuente de Luz

6.703.14 Calidad de las Luminarias

6.703.15 Estructuras

6.703.16 Electricidad

6.703.17 Ángulos de Inclinación Relativa

SECCIÓN 6.704 DISEÑO LUMINOTÉCNICO DE TÚNELES

6.704.1 Antecedentes y Disposiciones Generales

6.704.2 Problemática Visual en los Túneles

6.704.3 Iluminación Diurna

6.704.4 Definición de Zonas de Túneles
6.704.401 Zona de Acceso
6.704.402 Zona Umbral
6.704.403 Zona de Transición
6.704.404 Zona Interior
6.704.405 Zona de Salida

6.704.5 Iluminación Nocturna
6.704.501 Equipos de Alumbrado
6.704.502 Mantenimiento

6.704.6 Contraste y Niveles de Luminancia

6.704.7 Limitación del Deslumbramiento
6.704.701 Luminancia de Velo (Símbolo Lv)
6.704.702 Deslumbramiento Molesto
6.704.703 Criterios de Calidad
6.704.704 Coeficiente de Revelado de Contraste

6.704.8 Condiciones de Tránsito en la Calzada
6.704.801 Condiciones de Tránsito
6.704.802 Efecto de Inducción
6.704.803 Efecto de Adaptación
6.704.804 Objeto Crítico

6.704.9 Luminancia en la Zona de Acceso

6.704.10 Luminancia en la Zona de Umbral

6.704.11 Iluminación de Túneles según su Longitud

6.704.12 Sistemas Simétricos y Asimétricos de Iluminación

6.704.13 Distancia de Parada

6.704.14 Luminancia en la Zona Umbral

6.704.15 Luminancia en la Zona de Transición

6.704.16 Alumbrado en la Zona Interior

6.704.17 Alumbrado en la Zona de Salida

6.704.18 Alumbrado Nocturno

6.704.19 Estados de Iluminación de un Túnel
6.704.1901 Luminancia de Zona o Subzona para cada Estado de Iluminación de un Túnel
6.704.1902 Control del Sistema de Alumbrado

6.704.20 Deslumbramiento

6.704.21 Optimización de Resultados por Definición de los Elementos Constructivos
6.704.2101 Luminancia en la Zona de Acceso L20
6.704.2102 Disminución de la Relación k entre Lth y L20
6.704.2103 Emplear Pavimentos en el Interior del Túnel con Buenas Características Reflectantes

6.704.22 Efecto de Parpadeo (FLICKER)

6.704.23 Alumbrado de Emergencia

6.704.24 Alumbrado de Escape o de Guiado de Emergencia en Caso de Incendio

6.704.25 Electricidad

SECCIÓN 6.705 ILUMINACIÓN PEATONAL Y CICLOVÍAS
6.705.1 Generalidades

6.705.2 Senderos y Zonas Mixtas de Tránsito Peatones / Vehículos

6.705.3 Pasos Subterráneos, Pasarelas, Escaleras y Rampas

6.705.4 Estacionamientos

6.705.5 Rotondas y Cruces

ANEXO A 6.700-A MÉTODO PRACTICO DE MEDICIÓN DE LUMINANCIA

ANEXO B 6.700-B VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED

EDICIÓN 2018

CAPÍTULO 6.700 ILUMINACIÓN VIAL

SECCIÓN 6.701 ASPECTOS GENERALES

6.701.1 Objetivos y Alcances

El presente Capítulo tiene por objeto definir y establecer los requerimientos y exigencias mínimas para el diseño de alumbrado público, que se deberán considerar para la iluminación de carreteras, caminos, enlaces, calles de servicio, lazos, ramales, pasarelas y atraviesos.

Dado que las instalaciones de alumbrado vial dependen de la intensidad, velocidad, composición del tránsito y complejidad de la red, ésta debe cumplir con ciertos requisitos mínimos para proporcionar adecuadas condiciones visuales para un tránsito seguro y sin brusquedades. Por lo tanto, los criterios a utilizar para el alumbrado estipulan diferentes requisitos para diferentes tipos de categorías de vías.

Lo primero que un sistema de iluminación debe cumplir, es el criterio de visibilidad. Este criterio describe qué tan bueno es el desempeño del sistema para mostrar al conductor el camino, los objetos dentro del camino y los alrededores del camino. La visibilidad está relacionada con la forma y cantidad de luz que llega a la vía; sin embargo, son las características de reflexión de dicha superficie los que proveen un adecuado nivel, tanto de la luz y la uniformidad de luz, reflejada en dirección al conductor, como así también desde el entorno, al frente de éste, de modo de disminuir al mínimo el riesgo de accidentes.

Los requerimientos y exigencias que se indican y comentan en este Capítulo están basadas en distintas recomendaciones y normas internacionales y publicaciones de empresas relacionadas a la iluminación vial, asimilados y adaptados para la realidad de nuestro país.

Los valores de niveles de iluminación (luminancia e Iluminancia), uniformidades, incrementos de umbral y razones de entorno o deslumbramiento, de acuerdo a los casos, están basados en la información que ha sido recopilada para este fin y a las mejores prácticas para seguridad de la conducción vial.

Sin perjuicio de lo que establecen los Decretos del Ministerio de Energía Nº 2, vigente desde 01-06-2016 y que aprueba el Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular (en adelante, Reglamento de Alumbrado Público Vehicular SEC), y N° 51 vigente desde 26-06-2016 y que aprueba el Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal (en adelante, Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC), los proyectos de iluminación vial para el Ministerio de Obras Públicas, deberán desarrollarse conforme a las indicaciones de este Capítulo. No obstante ello, en la aplicación de los parámetros y en el uso de las tecnologías para el desarrollo del Proyecto, deberá considerarse aquel que resulta más exigente, completo o riguroso.

El diseño de la iluminación de cualquier ruta vial debe proporcionar las máximas condiciones de seguridad para conductores, eventualmente ciclovías, cruces peatonales comprendidas en dicha vía. Es por tal motivo que un buen proyecto de iluminación entregará un buen confort en la conducción, reduciendo el riesgo de accidentes y proporcionando seguridad.

6.701.2 Descripción de los Parámetros de Iluminación

Todo proyecto vial que requiera iluminación, debe contemplar el diseño de éste acorde a sus condiciones específicas, tanto del entorno como de las características del flujo y calzada.

De acuerdo a lo establecido en los criterios de diseño, normas internacionales y lo ya en uso en nuestro país, lo que define la calidad del alumbrado es la luminancia.

En el diseño de iluminación de un proyecto vial, debe considerarse lo siguiente:

- Un adecuado nivel de luminancia de la superficie de la calzada que permita, dentro de ciertos límites, un buen rendimiento visual en los conductores, en términos de la distancia a la cual se pueden alcanzar a percibir los objetos, ante las diferencias de contrastes que se presentan a la vista del conductor en la

calzada. Por lo tanto, la habilidad de un conductor para llevar a cabo la tarea de conducir, depende de cuan adecuadamente reconoce su entorno y de cuan adecuadamente reacciona a estos estímulos visuales.

- Una buena uniformidad de la luminancia general, que permita un buen rendimiento visual.
- Una buena uniformidad longitudinal (en el sentido del tránsito), que implique una mejor comodidad visual, es decir, un nivel relativamente parejo de iluminación sobre el área justo en frente del conductor; lo que reducirá las adaptaciones de niveles altos a bajos o viceversa, permitiendo una disminución de la tensión psicológica y fisiológica del conductor.
- Un bajo deslumbramiento provocado, en general, por el sistema de alumbrado. Este deslumbramiento afecta tanto el rendimiento visual como la comodidad visual.

Las normas recomiendan para la percepción en el rango de visión fotópica niveles de luminancia mínimos entre 0,5 y 2,2 cd/m^2 (candelas por metro cuadrado) dependiendo de la densidad del tránsito, superficie del pavimento, clasificación del tipo de calzada (ancho y composición) y tipos de entornos que rodean la ruta vial.

La iluminancia, que es la cantidad de luz que llega a la superficie por unidad de área, independiente de las características de reflexión de la superficie, a menudo se le denomina iluminación. En cambio, la luminancia es la luz proveniente del entorno (p.ej., reflejada desde el pavimento), hacia el ojo del observador. Se prefiere la luminancia como criterio ya que muchas de las funciones del ojo están gobernadas por el nivel de adaptación ante los contrastes bajo el que se encuentra el observador.

6.701.3 Unidades de Medidas de los Parámetros de Iluminación

La definición de unidades de medidas, como en cualquier especialidad, se hace necesaria en luminotecnia, debido a su condición de cuantificar la luz y comprender el comportamiento espectral como también la distribución espacial de ésta.

En este Volumen se utilizan los parámetros de luminotecnia vial, peatonal y de túneles que a continuación se indican.

TABLA 6.701.3.A
PARÁMETROS UTILIZADOS EN LUMINOTECNIA

Parámetro	Símbolo Parámetro	Símbolo Unidad	Unidad
Coeficiente de contraste	Co	adimensional	---
Deslumbramiento	---	adimensional	---
Deslumbramiento molesto	G	adimensional	---
Diversidad de iluminación	DI	adimensional	---
Incremento de umbral	TI	%	porcentaje
Iluminancia	E	lx	lux
Iluminancia horizontal	Eh	lx	lux
Iluminancia vertical	Ev	lx	lux
Luminancia	L	cd/m^2	candelas/metro cuadrado
Nivel de luminancia media	Lav	cd/m^2	candelas/metro cuadrado
Uniformidad global	Uo	%	porcentaje
Uniformidad longitudinal	UI	%	porcentaje
Uniformidad media de iluminancia mínima	Um	%	porcentaje

6.701.4 Definiciones

Sin perjuicio de lo que establece el Reglamento de Alumbrado Público SEC, en su articulo 3º, se deben considerar las siguientes definiciones teniendo en cuenta que en caso de discrepancia prima la mas completa o rigurosa:

Grilla: Zona de análisis de los parámetros luminotécnicos que puede ser paralela a la superficie analizada o perpendicular a ella.

Tarea visual: Relación de contraste entre la superficie del fondo y un objeto, pudiendo ser éste una señal de tránsito.

Diversidad de iluminación (DI): Parámetro que tiene por finalidad entregar una relación más directa del comportamiento de la tarea visual, a modo de poder clasificarla y analizarla.

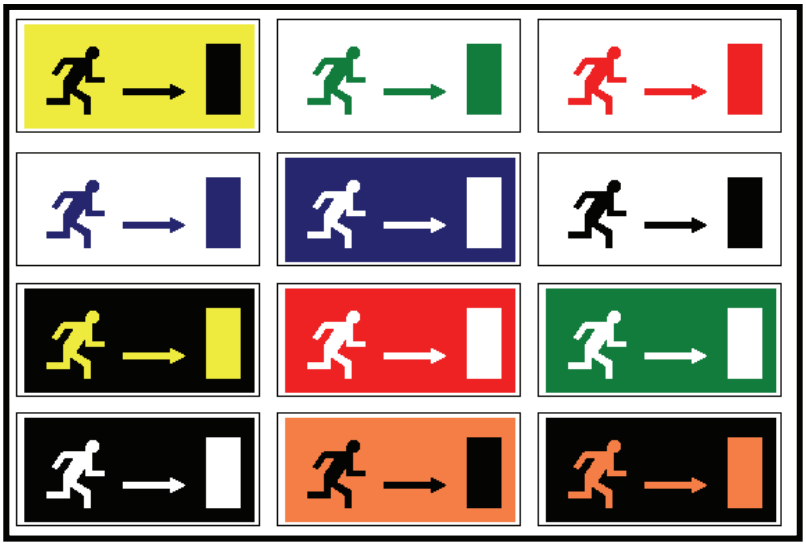
$$DI = \frac{\text{Iluminancia promedio (E)}}{\text{Luminancia promedio } (L_{av})}$$

Contraste de color: Parámetro que define las características reflectivas verticales de una tarea visual cuando está sometida a una fuente de luz constante o variable. Dicho parámetro está relacionado con la cromaticidad de la superficie de la tarea visual y el fondo. En la Tabla 6.701.4.A se presentan contrastes en orden descendente.

TABLA 6.701.4.A
CONTRASTE DE COLOR EN ORDEN DESCENDENTE

Nº	Tarea Visual	Fondo de la tarea Visual
1	Negro	Amarillo
2	Verde	Blanco
3	Rojo	Blanco
4	Azul	Blanco
5	Blanco	Azul
6	Negro	Blanco
7	Amarillo	Negro
8	Blanco	Rojo
9	Blanco	Verde
10	Blanco	Negro
11	Negro	Naranjo
12	Naranjo	Negro

FIGURA 6.701.4.A
EJEMPLOS DE CONTRASTES



Luminancia (L): Característica reflectiva de una superficie para reflejar la luz, cuando ésta se expone a una fuente de luz. Esta característica depende del color y textura de la superficie y del ángulo de observación de ésta.

Nivel de luminancia media (L_{av}): Se mide en **cd/m^2** (candelas por metro cuadrado) en una zona ubicada entre 60 y 100 m al frente del conductor y del ancho de toda la calzada, y define el nivel medio de luz reflejada por la calzada hacia el ojo del conductor.

Uniformidad global (Uo): Se mide en **%**. Parámetro que define la desviación media de la luminancia de una superficie y es importante en razón de los altos estándares necesarios para una buena percepción

visual de cualquier obstáculo. Si existe una zona de bajo nivel de luminancia en la calzada, un objeto dispuesto delante de dicha zona puede volverse invisible por simple falta de contrastes.

$$Uo = \frac{\text{Luminancia mínima } (L_{min})}{\text{Luminancia media } (L_{av})} \quad (\%)$$

Uniformidad media de iluminancia mínima (Um): Se mide en **%**. Parámetro que define la desviación máxima de la iluminancia de una superficie frente al observador. Corresponde a la relación entre la Iluminancia mínima (Emín) en una vía y la Iluminancia promedio mantenida (E).

Uniformidad longitudinal en luminancia (Ul): Se mide en **%**. Parámetro que define la desviación máxima de la luminancia de una superficie en el eje de visión del conductor. Por lo general, ella se mide en una línea imaginaria paralela al sentido del tránsito, ubicada al medio de cada carril de conducción.

En otras palabras, se considerarán tantas uniformidades longitudinales de luminancia como carriles tenga la calzada.

Es importante para un adecuado confort visual, que se reduzca la frecuencia de zonas claras y oscuras (flash), con respecto a la velocidad del diseño, que puede ver un conductor en su eje de visión; como también, la diferencia de Luminancias entre dichas zonas.

$$Ul = \frac{\text{Luminancia mínima } (L_{min})}{\text{Luminancia máxima } (L_{max})} \quad (\%)$$

Deslumbramiento: Cuando se dispone de una configuración regular de luminarias sobre una carretera o camino rural, es posible calcular los valores de deslumbramiento "incapacitivo" o incremento de umbral (TI) en base a los antecedentes fotométricos de las luminarias, que correspondería a intensidades propias de las luminarias en el ángulo de visión del conductor, I=88º e I=80º (grados).

Sin embargo, en muchos casos las configuraciones son irregulares y las direcciones de observación numerosas. En consecuencia, debe considerarse otra forma de control del deslumbramiento.

Esto se consigue a menudo, estipulando las intensidades máximas que pueden ser emitidas por la luminaria, según ciertos ángulos de observación, en particular 80° y 90° con relación a la vertical. Estas intensidades limitadas son medidas en candelas por cada mil lúmenes (cd/klm).

Los límites se aplican habitualmente a luminarias de potencia media o importante, así como a luminarias de pequeña potencia. Es conveniente sin embargo, tener un poco de "destello o brillo" si no, la instalación pudiera parecer débil, incluso si los niveles de iluminancia en la calzada son los adecuados.

La conformidad se verifica por comparación, tomando como referencia los valores en cuestión en la tabla de intensidad de la luminaria (matriz de intensidad) indicada en las respectivas tablas de intensidades de las fotometrías de las luminarias del fabricante.

Incremento de umbral (TI): Porcentaje máximo permitido de pérdida de la percepción visual de un objeto por el deslumbramiento de la fuente luminosa o del entorno, debido a una reducción del contraste de dicho objeto a consecuencia de la luminancia de velo, que es la luz de las fuentes deslumbradoras que se esparce en dirección de la retina provocando que un velo brillante se superponga a la imagen nítida de la escena que se observa.

$$TI = 65 \times \frac{L_v}{L_{av}^{0,8}} \qquad \text{ecuación 6.701.4.1}$$

donde:

$$L_v = 10 \times \frac{E_{ojo}}{\theta^2}$$ ecuación 6.701.4.2

donde:
TI = Incremento de umbral (%)
L_v = Luminancia de velo (cd/m^2)
L_{av} = Luminancia media en la calzada (cd/m^2)
E_{ojo} = Nivel de iluminancia vertical en el ojo (lx)
θ = Angulo del eje de visión con la dirección de la luz incidente de la fuente

Índice de reproducción cromática (CRI): Valorización de las propiedades de una Lámpara, respecto de los efectos de la reproducción de los colores. Este índice se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una Lámpara determinada, con el que se presentan iluminados por una "luz de referencia" de Lámparas o de la luz del día, las que contienen todas las radiaciones del espectro visible y se los considera óptimos en cuanto a la reproducción cromática, asignándoles un CRI= 100.

Índice de protección (IP): Sistema de clasificación del grado de protección contra el ingreso de polvo y agua que presentan las Luminarias y tableros eléctricos.

Deslumbramiento causado por las luminarias. Pueden calcularse por medio de la ecuación 6.701.4.2. Se estima que la luminancia de velo no debiera exceder de un 10% del promedio de la luminancia media en la superficie de la calzada.

Deslumbramiento causado por letreros luminosos. Los letreros ubicados muy cerca de la calzada y emitiendo mucha intensidad “lumínica” pueden causar encandilamiento y disminuir apreciablemente la visibilidad. Se estima que la “luminancia de velo” normal causada por los letreros luminosos no debe exceder de 0,2 cd/m^2. En casos en que la abundancia (espaciamiento) e intensidad “lumínica” de los letreros sea evidentemente superior a la normal, se deberá calcular el valor de la luminancia de velo por medio de la ecuación 6.701.4.2.

Deslumbramiento producido por el entorno. Cuando la vía recorre zonas iluminadas, entorno urbano de pueblos, ciudades, etc., es importante considerar la luminancia de esa zona, la cual debe ser compensada en el proyecto; por el contrario, cuando pasa por zonas muy oscuras, es conveniente ajustar los niveles de luminancia de la carretera o camino.

La diferencia entre la luminancia del objeto, que se debe ver o tarea visual, y la luminancia del fondo contra el cual el mismo se puede ver, dividida por esta última luminancia, es lo que se denomina “contraste”.

A mayor diferencia entre valores mínimos y máximos de diferentes partes de la calzada frente al conductor, menor será la sensibilidad de contraste.

Razón de entorno (SR): Es la Iluminancia media en bandas de cinco (5) metros de ancho, o menos si el espacio disponible no lo permite, que son adyacentes a los bordes de ambos lados de la calzada, dividida por la Iluminancia media en bandas adyacentes a la calzada de cinco (5) metros de ancho o de la mitad del ancho de la misma, el de menor magnitud en la calzada. En caso de vías de doble sentido de circulación, ambos sentidos son tratados como una sola vía, a menos que estén separadas por más de diez (10) metros.

En los Proyectos de Iluminación para las obras viales del MOP, se exigirá SR $\geq$ 0,5.

Iluminancia (E): Flujo luminoso por unidad de superficie. Corresponde a la cantidad de flujo luminoso depositada sobre la superficie en estudio. Este parámetro indica cuál es el nivel de luz a que está sometida la superficie o tarea visual en análisis, independiente del color o textura superficial.

Iluminancia mantenida: Aquella que asegura el valor mínimo de iluminación que se ha de mantener a lo largo de la vida útil de la instalación de alumbrado público, calculada aplicando el Factor de Mantenimiento (FM). Se expresa en lux (lx).

Iluminancia media (Em): Valor de la Iluminancia horizontal promedio de la superficie de la calzada, expresada en lux (lx). También se denomina Iluminancia Media Horizontal.

Iluminancia promedio mínima mantenida: Valor medio de la Iluminancia mínima mantenida de la superficie de la calzada, expresada en lux (lx).

Uniformidad media de iluminancia mínima (Uo): Parámetro que indica la desviación media de la iluminancia de una superficie.

Iluminancia horizontal o nivel de iluminación vial: Cantidad de flujo luminoso emitido por la luminaria, o grupo de luminarias, sobre una determinada área de calzada. La iluminancia media horizontal se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Emed = \frac{\Phi l * CU}{W * S} \qquad \text{ecuación 6.701.4.5}$$

donde:

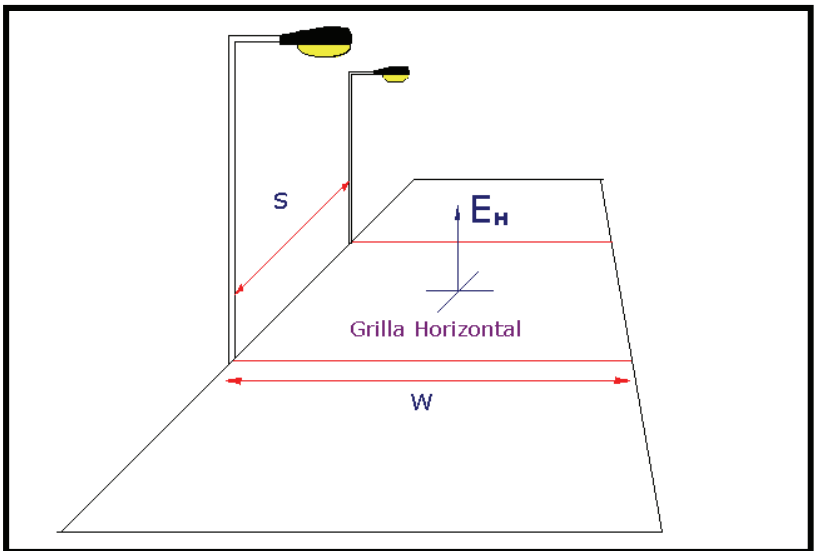
Φl = Flujo luminoso de lámpara (por luminaria); lúmenes.
W = Ancho total de la calzada (n pistas); m.
S = Espaciamiento de luminarias; m.
CU = Factor de utilización de la luminaria en el ancho del área considerada; % .

Se desprende que las características de reflexión, brillo de la superficie del pavimento y contrastes son irrelevantes, por cuanto, el nivel de iluminación sólo indica la cantidad de luz depositada y no la que realmente permite distinguir los objetos.

Factor de utilización o coeficiente de utilización: Parte del flujo luminoso emitido por una lámpara se pierde en la luminaria, el resto del flujo luminoso es radiado fuera de la luminaria y parte de este flujo “cae” en el área a iluminar.

Factor de mantenimiento o factor de pérdida de luz: Es la razón entre la iluminancia media en el plano de trabajo después de un período determinado de uso de una instalación y la iluminancia media obtenida al empezar la misma como nueva. Este parámetro es también aplicable en los cálculos de niveles de luminancia y está definido por las características del producto y frecuencias de mantenimiento.

FIGURA 6.701.4.B
GRILLA HORIZONTAL

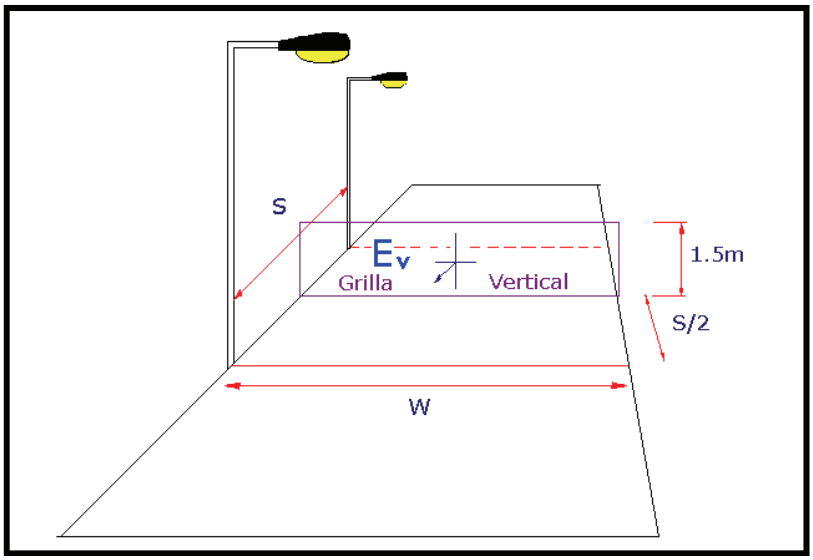


Iluminancia vertical (Ev): Es el cociente entre el flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie vertical que contiene el punto y el área de ese elemento. La iluminancia media en el plano vertical, para

casos específicos de la iluminación vial, contempla que el elemento “iluminado” se encuentra a 1,5 m sobre el piso y frente del conductor, por lo tanto, se deberán considerar las curvas fotométricas de intensidades de la luminaria sumadas a las intensidades propias del vehículo.

Normalmente la iluminancia vertical, sin la intervención del vehículo, a una distancia equivalente a 1,5 veces la altura de montaje es similar a la horizontal.

FIGURA 6.701.4.C
GRILLA VERTICAL



Índice o Coeficiente de contraste: Dada la baja velocidad con que circulan los vehículos en cruces, curvas, lazos y ramales, se considera un parámetro común en el estudio de la luminotecnia y que corresponde al nivel de contraste mínimo Co.

Los parámetros de iluminancia vertical en calzada (E_v) y luminancia general del entorno (L), desde un punto a 50 m enfrente de éste, para vías de diseño recto como cruces o ramales y en sectores de confluencia mixta permiten obtener el valor de Co, que en todo caso no debe ser superior a 0,2.

Sin embargo para vías de geometría curva, como lazos o ramales de radio (R), se deben analizar los parámetros de iluminancia vertical en calzada (E_v) y luminancia general del entorno (L), desde un punto situado a R/2 (m) enfrente de éste. Todo esto se considera si el radio es inferior a 120 m.

$$Co = \frac{L}{E_v} \leq 0{,}2$$

Estadísticamente, un valor menor a 0,2 permite considerar que, en general, el índice de contraste se ha logrado.

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.702 ILUMINACIÓN EN ZONAS DESTINADAS AL TRÁNSITO VEHICULAR

6.702.1 Clasificación de las Vías

La iluminación de una vía debe tener presente tanto su estándar como su nivel de flujo de tránsito. Acorde a lo indicado en el Volumen Nº 2, las vías se clasifican fundamentalmente según su uso, condición de tránsito, volumen y velocidad.

En los proyectos para la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, la iluminación de zonas destinadas al tránsito vehicular se determinará en función del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) y de acuerdo a su clasificación, que conforme al Reglamento de Alumbrado Público Vehicular SEC tiene su equivalente en el tránsito total de la calzada por hora medida o Intensidad Horaria (IH). Para iluminar las vías, debe considerarse el tipo de pavimento, el número de pistas por sentido, el ancho de las calzadas, el ancho de la mediana y las bermas. De acuerdo con esto, es posible definir el tipo y disposición recomendada de las luminarias.

El Tránsito Medio Diario Anual se utiliza en general para clasificación de vías, índices de accidentes, programas de mejoras, tendencias de uso de vías y estudios económicos. Corresponde a un parámetro utilizado principalmente en vías interurbanas y urbanas estructurales.

La Intensidad Horaria se utiliza en general para determinar la capacidad de las vías, características de las intersecciones y enlaces, control de tráfico, coordinación de semáforos y ordenación de circulación. Corresponde a un parámetro utilizado principalmente en vías urbanas o en interior de ciudades donde se presentan congestiones vehiculares.

En la Tabla 6.702.2.A, se indica el tipo de reflexión según el tipo de pavimento y en la Tabla 6.702.3.A, se indican los valores mínimos recomendados de iluminación, acorde a las características de las vías.

6.702.2 Tipo de Superficies de Rodadura

Las recomendaciones CIE (Commission Internationale d'Eclairage) y asimiladas por la IES (Illuminating Engineering Society - USA), en general, utilizan los mismos parámetros para clasificar el tipo de pavimento en función del coeficiente Qo (coeficiente medio de luminancia de la superficie), el que representa la relación entre la luminancia de un punto y la iluminancia horizontal en ese mismo punto.

$$Q_o = \frac{L}{E} \qquad \text{Ecuación 6.702.2.1}$$

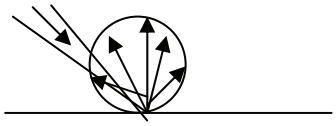
donde:

L = luminancia (cd/m^2)
E = iluminancia (lx)

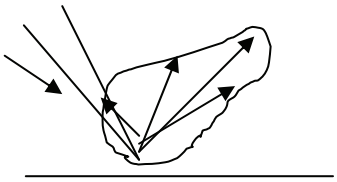
TABLA 6.702.2.A
REFLEXIÓN SEGÚN TIPO DE CAPA DE RODADURA

Nombre	Índice de Especularidad (S_1)	Coeficiente de Luminancia Medio (Q_o)	Descripción	Tipo de Reflectancia
R_1	0,25	0,1	Superficie de hormigón, concreto, cemento Portland, superficie de asfalto difuso con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales	Difusa o casi difusa
R_2	0,58	0,07	Superficie de asfalto tipo tratamiento superficial, con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava de tamaño mayor a 10 mm. Superficie de asfalto con 10% a 15% de abrillantador artificial en la mezcla agregada	Difusa especular o ligeramente difusa (mixta)
R_3	1,11	0,07	Superficie de asfalto tipo concreto asfáltico, asfalto regular y con recubrimiento sellado. Con agregados oscuros tal como rocas o roca volcánica, textura rugosa después de algunos meses de uso.	Ligeramente especular o brillante
R_4	1,55	0,08	Superficie de asfalto con textura muy tersa, tipo sello bituminoso	Brillante o muy especular

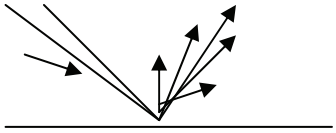
Nota: Estos valores se aplican a la superficie seca de la calzada o del pavimento.



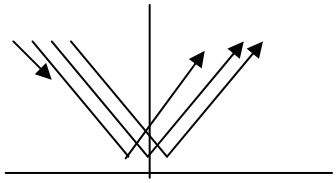
R1: Superficie difusa



R2: Ligeramente difusa



R3: Ligeramente brillante



R4: Superficie brillante

Estos coeficientes definen, con cierta aproximación, las características de reflexión de las superficies comúnmente utilizadas en Chile. Si a futuro se cuenta con estudios de otros valores de Qo para otros tipos de superficies, se complementará la Tabla 6.702.2.A.

En Francia, el Ministerio de Transportes, indica que la relación R, entre la iluminancia (lx) y la luminancia (cd/m^2) corresponde al inverso de la relación Qo.

$$R = \frac{E}{L} \quad \frac{(lx)}{(cd/m^2)} \qquad\qquad R = \frac{1}{Qo}$$

En la Tabla 6.702.2.B se presentan valores promedios típicos de iluminancia, luminancia y diversidad de iluminación para las diferentes capas de rodadura pavimentadas presentadas en la Tabla 6.702.2.A.

TABLA 6.702.2.B
VALORES PROMEDIOS TÍPICOS DE ILUMINANCIA, LUMINANCIA Y DE DIVERSIDAD DE ILUMINACIÓN POR TIPO DE CAPA DE RODADURA

Tipo de Capa de Rodadura	Iluminancia promedio E_{av}	Luminancia promedio L_{av}	Diversidad de iluminación DI
Superficie de hormigón	43,03	4,17	10
Superficie de asfalto tipo tratamiento superficial	43,03	3,31	13
Superficie de asfalto tipo concreto asfáltico	43,03	3,36	12
Superficie de asfalto con textura muy fina, tipo sello bituminoso	43,03	3,85	11

6.702.3 Valores de Luminancia Mínimos Recomendados

En la Tabla 6.702.3.A se presenta el valor de luminancia mínimo recomendado (Lav) bajo los criterios de calidad Uo, UI y TI_{max} para diferentes tipos de vías y flujos de tránsito.

TABLA 6.702.3.A
VALOR DE LUMINANCIA MÍNIMO RECOMENDADO

Clase	Tipo de Ruta Vial	TMDA/IH	L_{av} c_d/m^2	Uo	Ul	TI_{max} %
A1	Carretera con calzadas separadas por mediana, con vía paralela iluminada o por iluminar, con velocidad hasta 120 km/h. Con gran volumen de tránsito. **Nota**: Estos valores mínimos están sobre la clase M1 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	< 10.000/500	1,8	0,4	0,7	20
		10.000/500 a 20.000/1.200	2	0,4	0,7	20
		> 20.000/1.200	2,2	0,45	0,75	20
A2	Carretera con calzadas separadas por mediana, con entorno urbano, de velocidad hasta 120 km/h. Con gran cantidad de volumen de tránsito. **Nota:** Estos valores mínimos están sobre la clase M2 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	< 10.000/500	1,5	0,4	0,7	15
		10.000/500 a 20.000/1.200	1,7	0,4	0,7	15
		> 20.000/1.200	2,0	0,45	0,75	15
A3	Carretera con calzadas separadas, sin entorno urbano, de velocidad hasta 120 km/h. Con gran cantidad de volumen de tránsito. **Nota:** Estos valores mínimos están sobre la clase M3 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	< 10.000/500	1,3	0,4	0,7	10
		10.000/500 a 20.000/1.200	1,5	0,4	0,7	10
		> 20.000/1.200	1,7	0,5	0,8	10
	Caminos y alrededores de vías principales					
A4	Camino de una calzada bidireccional, camino secundario, ramales o lazos, pistas sin mediana, de volumen de tránsito moderado y velocidad inferior o igual a 100 km/h. **Nota**: Estos valores mínimos están sobre la clase M2 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	Sin entorno luminoso	1,5	0,4	0,7	10
		Con entorno luminoso	1,8	0,4	0,7	10
A5	Camino de una calzada bidireccional, camino secundario, ramales o lazos, pistas sin mediana, de volumen de tránsito moderado y velocidad inferior o igual a 70 km/h. **Nota:** Estos valores mínimos están sobre la clase M4 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	Sin entorno luminoso	1,5	0,4	0,6	10
		Con entorno luminoso	1,8	0,4	0,6	20
A6	Calle de servicio, ramales o lazos, pista de cambio de velocidad. Volumen de tránsito bajo, velocidad inferior o igual a 40 km/h. **Nota:** Estos valores mínimos están sobre la clase M5 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	Sin entorno luminoso	1	0,4	0,6	10
		Con entorno luminoso	1,5	0,4	0,6	20
A7	Calle de Servicio, pista de cambio de velocidad. Volumen de tránsito bajo, velocidad inferior o igual a 30 km/h. **Nota**: Estos valores mínimos están sobre la clase M5 del Reglamento de Alumbrado Público SEC.	Sin entorno luminoso	0,9	0,4	0,6	10
		Con entorno luminoso	1,4	0,4	0,6	20

Notas: Se deberán iluminar todas las calles de servicio paralelas a la ruta y cuya distancia entre ejes de las calzadas más cercanas sea menor de 60 m, con un nivel de iluminancia de 10 lux mínimos y una uniformidad de 15% mínimo.

La distribución fotométrica del alumbrado proyectado sobre la calle de servicio (de cualquier categoría), deberá ser tal de no provocar brillos indeseados a los conductores de la vía principal.

Los resultados de los valores medios de las luminancias en un proyecto, no deben exceder en más de 50% a los valores recomendados, a menos que exista una justificación técnica debidamente evaluada.

Las vías indicadas en la tabla corresponden a las "vías con separación de usuarios" del Reglamento de Alumbrado Público Vehicular SEC, por lo que se puede apreciar que en general, los proyectos de la Dirección de Vialidad se desarrollan conforme al método de luminancia (iluminación dinámica).

TMDA: tránsito medio diario anual.
IH: intensidad horaria

Cuando se utilicen luminarias con fuentes lumínicas LED, la modificación de los parámetros de iluminación dependerá de las características de la zona que se ilumina, pero en general, si se mejora la uniformidad, se permitirá una disminución del nivel de iluminación. Así, los valores de luminancia mínimos recomendados en la Tabla 6.702.3.A podrán disminuirse en el mismo valor del porcentaje en que se mejore la uniformidad general, hasta un máximo de 20% en zonas destinadas a tránsito, y hasta 25% en las otras zonas de la vía.

6.702.4 Configuraciones de Luminarias

En la Tabla 6.702.4.A y en la Figura 6.702.4.A se presenta una descripción de las configuraciones más utilizadas para la iluminación de rutas.

TABLA 6.702.4.A
EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN RUTAS

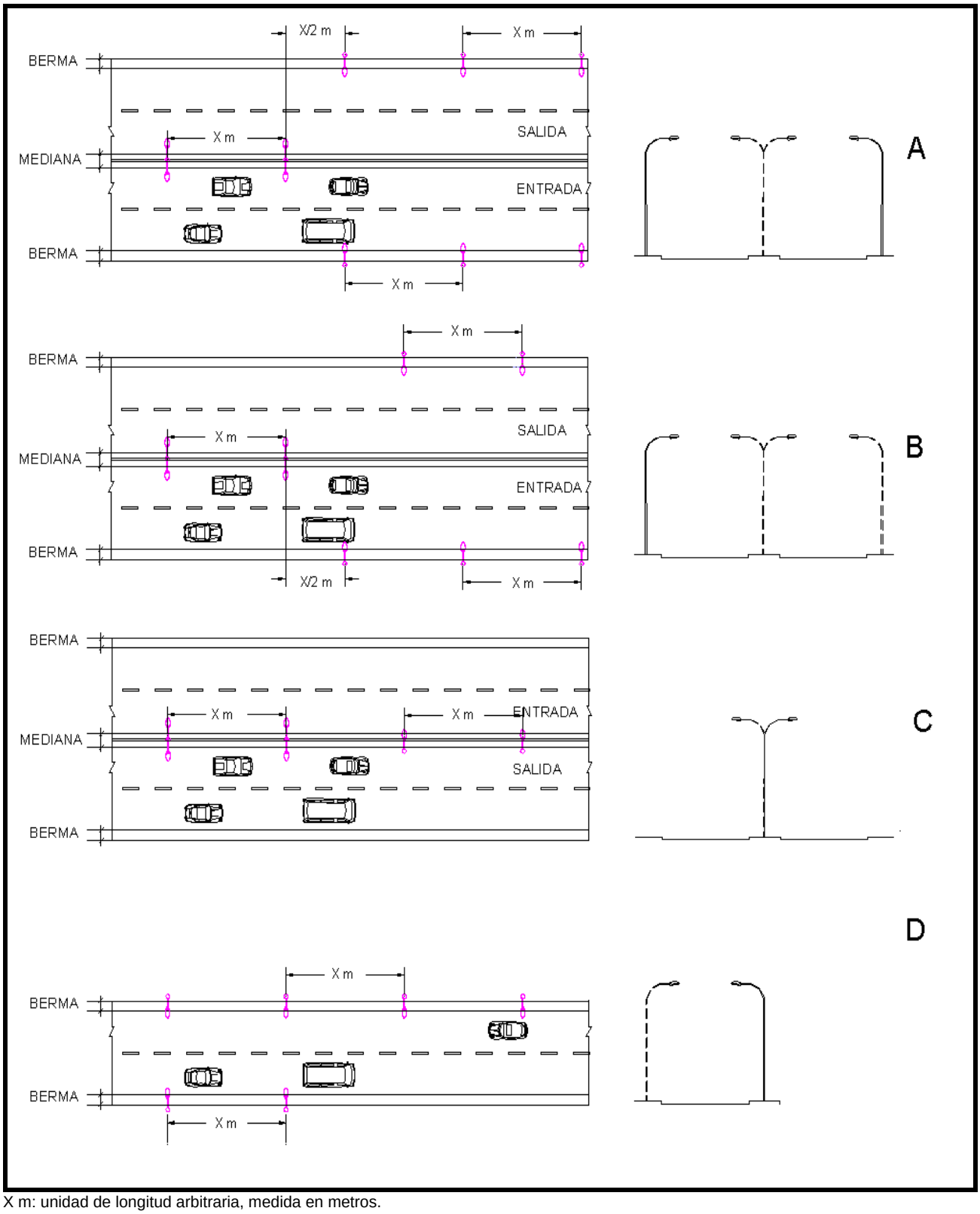
Caso	Tipo	Iluminación en ruta principal	Iluminación en zona de transición
A	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido	Iluminación sobre mediana	Iluminación en oposición enfrentada
B	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido	Iluminación sobre mediana	Iluminación en zig- zag
C	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 pistas por sentido	Iluminación sobre mediana	Iluminación unilateral sobre los carriles de la pista de salida
D	Carretera bidireccional sin mediana, 1 pista por sentido	Iluminación en oposición enfrentada	Iluminación unilateral sobre los carriles de la pista de salida
E	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido	Iluminación sobre mediana	Iluminación sobre bandejón central
F	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido	Iluminación en zig- zag	Iluminación en zig- zag
G	Carretera bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido	Iluminación en oposición enfrentada	Iluminación en oposición enfrentada
H	Carretera bidireccional sin mediana, 1 pista por sentido	Iluminación en zig- zag	Iluminación en zig- zag

La utilización de los ejemplos de configuración de luminarias señalados para las rutas que se presentan en la Tabla 6.702.4.A, dependerá del diseño del sistema de iluminación requerido, el que resultará del análisis iterativo, gráfico y/o computacional que se realice y de las características técnicas de la luminaria elegida. Adicionalmente, se deberá considerar el tipo de fuente de luz, altura del poste, tipo de brazo, mantenimiento y criterios de Seguridad Vial contenidos en el Manual de Carreteras.

El proyecto de iluminación deberá tener presente el tipo de sistemas de contención especificado, a fin de que los postes de las luminarias sean compatibles con aquel. Es importante que el diseño del sistema de iluminación se adapte a las condiciones de seguridad de los caminos y carreteras, de modo de evitar inducir la provisión de obras adicionales de seguridad.

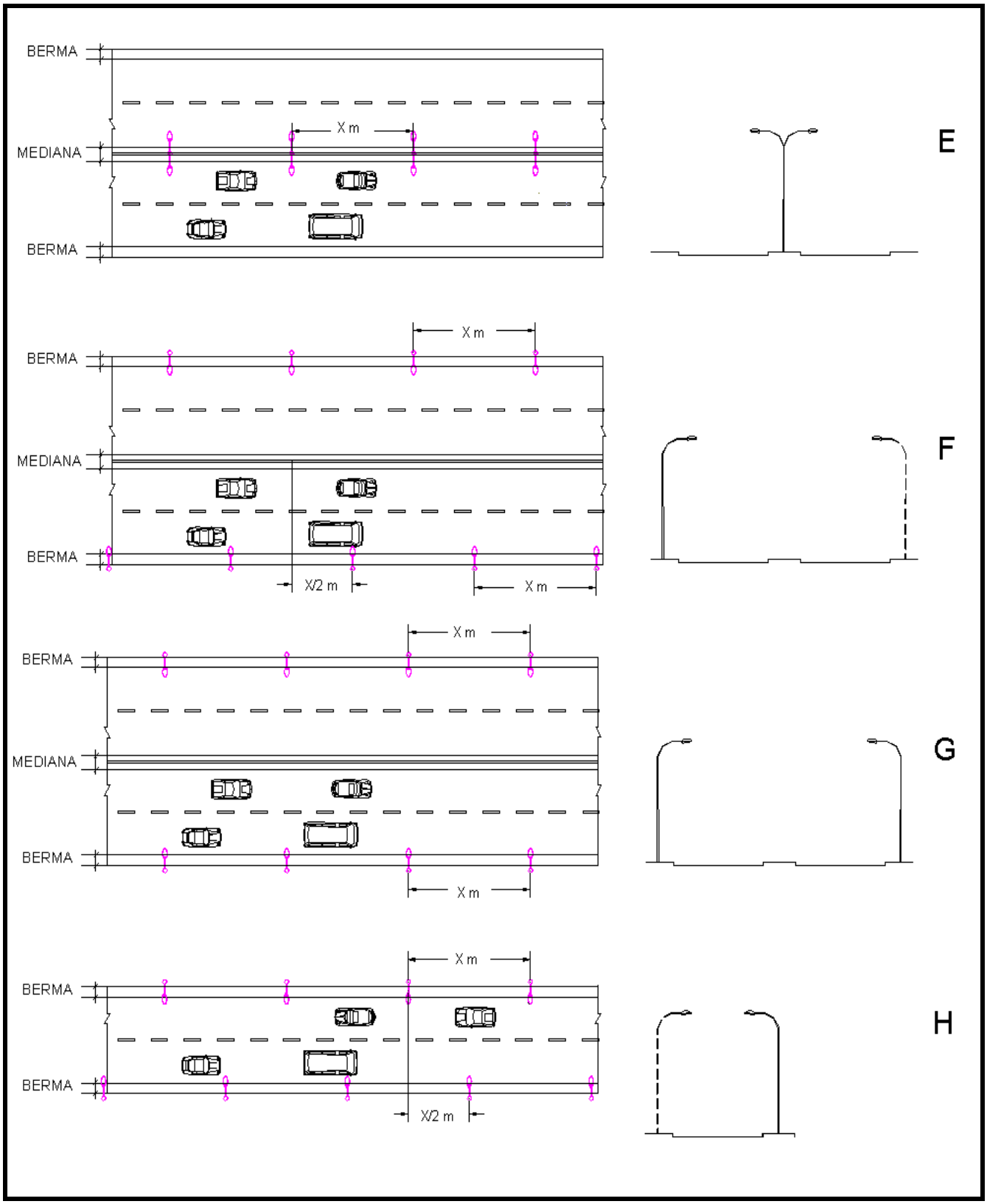
Independiente del caso utilizado para la configuración de las luminarias, para la construcción y la instalación eléctrica, se deberán considerar las indicaciones de la sección 4.702 (Luminarias) del volumen 4 del Manual de Carreteras.

FIGURA 6.702.4.A
EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN RUTAS



X m: unidad de longitud arbitraria, medida en metros.

FIGURA 6.702.4.A (continuación)
EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN RUTAS



X m: unidad de longitud arbitraria, medida en metros.

6.702.5 Zona de Transición de Iluminación Vial

Las grandes diferencias de luminancia dentro del campo de visión, provocan una disminución de la sensibilidad de contraste del ojo en las partes más oscuras. Para compensar esta pérdida de sensibilidad de contraste es necesario aumentar el nivel medio de luminancia en la superficie de la calzada.

En la situación inversa, con alrededores oscuros y una superficie brillante de la calzada, los ojos del conductor estarán adaptados al nivel de luminancia de ésta, y por tanto, se reducirá la percepción en las zonas más oscuras de los alrededores y, por ende, de objetos contra la misma.

Por lo anterior, el paso de una zona alumbrada a una zona no alumbrada, implica un tiempo de adaptación, en el cual el conductor puede no distinguir un obstáculo. Por este motivo se deben considerar zonas de transición, para disminuir el efecto de este fenómeno. Es decir, se debe aplicar una disminución gradual de la luminancia con arreglo a las luminarias, espaciamiento, potencia, altura u otros.

Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia media equivalente a 75% de la luminancia recomendada en la Tabla 6.702.3.A, cuando la mediana es superior a 5 m.

Se recomienda utilizar las configuraciones del tipo F o G, presentadas en el Tópico 6.702.4, cuando se esté presente ante una configuración de calzadas en vía bidireccional sin mediana, con 2 o más pistas por sentido.

En la Tabla 6.702.4.A y en la Figura 6.702.4.A se presentan las disposiciones de luminarias más utilizadas para zonas de transición.

6.702.6 Calidad de la Luz de la Lámpara

La composición espectral de la luz emitida por una lámpara determina la apariencia del color de la misma y la forma en que se aprecian los colores de los objetos que ilumina.

El tipo de fuente de luz considerada determina la emisión de flujo (lúmenes), la eficacia, los requerimientos energéticos, la vida útil de la lámpara, el color, la fotometría, la sensibilidad a la temperatura de color y los efectos sobre el entorno.

La agudeza visual depende en gran medida del espectro de la luz con la que se ilumina. La mejor agudeza se obtiene con iluminaciones cuyas temperaturas de color están alrededor de 5800°K, que corresponde a la temperatura de color del sol.

Para iluminación nocturna, la mayor percepción visual se obtiene en rango de visión mesópica, que es aplicable desde temperaturas superiores a 3500°K (ver ANEXO B: VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED).

La tabla 6.702.6.A muestra las temperaturas de color para los tipos de lámparas más utilizados.

TABLA 6.702.6.A
TEMPERATURA DE COLOR SEGÚN TIPO DE LÁMPARA

Temperatura de color (°K)	Tipo de lámpara
1700 - 2000	cerilla, fogata, vela
2700 - 3300	incandescente, sodio de alta presión
3000 - 4000	halógena
4000 - 5000	fluorescentes, vapor de mercurio, haluro metálico
5500 - 6000	luz de día
6000 - 7000	plasma
2500 - 6000	LED

Se puede apreciar que las lámparas LED actuales pueden cubrir el espectro de color completo, por lo que son aplicables en todo uso.

Muchas instalaciones exteriores no son críticas en cuanto al color, por lo que se pueden usar lámparas más eficientes en cuanto a energía. Algunas aplicaciones requieren de un alto grado de reproducción de colores, por lo que las lámparas se deben seleccionar desde ese punto de vista.

Por ejemplo, en la iluminación de rutas, la mejor percepción se obtiene proporcionando un nivel relativamente alto de luminancia y una alta uniformidad general, para un alto grado de seguridad de conducción, con una buena uniformidad longitudinal, preocupándose de lograr el más bajo costo energético. En la iluminación de parques y entornos de rutas se debe considerar además, aspectos como reproducción de colores, iluminancias verticales e intensidades de luz que eventualmente podrían afectar a los conductores.

La capacidad de la combinación lámpara - luminaria para colocar la luz en donde se le necesita es, en gran medida, función de la luminaria.

El tamaño o potencia de la luminaria y la altura del montaje están directamente relacionados, y por lo tanto, se deben seleccionar conjuntamente. La información concerniente a la emisión real de luz de una fuente de luz dada, causada por una luminaria específica, a una altura de montaje particular, se puede determinar de los datos fotométricos de la luminaria.

A medida que aumenta la altura del montaje, también se pueden usar espaciamientos mayores entre los postes de luminarias, siempre que se mantenga la uniformidad y el nivel de luminancia requeridos.

La concordancia correcta entre la altura del montaje y el tamaño de la fuente de luz, deben dar como resultado el cumplimiento del criterio de iluminación y de uniformidad mínima, mientras se responde a criterios de seguridad y económicos.

6.702.7 Orientación Visual

Con relación a la orientación visual, se deben tomar medidas en la geometría de la instalación para que permita una adecuada orientación incluso durante el día. Este conjunto de medidas ha de transmitir al usuario una rápida identificación de la imagen en el curso de la vía y, particularmente, de la dirección que debe seguir a una distancia que dependerá del límite de velocidad permitida, especialmente ante bifurcaciones anunciadas con restricción de velocidad máxima. Una disposición de luminarias que siga con exactitud la dirección de la calzada mejora la orientación y contribuye así a la seguridad.

Para la construcción de las instalaciones, deben considerarse las disposiciones que se indican en la sección 4.702 (Luminarias) del Volumen 4 del Manual de Carreteras.

Durante la noche, la orientación visual en una vía no iluminada, se restringe al área que cubren los faros del vehículo y a eventuales señalizaciones demarcatorias y/o reflectantes.

Durante el día, los postes conforman también parte de la orientación visual, por lo tanto, se deberá tener especial cuidado en la disposición de éstos con respecto al entorno, de modo de no confundir a los conductores.

Por consiguiente, al proyectar una instalación de alumbrado de carreteras o caminos se debe también considerar una adecuada orientación del usuario y en especial en las zonas conflictivas donde la orientación puede provocar o inducir a accidentes.

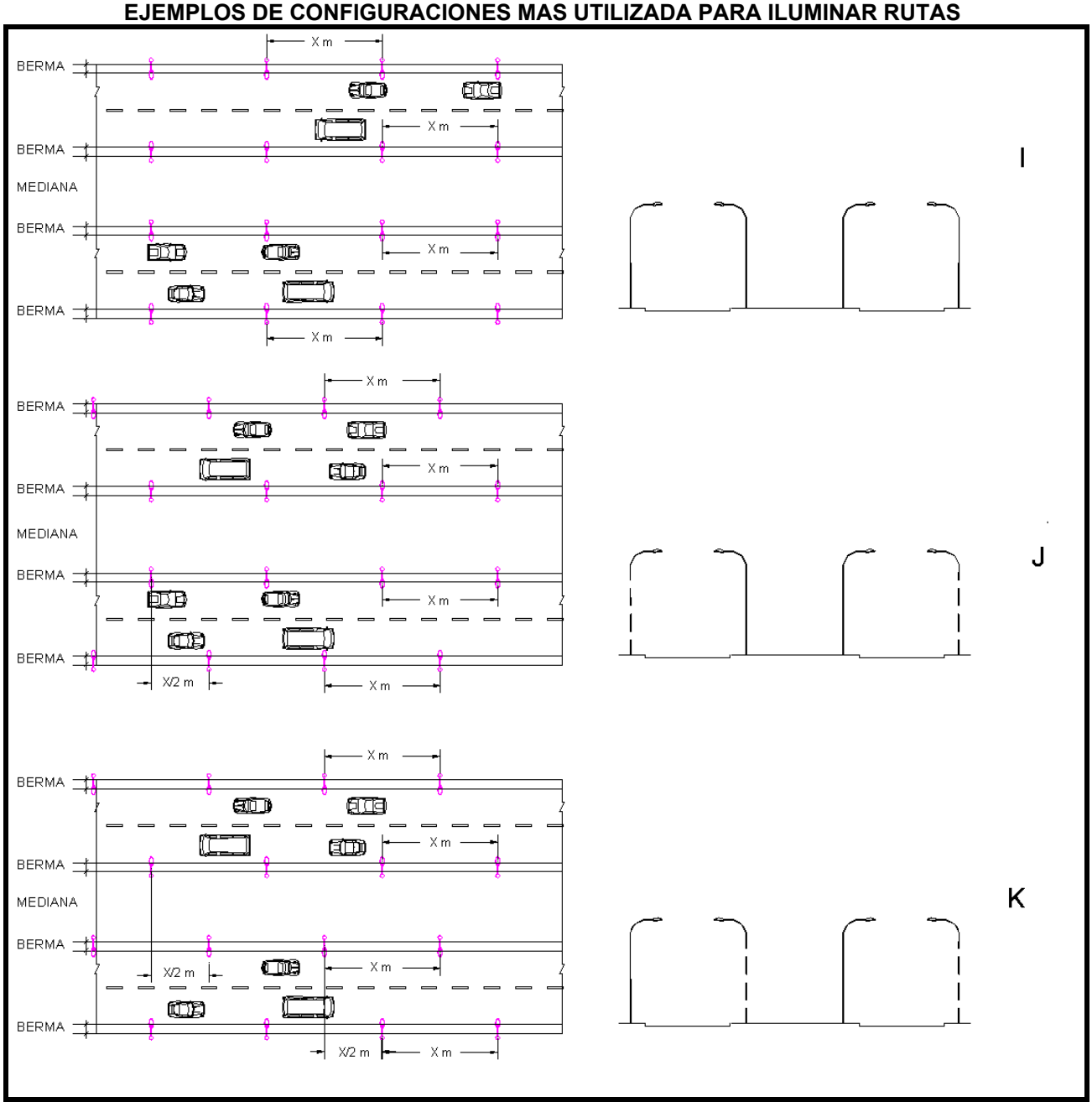
A continuación se indican aspectos importantes a tener presente:

a) Cuando la mediana es superior a 5 m, se recomienda utilizar la disposición zig-zag para cada una de las calzadas (Figura 6.702.7.A). La disposición de luminarias más utilizadas en la iluminación rutas con mediana superior a 5 m. Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia del 75% de la luminancia indicada en la Tabla 6.702.3.A.

TABLA 6.702.7.A
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES MAS UTILIZADAS
PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.A

Caso	Tipo	Configuracion de la Iluminación en la pista	Configuracion de la Iluminación en la mediana
I	Ruta bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido.	Iluminación en oposición enfrentada.	Iluminación en oposición enfrentada, rotación de la luminaria 180°.
J	Ruta bidireccional separada por mediana, 2 o más pistas por sentido.	Iluminación en zig- zag.	Iluminación en oposicion enfrentada, rotacion de la luminaria 180°
K	Ruta bidireccional separada por mediana, 2 pistas por sentido.	Iluminación en oposición enfrentada, rotacion de la luminaria 180°.	Iluminación en oposicion enfrentada, rotacion de la luminaria 180°

FIGURA 6.702.7.A
EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES MAS UTILIZADA PARA ILUMINAR RUTAS

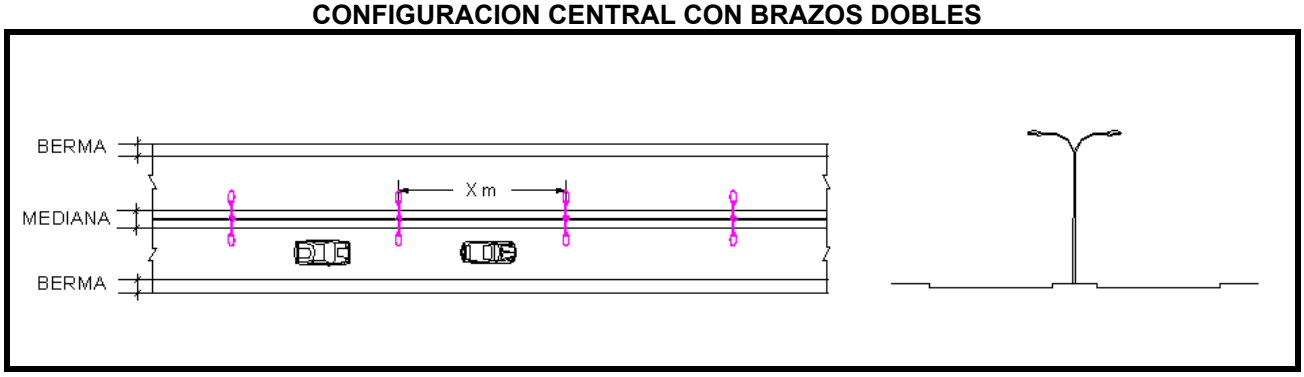


b) Para rutas con varias calzadas y mediana entre 1 y 5 m, se logra una buena orientación visual colocando las luminarias en el centro de la mediana. Este tipo de disposición se denomina Central con brazos dobles. Ver Tabla 6.702.7.B y Figura 6.702.7.B.

TABLA 6.702.7.B
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES
MAS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.B

Caso	Tipo	Iluminación en la zona de transición	Iluminación en la zona de ruta principal
E	Ruta bidireccional separada por mediana, 1 o 2 pistas por sentido	Iluminación sobre bandejón central	Iluminación sobre bandejón central

FIGURA 6.702.7.B
CONFIGURACION CENTRAL CON BRAZOS DOBLES



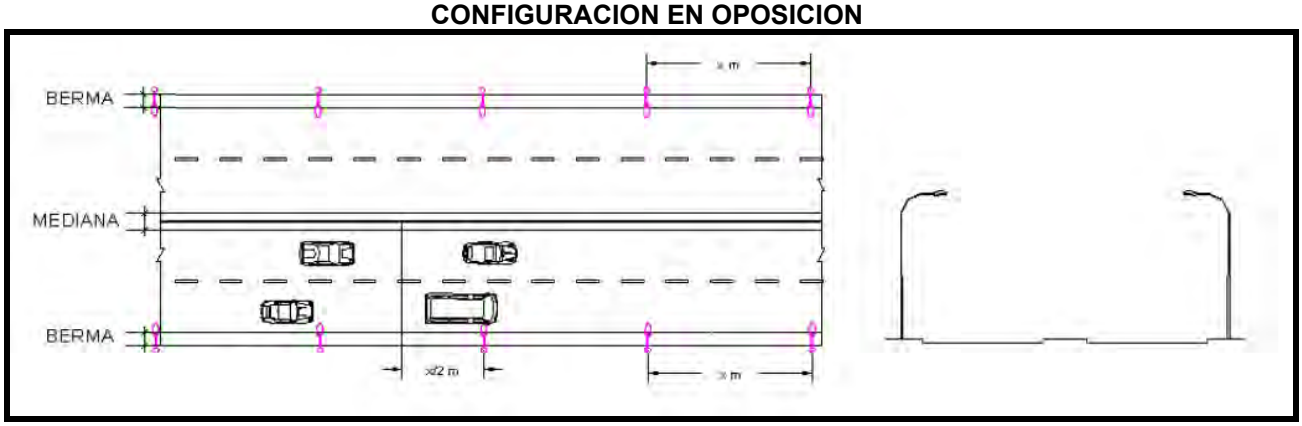
Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia de 75% de la luminancia señalada en la Tabla 6.702.3.A, estos debido al reducido tamaño de la mediana.

c) En aquellos casos en que la mediana sea inferior a 1 m, es recomendable utilizar la disposición de luminarias en oposición. Ver Tabla 6.702.7.C y Figura 6.702.7.C.

TABLA 6.702.7.C
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES
MAS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.C

Caso	Tipo	Iluminación en la Zona de Transición	Iluminación en la Zona de Ruta Principal
G	Ruta bidireccional separada por mediana, 1 o 2 pistas por sentido	Iluminación en oposición enfrentadad	Iluminación en oposición enfrentadad

FIGURA 6.702.7.C
CONFIGURACION EN OPOSICION



Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia de 75% de la luminancia señalada en la Tabla 6.702.3.A, esto debido al reducido tamaño de la mediana.

d) Una indicación clara del curso de la vía en una curva se logra colocando las luminarias en su lado exterior, como guía óptica. En general estas disposiciones son también útiles durante el día. La dirección de la vía se indica por la línea de luminarias. Este tipo de disposición se denomina unilateral. Ver Tabla 6.702.7.D y Figura 6.702.7.D.

Se recomienda el análisis de los sectores en curvas, como se indica en el análisis del Indice de contraste en el Tópico 6.701.4 Definiciones, en que se estudia la luminancia de calzada en relación a la iluminancia vertical y, así, determinar un adecuado nivel de iluminación en estos casos, especialmente en lazos.

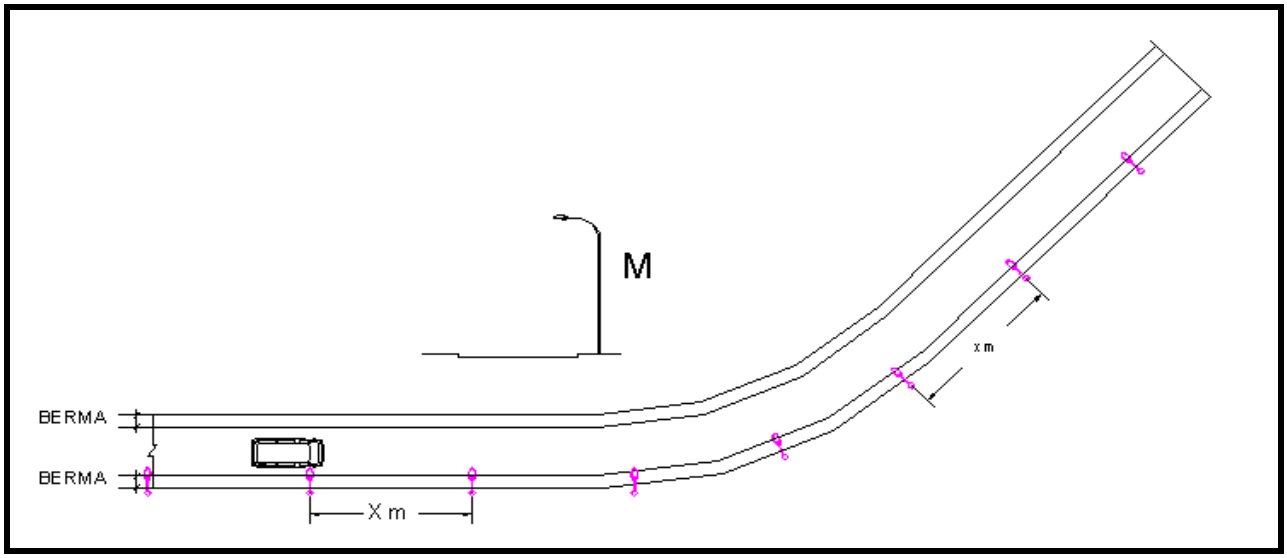
TABLA 6.702.7.D
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES
MAS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.D

Caso	Tipo	Iluminación en la zona de transición	Iluminación en la zona de ruta principal
M	Ruta unidireccional, 1 o 2 pistas por sentido y curva	Iluminación Unilateral	Iluminación Unilateral

Si bien es recomendable ubicar las luminarias al exterior de la curva, se hace necesario que dichos elementos sean protegidos por sistemas de contención apropiados o bien que dichos elementos sean colapsables ante el impacto de un vehículo menor, absorbiendo la energia cinética y reduciendo al máximo los daños a los pasajeros del vehículo siniestrado.

En el caso de no disponer de sistemas de contención ni de postes colapsables, las luminarias se instalarán en el interior de la curva, dejando los postes lo suficientemente alejados de la calzada.

FIGURA 6.702.7.D
CONFIGURACION UNILATERAL EN CURVA



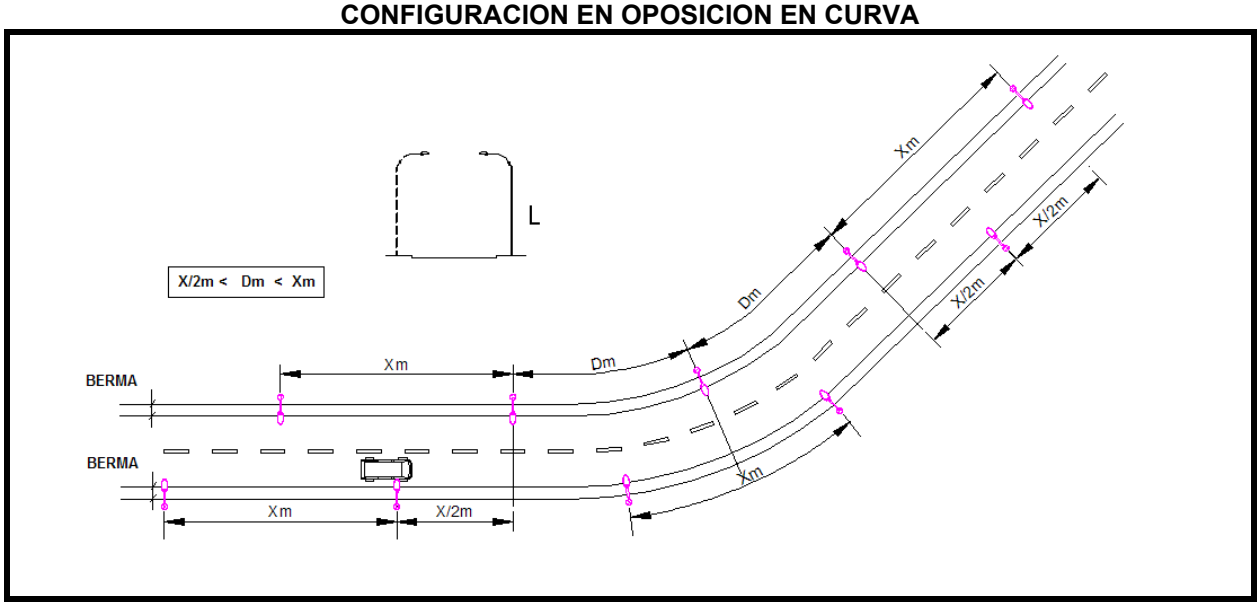
Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia de 75% de la luminancia de la ruta principal, asimilada a la Tabla 6.702.3.A, debido a que se trata del una pista unidireccional.

e) Al analizar una zona de curva de alto nivel de tránsito y con calzada de más de 1 pista, se hace imperativo utilizar un sistema de oposición enfrentada en zig-zag. Ver Tabla 6.702.7.E y Figura 6.702.7.E. Se deberá analizar la ubicación de los postes considerando aspectos de seguridad, por lo que la conveniencia de instalar postes por el lado exterior de la curva deberá ser analizada según el tipo de barrera de contención.

TABLA 6.702.7.E
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES
MAS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.E

Caso	Tipo	Iluminación en la zona de transición	Iluminación en la zona de ruta principal
L	Ruta bidireccional sin mediana, 1 o 2 pistas por sentido y curva	Iluminación en zig- zag	Iluminación en zig- zag

FIGURA 6.702.7.E
CONFIGURACION EN OPOSICION EN CURVA



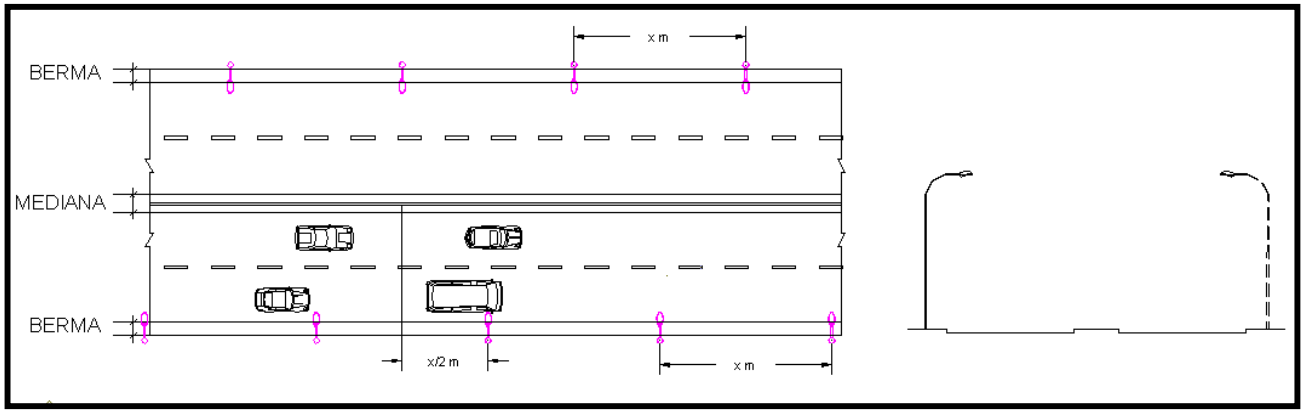
Como se indicó en Numeral 6.702.7 d), no es recomendable ubicar las luminarias al exterior de la curva, sin embargo si el proyecto lo amerita los sistemas de protección habituales protegerán la posible desviación del vehículo. El proyectista deberá analizar el caso y decidir la solución óptima, disponiendo que los postes se ubiquen lo suficientemente alejados de la calzada en caso de no existir sistemas de contención.

f) Otra forma de disposición consiste en la colocación de luminarias en ambos lados de la vía en zig-zag. Ver Tabla 6.702.7.F y Figura 6.702.7.F.

TABLA 6.702.7.F
DESCRIPCION DE CONFIGURACIONES
MAS UTILIZADAS PARA ILUMINAR RUTAS SEGUN FIGURA 6.702.7.F

Caso	Tipo	Iluminación en la zona de transición	Iluminación en la zona de ruta principal
F	Ruta bidireccional separada por mediana, 1 o 2 pistas por sentido	Iluminación en zig- zag	Iluminación en zig-zag

FIGURA 6.702.7.E
CONFIGURACION ZIG-ZAG



Se recomienda para la iluminación de las zonas de transición una luminancia de 75% de la luminancia señalada en la Tabla 6.702.3.A.

6.702.8 Iluminación en Función del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

Los requerimientos mínimos de iluminación en una ruta o camino en función del tránsito medio diario anual (TMDA), son los siguientes:

- A más de 50.000 TMDA, iluminación continua total.
- Entre 25.000 y 50.000 TMDA, se debe iluminar entre enlaces si cuya separación es menor a 3 km. Si la separación es mayor a 3 km, sólo se deben iluminar los enlaces.
- Hasta 25.000 TMDA, sólo se deben iluminar los enlaces.

Todos los enlaces de las rutas principales deben ser iluminados según Tabla 6.702.3.A, incluidas la ruta principal y secundaria. Para la ruta principal desde 150 m antes del comienzo de cualquier pista auxiliar del enlace y hasta 150 m después del término de la última (aceleración, desaceleración, ramal, etc.). Para el camino secundario esta distancia es de 90 m, antes de enfrentar la intersección de ambas. Todos los ramales que constituyen el enlace también deberán iluminarse.

6.702.9 Clasificación de Luminarias

Según ANSI/IES la clasificación de luminarias de alumbrado público tiene tres objetivos fundamentales; derivados cada uno de ellos de los tres aspectos de una luminaria, a saber: Distribución Vertical, Tipo y Control.

Un laboratorio competente, debidamente registrado y autorizado en Chile, deberá certificar cualquier tipo de luminaria cuyo fabricante no contemple la normativa ANSI/IES.

La clasificación de las luminarias deberá ser compatible con los requerimientos de iluminación presentados en los numerales previos, es decir, el proyecto debe cumplir con los requerimientos de iluminación indicados en este manual y satisfacer además en la zona astronómica del país (regiones de, Antofagasta, Atacama y Coquimbo), las normativas vigentes (D.S. 43 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, entre otros) independientemente de la clasificación ANSI señalada en el Manual.

6.702.901 Distribución Vertical

Tiene por finalidad catalogar la distribución de luz en el sentido longitudinal del plano de trabajo, en este caso la calzada. Para ello, se agrupan en Luminarias que tienen Distribución Vertical Corta, Mediana y Larga, dependiendo esto de la ubicación que presente el vector intensidad máxima. Esta ubicación se determina mediante el ángulo (θ) que forma el vector mencionado y la perpendicular a la calzada, bajada desde el centro óptico de la Luminaria al plano que contiene a dicho vector. Los rangos límite que da la norma para cada distribución son:

TABLA 6.702.901.A
CLASIFICACIÓN DE LUMINARIA SEGÚN DISTRIBUCIÓN VERTICAL

Distribución Vertical	Ubicación Vector Intensidad máxima (cd)	
CORTA	Entre las Transversales	1.0 H < X < 2.25 H
MEDIANA		2.25 H < X < 3.75 H
LARGA		3.75 H < X < 6 H

H = Altura de Montaje.

6.702.902 Distribución Transversal

Tiene como finalidad catalogar las luminarias según el modo de repartir la luz en el sentido de las transversales de la calzada.

Este es el aspecto que, en cierto modo, da una medida de la cantidad de luz que la luminaria emite a la calzada y el "alcance" que tiene en relación al ancho de la calle.

De acuerdo a lo anterior, se definen los tipos del I al IV, siendo el tipo I el de menor alcance, es decir para calles estrechas y el IV para calles anchas.

TABLA 6.702.902.A
CLASIFICACIÓN DE LUMINARIA SEGÚN DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL

TIPO	Longitud Limite		
I	Entre	0 H < X < 1.0 H	En el intervalo transversal con distribución vertical
II		1.0 H < X < 1.75 H	
III		1.75 H < X < 2.75H	
IV		2.75 H < X	

H = Altura de Montaje.

6.702.903 Control del Deslumbramiento

Este parámetro clasifica las luminarias de acuerdo al grado de deslumbramiento directo que producen, de acuerdo a lo siguiente:

- Cutoff : no produce deslumbramiento.
- Semicutoff : puede producir cierto grado de deslumbramiento.
- Non Cutoff : produce deslumbramiento.

Las características del control de intensidad luminosa se ubican en los ángulos de elevación de 80 y 90 grados. Se asume que esas son las direcciones de luz que influyen perniciosamente en el confort y prestación visual del observador.

Para efectos de establecer una condición de evaluación y comparación, los datos luminotécnicos de las luminarias, generados de estudios independientes o de los propios fabricantes, entregados en las certificaciones de equipos de iluminación, en lo referente a tablas de intensidades y/o fotometrías, deberán estar referidos en unidades luminotécnicas por cada 1000 lúmenes de flujo de la lámpara a usar en el equipo considerado.

En nuestro país, en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo (regiones 2ª, 3ª y 4ª), existe una disposición especial, en cuanto a que debe aplicar el control óptico de las luminarias que exige D.S. 43/12 del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica de los cielos en la zona astronómica del país, la que establece límites en iluminación nocturna permanente para el máximo flujo hacia la semi esfera superior, para el contenido de radiaciones en el espectro de radiancia y para la tolerancia de iluminación máxima en superficies iluminadas. El control óptico Cutoff de luminarias, no cumple con la exigencia de emisión de flujo luminoso hacia la semi esfera superior que exige el Decreto 43.

6.702.903(1) Verificación de la Iluminación

En este numeral se entrega un método simple de verificación del proyecto de iluminación basado en los cálculos desarrollados con el “software” proporcionado por el fabricante de la luminaria instalada en el lugar a verificar y desarrollado por el proyectista.

La aplicación de este método permite comprobar si lo instalado corresponde a las características técnicas del proyecto de iluminación, mediante el chequeo de la marca, modelo, Nº del diseño fotométrico y otras características técnicas de la luminaria ofrecida, además marca, modelo de la lámpara, altura y otras dimensiones del poste como así mismo la ubicación respecto a la calzada o zona a iluminar, comprobando en terreno, con manuales y catálogos del fabricante de la luminaria, el espaciamiento y dimensionamiento de postes y brazos y la inclinación real de la luminaria, distancias del nadir de la luminaria al borde de la calzada.

El procedimiento consiste en verificar si lo instalado proporciona la iluminancia necesaria para la luminancia requerida por los parámetros predeterminados por las características y clasificación de la vía y según el tipo de pavimento con que se desarrolló el proyecto. Por lo que, independiente de la clase de pavimento o de su envejecimiento, los valores calculados de iluminancia se podrán verificar por medio de un instrumento del tipo laboratorio luxómetro con celda con corrector de coseno asociado, que deberá contar con un informe de calibración actualizado por algún Laboratorio competente.

- En general, las hojas de los cálculos entregados conjuntamente al proyecto proporcionan cálculos de iluminación y luminancia. En cada planilla se muestran mallas o grillas con puntos equidistantes en la longitudinal y en la transversal de la calzada en estudio. Escrito en cada punto el respectivo valor de iluminancia y luminancia calculados en proyecto. Dichos puntos de cada malla deberán necesariamente ser coincidentes. En general las mallas se ubican entre la posición de dos luminarias contiguas.
- En los proyectos de iluminación para la Dirección de Vialidad, las grillas de resultados deberán provenir de la Memoria de Cálculo Fotométrica, no aceptándose para los sistemas de iluminación dinámicos (método de luminancia) la aplicación del método de conversión que propone el Reglamento de Alumbrado Público de SEC en su artículo 20 (conversión por factores de clasificación de superficies).
- La malla descrita se debe traspasar y marcar en la calzada de acuerdo al espaciamiento indicado, pero alternadamente hasta un mínimo del 33% de los puntos originarios del proyecto.
- En la noche, y sin la contribución de otro alumbrado que no sea el proyectado, se instalará una celda fotovoltaica sobre cada punto marcado y se leerá el nivel de iluminancia en Lux, transcribiéndolos a una planilla asimilada a la grilla o malla.
- La comparación de las lecturas de los puntos elegidos, y el promedio de las lecturas indicará si lo instalado es similar a lo indicado en el proyecto.
- Los valores leídos en los puntos, y el promedio de las lecturas, pondrán tener una desviación con respecto a lo calculado no mayor que el coeficiente de utilización general considerado en los cálculos, esto debido a que se asume que la instalación es nueva.
- Simultáneamente y durante la medición, se deberá conectar a la red eléctrica un voltímetro a objeto de verificar que la tensión de línea sea la correcta y constante a objeto de no alterar los resultados.
- Los datos consignados en las lecturas y comparados con el proyecto se considerarán aceptables si la desviación particular y la total es menor que el 10% de lo calculado.

6.702.903(2) Método Práctico de Medición de Luminancia

Este método, que es adecuado para una certificación práctica de algún modelo de luminaria en un campo de prueba, se basa en lo recomendado en la publicación CIE 30.2 del año 1982, que establece una metodología de medición. Su desarrollo se presenta en el Anexo 6.700-A d este Capítulo.

Este método es aplicable para las mediciones en áreas de prueba o en superficies nuevas y con instalaciones también nuevas, ya que el envejecimiento de los pavimentos y el tiempo transcurrido para las luminarias, no permiten obtener los parámetros originales (luminancias, uniformidades, incrementos de umbral) con que se desarrolló el proyecto.

Por esta razón, el resultado real obtenido en los proyectos de iluminación para las obras viales del MOP, se determinará según se indica en 6.702.903(1).

6.702.903(3) Control del Deslumbramiento en Elementos Publicitarios

Como regla general, los letreros publicitarios sólo se podrán iluminar en Carreteras o Caminos iluminados de tal manera que no provoque deslumbramiento molesto, y con autorización expresa de la Dirección de Vialidad, al presentarse el proyecto publicitario a aprobación.

En general, el nivel de iluminación de la superficie vertical no deberá ser mayor en 20 veces, en valor absoluto, el nivel de luminancia de la calzada. Como ejemplo, si la luminancia de la calzada en el sector donde se ubica el letrero es de 1,6 cd/m^2 el nivel de iluminación no deberá ser mayor de 32 (lux).

Para efecto del cálculo del deslumbramiento producido por la fuente de luz como letreros colindantes o letreros publicitarios iluminados o zonas perimetrales como recintos comerciales, bombas de bencina, restaurantes, etc., se trabajará con la definición de Incremento Umbral, que utiliza la ecuación 6.701.4.1.

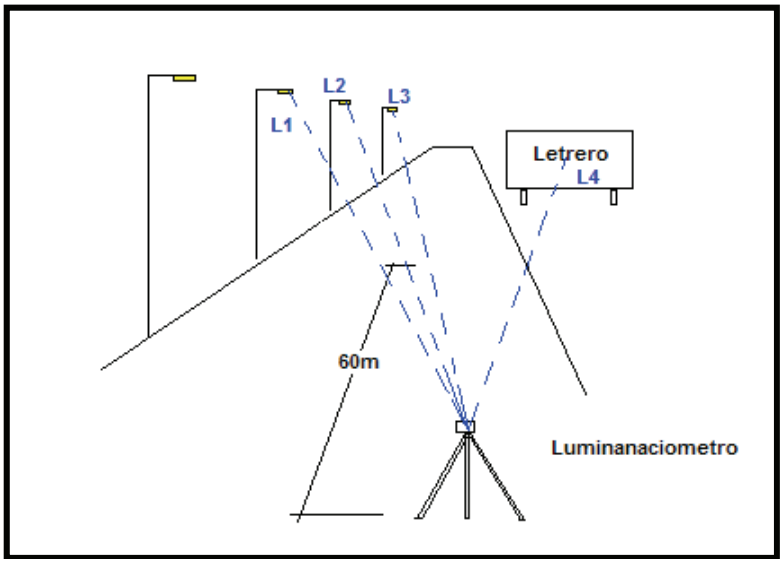
$$TI = 65 \times \frac{L_v}{L_{av}^{0,8}} \qquad \text{(Ver ecuación 6.701.4.1)}$$

donde:

L_v = L1 + L2 + L3 + L4 + Ln
L_n = Corresponderá a la n-ésima fuente o letrero que aporte deslumbramiento a los ojos del conductor, tal como se muestra en la Figura 6.702.903.A.
L_{av} = Corresponde a la luminancia media, medida en la grilla definida en el numeral 6.702.903(1).

Para que un sistema sea no deslumbrante, el valor de TI no debería ser mayor a diez (10).

FIGURA 6.702.903.A
ESQUEMA DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE DESLUMBRAMIENTO DE LA FUENTE Y LETREROS DISPUESTOS EN EL CAMPO DE VISIÓN



Para determinar el Coeficiente de contraste, las mediciones se realizarán cuando la publicidad se encuentre inserta al interior del cono de visión de 20º tal como se muestra en la Figura 6.702.903.B, calculando dicho coeficiente con la ecuación siguiente:

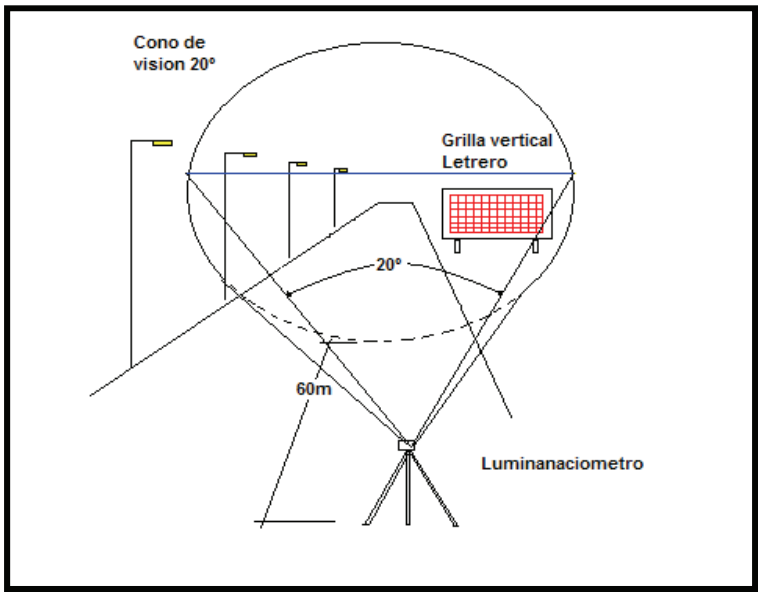
$$Co = \frac{L}{E_v}$$

donde:

E_v, : iluminancia vertical de la publicidad.
L : luminancia media de la calzada, medida tal como se indico anteriormente en el procedimiento

El coeficiente contraste deberá ser menor a 0,2.

FIGURA 6.702.903.B
DISPOSICIÓN DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN Y EL CONO DE 20º DEL CAMPO DE VISIÓN



6.702.10 Niveles de Iluminación Según Norma ANSI/IES

Este capítulo se basa en las recomendaciones de CIE, que establecen un concepto dinámico (para vehículos en movimiento) de la iluminación. Es diferente a IESNA (ANSI/IES) que establece un concepto estático de la iluminación. El Reglamento de Alumbrado Público Vehicular de SEC, aplica el concepto de iluminación dinámica para Vías con Separación de Usuarios

Sin embargo, en condiciones de iluminación para vehículos estáticos o de muy baja velocidad, podría ser aplicable la determinación de iluminación según ANSI/IESNA. El Reglamento de Alumbrado Público Vehicular de SEC, aplica el concepto de iluminación estática para Vías sin Separación de Usuarios.

Según el flujo vehicular la norma ANSI/IES clasifica las vías en tres tipos y considera, a su vez, tres clases de áreas en las cuales se pueden encontrar:

- Tipos de vías: principales, colectores y locales o menores.
- Areas: comercial o central, intermedia y residencial o rural.

Como caso aparte se señalan las vías expresas ó de tránsito libre.

Según lo anterior, cada área puede contar con los tres tipos de vías a la vez. Según sea la combinación Area-Vías, la norma ANSI/IES establece niveles de iluminación recomendados, que se señalan en la Tabla 6.702.10.A.

TABLA 6.702.10.A
NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS POR LA NORMA ANSI/IES EN (lux)

Tipo de Vía	Clasificación de Área		
	Comercial	Intermedia	Residencial
Principal	25	15	10
Colectora	15	10	5
Local	10	5	5
Expresa ó Libre tránsito	10 a 15		

6.702.11 Control de Iluminación mediante Telegestión

En los proyectos de iluminación modernos, es altamente conveniente incluir un sistema de control que permita el menor impacto posible a la polución lumínica y al gasto de energía, por lo que cuando la instalación eléctrica para la iluminación vial está dotada de un sistema de telegestión (sistema mediante el que pueden controlarse a distancia los parámetros de comportamiento físico de la instalación), podrá establecerse un control de los niveles de iluminación, tanto para iluminación de carreteras como de túneles, conforme a lo siguiente:

- Disminución del nivel de la iluminación nocturna de hasta 40% en luminarias con lámparas cuya temperatura de color sea inferior a 3500° K (temperaturas en que la visión del ojo corresponde principalmente a “rango de visión fotópica”).
- Disminución del nivel de la iluminación nocturna de hasta 60% en luminarias con lámparas cuya temperatura de color sea igual o superior a 3500° K (temperaturas en que la visión del ojo corresponde principalmente a “rango de visión mesópica”).
- Para la aplicación de la disminución de los niveles de iluminación, el horario nocturno se considera entre las 0 hrs. y las 06:00 hrs.

Este control que permite la disminución de luminancia se basa en:

- El tránsito vehicular disminuye considerablemente durante el horario nocturno, por lo que los valores indicados en la tabla TABLA 6.702.3.A pueden bajar por lo menos a los mínimos para cada categoría.
- Los niveles de luminancia inferiores a 2,2 cd/m^2 permiten una mejor visión nocturna en rangos de visión mesópica, que se incrementa a medida que el nivel disminuye (ver ANEXO B: VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED).

El control de iluminación mediante telegestión, es altamente recomendado en los proyectos de alumbrado que utilizan lámparas de tecnología LED, ya que permiten un control continuo de los niveles debido a la característica “dimeable” de estas lámparas.

Las tecnologías que utilizan lámparas de descarga no son apropiadas, ya que los sistemas de control son discontinuos porque necesariamente significan la utilización de lámparas de diferente potencia incorporadas en una misma luminaria.

SECCION 6.703 RECOMENDACIONES PRACTICAS DE ILUMINACION

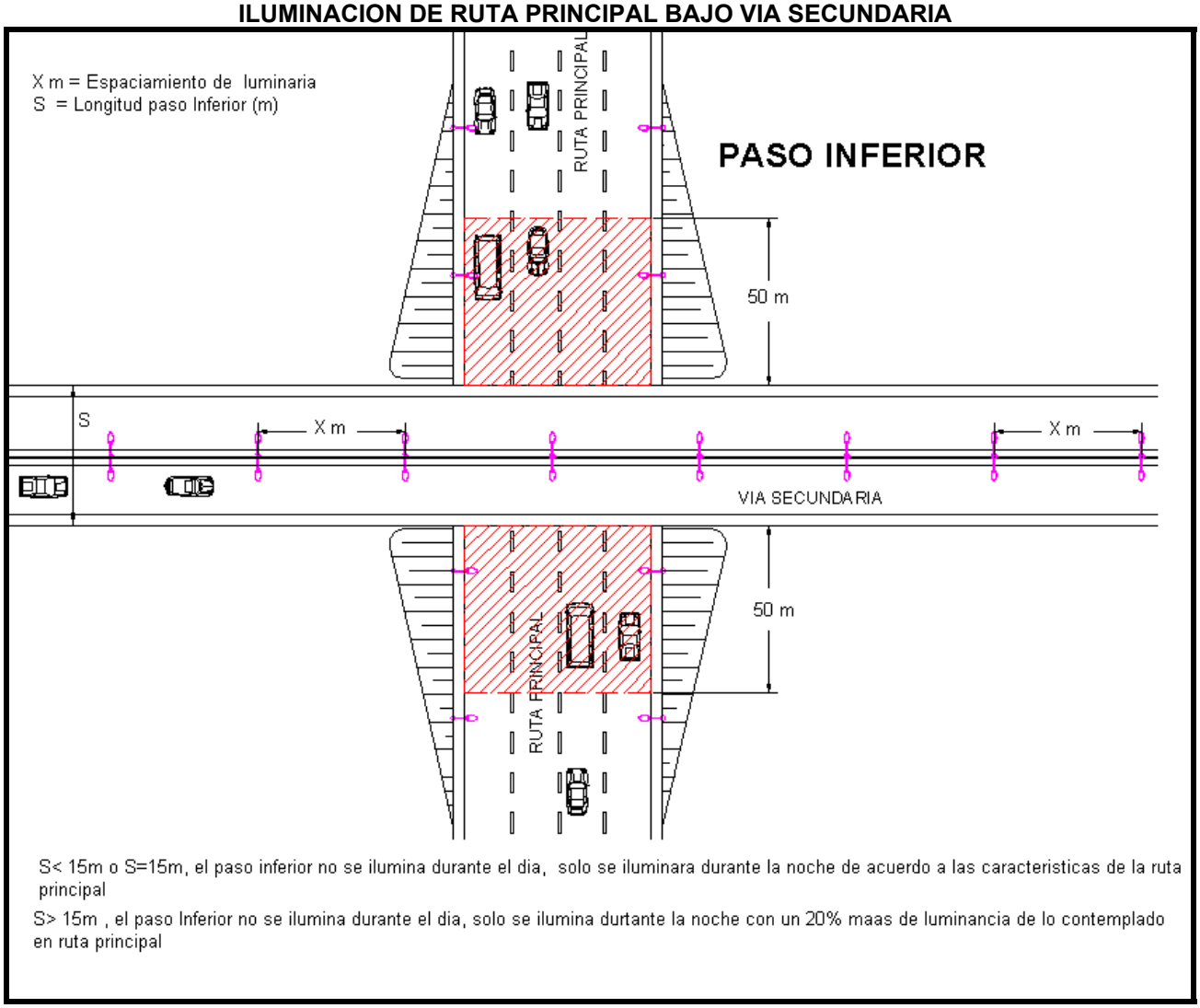
6.703.1 Calzadas con Pistas de Diferentes Superficies de Rodadura

Cuando en la superficie de la ruta a iluminar, existan tipos diferentes de componentes de pavimentos en las pistas (de otro tipo de material), se debe considerar el caso de superficie más crítico para el análisis del nivel de luminancia. Por ejemplo, en una ruta con superficie de hormigón que se ensancha con asfalto, se debe considerar la superficie de asfalto para el análisis de la iluminación.

6.703.2 Paso Inferior Ruta Principal

Cuando una ruta principal iluminada de acuerdo a los valores presentados en la Tabla 6.702.3.A pase bajo una vía secundaria, se deberá aumentar en al menos 20% la luminancia indicada en la Tabla 6.702.3.A en una longitud de 50 m antes y después de esta estructura. Ver Figura 6.703.2.A.

FIGURA 6.703.2.A
ILUMINACION DE RUTA PRINCIPAL BAJO VIA SECUNDARIA



6.703.3 Paso Superior Ruta Principal

Cuando una ruta principal iluminada de acuerdo a los valores presentados en la Tabla 6.702.3.A pase sobre una vía secundaria, se deberá incrementar como mínimo la luminancia indicada en Tabla 6.702.3.A en 20%, 100 m antes y 100 m después con el objeto de destacar dicha situación.

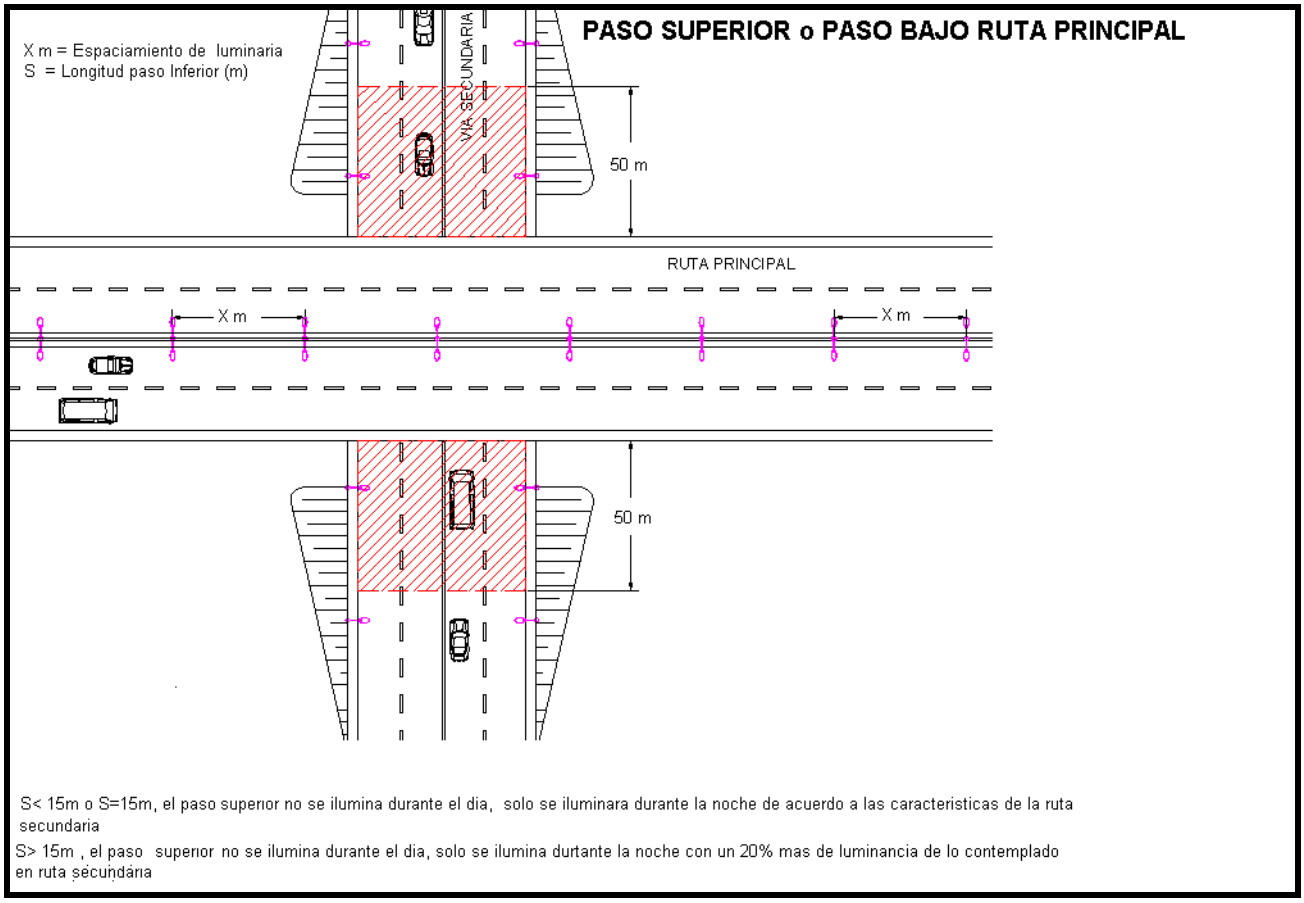
6.703.4 Pasos a Desnivel de Vías Secundarias

6.703.401 Bajo la Ruta Principal

Si los pasos a desnivel son de menos de 40 m, no se iluminarán durante el día. Durante la noche se iluminará con la luminancia indicada en la Tabla 6.702.3.A para ese camino, incrementada en 20%, en una longitud desde 50 m antes y hasta 50 m después de la estructura.

La iluminancia media (E) vertical y horizontal, que se calcule a partir de la luminancia proyectada para este caso, deberá ser al menos de 35 lux y uniformidad superior a 25%, considerando que por estos pasos circulan peatones en forma permanente. Si son de mayor longitud, se deberá estudiar una solución de compromiso, de modo de permitir un tránsito expedito y seguro de modo de disminuir los riesgos de accidentes, aún durante el día.

FIGURA 6.703.401.A
ILUMINACION DE VIAS SECUNDARIAS BAJO RUTA PRINCIPAL



6.703.402 Sobre la Carretera Principal

Cuando la ruta secundaria, lazo o ramal pase sobre la ruta principal, se deberá mantener la luminancia indicada en Tabla 6.702.3.A

.6.703.5 Enlaces, Ramales y Lazos

Se deberán iluminar todos los enlaces, ramales y lazos entre los caminos o carreteras que unen, incluyendo pistas de aceleración y desaceleración y sus adaptaciones, 150 m antes y después en el caso de la carretera y 90 m en el caso del camino secundario, según el nivel recomendado en Tabla 6.702.3.A.

6.703.6 Calles de Servicio

Se iluminarán todas las calles de servicio paralelas a la ruta principal si esta última se encuentran iluminadas según Tabla 6.702.3.A. Al igual, se iluminará la ruta principal si ya lo están las de servicio, todo según criterios de la Tabla 6.702.3.A. El tipo de luminarias a utilizar en estos lugares no deberá provocar deslumbramiento perturbador y/o molesto a conductores de vehículos de la ruta.

Las intensidades de las luminarias en dirección al conductor se deberán considerar cuando se calcule el grado de deslumbramiento "G".

6.703.7 Zonas Iluminadas Cercanas

Cuando existan dos zonas iluminadas en una misma ruta, y la separación sea menor o igual a 250 m, se deberá iluminar por completo con una luminancia tal que corresponda al tipo de ruta según Tabla 6.702.3.A. Esto será exigible, por ejemplo, para instalaciones comerciales, deportivas y de publicidad en la vía.

6.703.8 Zonas de Actividades Complementarias, Plazas de Peajes, Pesajes, Estacionamientos y Areas de Servicios

Cualquier actividad que se proyecte al costado de la carretera, involucra la iluminación de dicha carretera entre el inicio más 150 m y el término más 150 m de las pistas de cambio de velocidad o acceso y salida, además del proyecto particular ornamental.

Así mismo cualquier actividad existente o que se proyecte al costado de la carretera, aún cuando no tenga pistas de acceso desde la carretera, involucra la iluminación de la carretera según Tabla 6.705.A. La distancia mínima de aplicación para estos casos es de 60 m, medidos al borde externo de la calzada de la carretera.

TABLA 6.703.8.A
RECOMENDACIONES MINIMAS PARA SITUACIONES QUE SE INDICAN

Tipo	Día		Noche	
	E (med) Lux	E (mín) Lux	E (med) lux	E (mín) lux
Áreas de Servicios	---	---	50	10
Estacionamientos Exteriores	---	---	50	10
Plazas de Peaje	---	---	50	10
Plazas de Pesaje	---	---	20	10

En las zonas de plazas de peajes, en plazas de pesaje, se deberán considerar adicionalmente las siguientes recomendaciones:

- En el sector central bajo marquesina, la actividad del personal y usuarios requiere un nivel de iluminancia mínimo de 200 (lx) horizontales a 1 m sobre el nivel del piso y 200 (lx) verticales a 1,5 m sobre el nivel del piso. Los niveles de luminancia serán en todo caso, y en las condiciones analizadas, superiores a 6 (cd/m^2), considerando que la calzada en esta zona es de hormigón.En el sector central correspondiente a las pistas laterales especiales de peaje y pesaje se contemplan 80 (lx) horizontales a nivel de calzada y 80 (lx) verticales a 1,5 m sobre el piso con luminancia Lmín superior a 1,73 (cd/m^2).
- Los niveles de iluminancia requeridos se obtienen con la instalación de reflectores herméticos, 2 por cada pista de peaje, con lámparas de haluros metálicos de 250 (W), incorporados en la marquesina, con una intensidad en el centro del haz no menor de 400 cd/1000Lm y las luminarias de Sodio de 400W contempladas para las pistas respectivamente.
- El uso de lámparas de haluros metálicos de mejor rendimiento de color y de menor calidez que las de sodio, crea un ambiente de trabajo equivalente a oficinas, donde también importa la comunicación entre personas, haciéndolo distinto del área vial.

Para el ensanche, corresponde una luminancia superior a 1,9 (cd/m^2) y como es una zona con gran desplazamiento lateral de vehículos a velocidades inferiores a 60 km/h, se consideran los siguientes parámetros:

- Nivel de luminancia media.
- Luminancia media por carril.
- Uniformidades mínimas: Uo > 0,45 y Ul > 0,75 y TI < 10%.

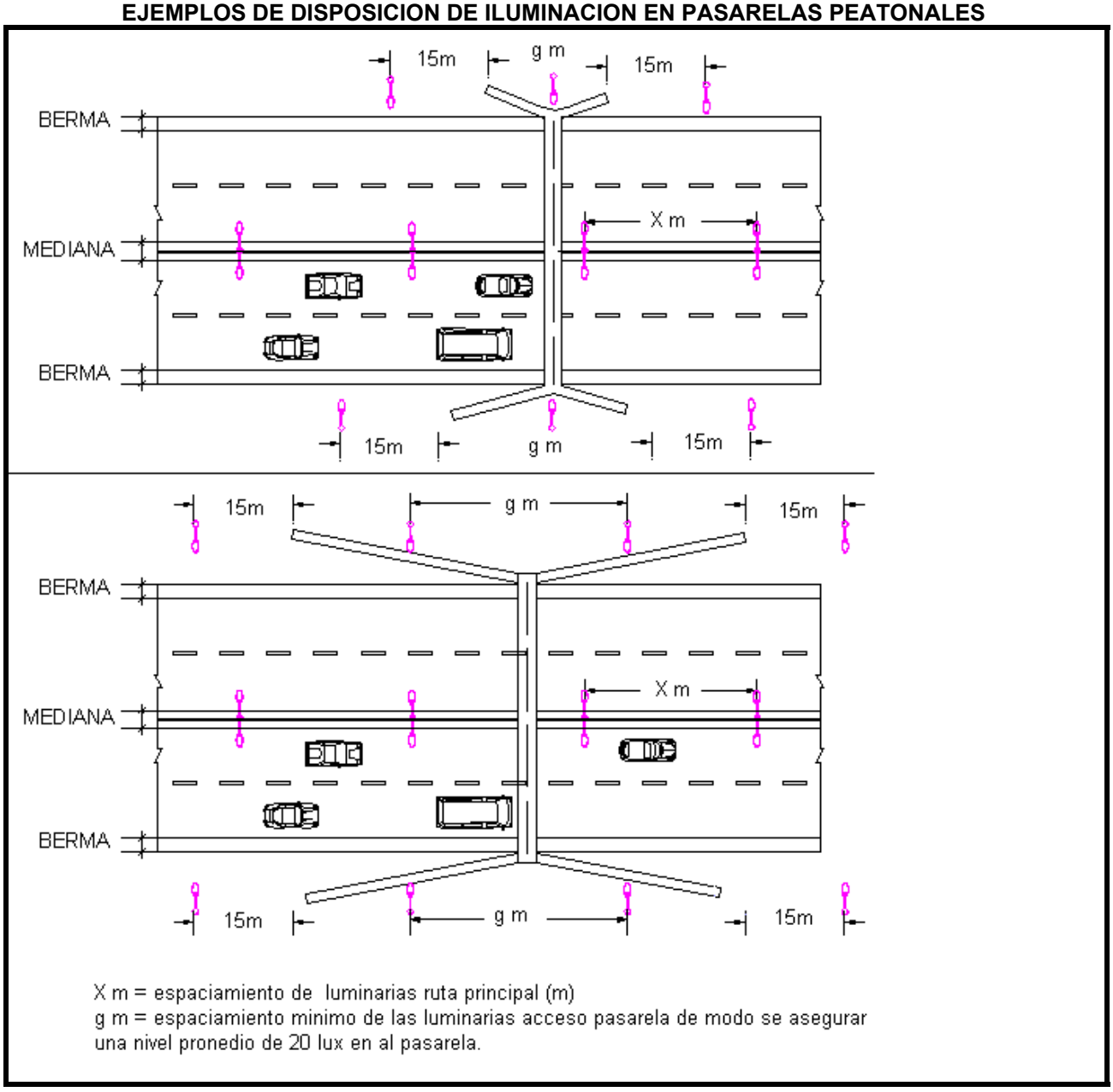
En caso de que la zona mencionada esté inserta en una vía iluminada, por corresponder a un enlace o a parte de él, se iluminará como mínimo con la luminancia media de la vía, pero se deberá conseguir una iluminancia (E) mínima de 50 (lx) en un plano vertical del ancho de la calzada y a 1,5 m sobre el piso y horizontal al nivel de calzada no inferior a 50 (lx) en dicho sector.

Si dicha zona no está inserta en una carretera iluminada, se deberá iluminar según Tabla 6.702.3.A, asimilando a una calzada tipo “C”, en una longitud de 50 m antes y 50 m después del límite de dichas zonas, el cual corresponde al inicio y término de las pistas de cambio de velocidad, en ambos casos e independiente de la iluminación propia de las islas, marquesinas, paseos y recintos exteriores como jardines u otros con iluminación ornamental.

6.703.9 Pasarelas Peatonales, Refugios peatonales, Cruces y Atraviesos

a) El sector de pasarelas o atraviesos superiores peatonales que crucen una ruta no iluminada, se deberá iluminar con a lo menos cuatro luminarias dispuestas lateralmente a la ruta, 15 m antes y 15 m después del inicio o término de dicha pasarela, para un nivel de iluminación promedio de 20 lux horizontal al nivel de pavimento y vertical a 1,5 m sobre el nivel de la calzada. Esta iluminación es independiente de la requerida por la pasarela propiamente tal, la cual será considerada como vía peatonal.

FIGURA 6.703.9.A
EJEMPLOS DE DISPOSICION DE ILUMINACION EN PASARELAS PEATONALES



b) En aquellos casos que la ruta esté iluminada y sobre ella cruce una pasarela o atravieso, se deberá asegurar una iluminancia horizontal y vertical en los accesos a la pasarela, con un mínimo de 20 lux, con arreglo a la iluminación de la ruta.

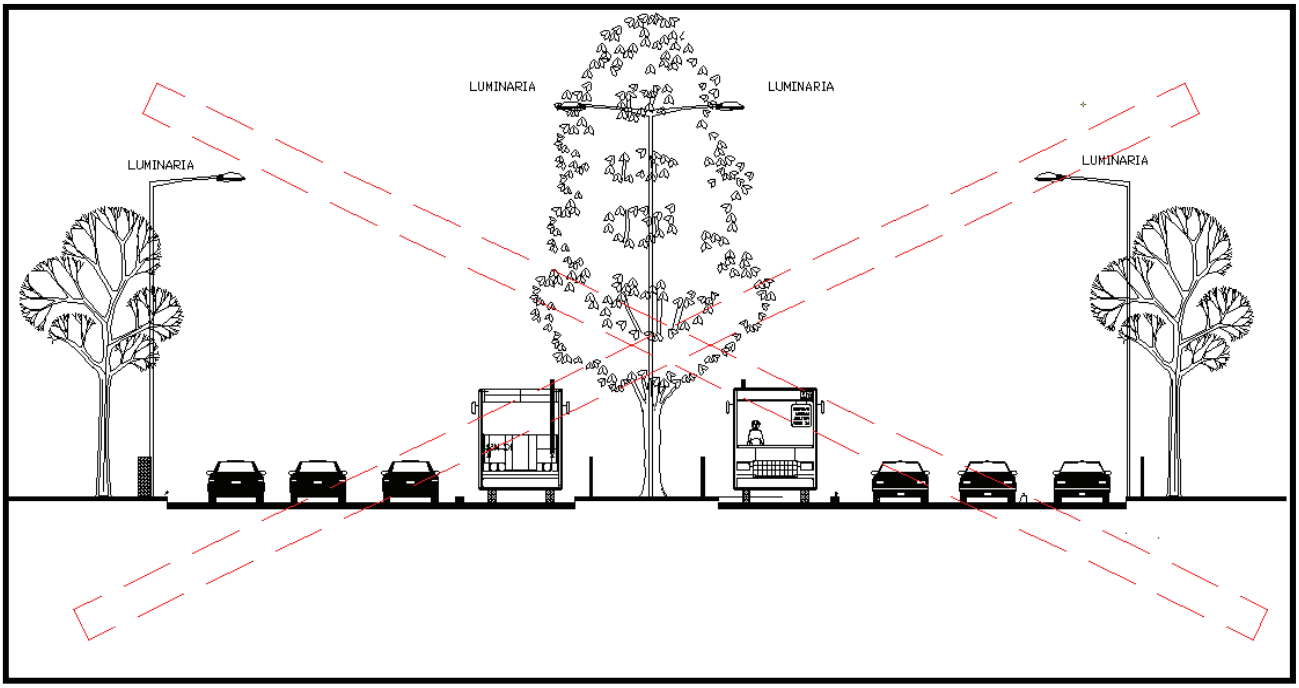
TABLA 6.703.9.A
ILUMINANCIA HORIZONTAL Y VERTICAL EN SECTORES QUE SE INDICAN

Tipo	Nivel de Iluminación Horizontal		Nivel de Iluminación Vertical	
	E (med) lux	Uo (Iluminancia)	E (med) lux	Uo (Iluminancia)
Pasarelas	20	40%	20	40%
Refugios peatonales	20	50%	20	40%
Cruces o atraviesos	33	60%	20	40%

6.703.10 Iluminación en Zonas Arboladas

Cuando el proyecto involucre este tipo de zonas, las luminarias se deberán instalar de modo tal que la luz emitida no sea interceptada por los árboles, y por lo tanto, se debe considerar su crecimiento futuro.

FIGURA 6.703.10.A
LUMINARIA CENTRAL OBSTACULIZADA POR ÁRBOLES



6.703.11 Zonas de Niebla

No se recomienda la instalación de torres de más de 15 m, ya que a menor altura se consigue una mejor orientación visual. Es recomendable que la iluminación se haga con lámparas cuya temperatura de color sea inferior a 2500°K (Sodio de Alta Presión o LED de baja temperatura de color) con lo que se logra mejor percepción visual en la niebla.

6.703.12 Aeródromos o Aeropuertos

Cerca de aeródromos o aeropuertos, se debe consultar con la autoridad aeronáutica las reglamentaciones al respecto, debido a que cada aeródromo o aeropuerto es diferente debido al entorpecimiento que provoca la presencia de postes o torres, como también del tipo de luminaria, por el deslumbramiento que puedan producir al tránsito aeronáutico. Sin embargo para estos casos es aplicable el criterio sobre distribución de intensidad luminosa máxima en zona astronómica, contemplado en el DFL Nº 43 del Ministerio del Medio Ambiente de Mayo de 2014.

6.703.13 Tipo de Fuente de Luz

En general se recomienda el uso de lámparas de diodos emisores de luz (LED), por razones de calidad total del alumbrado, por rendimiento energético (alta eficacia luminosa), buen rendimiento de colores, apariencias de color (desde luz amarillo cálido hasta blanco puro) y muy larga vida útil. En la actualidad, las lámparas LED con temperaturas de color superiores a 3500°K, no tienen competencia en cuanto a calidad de iluminación y tienen la ventaja que iluminan en el rango mesópico de visión, por lo que en vías que requieren niveles de iluminación inferiores a 2,5 cd/m^2, admiten una disminución adicional de la intensidad de iluminación respecto de aquellas que iluminan en el rango fotópico de la visión (ver ANEXO 6.700-B Visión Mesópica e Iluminación Mediante Fuentes Luminosas LED).

6.703.14 Calidad de las Luminarias

Debe ser tal que garantice larga vida y hermeticidad IP65 o equivalente como mínimo. La distribución fotométrica de las luminarias deberá ser acorde a los parámetros de iluminación requeridos.

6.703.15 Estructuras

Los postes o estructuras deberán cumplir requisitos de resistencia al viento de 120 km/h según norma NCh432, con la o las luminarias incluidas. Si los postes no se instalan protegidos por un sistema de contención adecuado, ellos deberán ser colapsables ante impactos.

En bifurcaciones complejas de vías principales y en nudos de rutas es aceptable la iluminación con postes o estructuras altas (de 20 m o más) en reemplazo de la disposición clásica con postes laterales, garantizando eso sí los niveles de luminancia recomendados para el tipo de calzada que corresponda en esa zona. Además, debe garantizar que no producirá encandilamiento a los usuarios de esas vías, y no sobrepasará 30% de luminancia.

En rutas principales, no se permitirá el emplazamiento de postes de estructura de hormigón ni madera para la sustentación de luminarias en la zona despejada, salvo que se encuentren asociados a sistemas de contención adecuados. El objeto de esto es disminuir las consecuencias de un eventual accidente.

6.703.16 Electricidad

En general los empalmes eléctricos se tomarán de las redes de las empresas eléctricas concesionarias del sector o zona, o de otro tipo de suministro confiable.

En general, las canalizaciones serán subterráneas, colocadas a una profundidad adecuada que no podrá ser menor a 0,60 m. Se utilizarán ductos de PVC (clase 6). Para cruces de calzadas de proyectos de nuevos trazados, la profundidad no podrá ser inferior a 0,8 m. Por su parte, en calzadas existentes, se utilizarán cañerías galvanizadas las que se instalarán sobre una cama de arena, se cubrirán con arena y sobre ésta se colocará hormigón pobre coloreado o ladrillos tipo fiscal como identificación de su localización.

Por sobre la instalación subterránea, se realizará una buena compactación, especialmente en cruces de calzada donde la compactación y materiales de relleno deberán ser especificados en el proyecto.

Los conductores eléctricos deben disponer de una adecuada aislación para uso en contacto con el agua. No se aceptarán conductores con aislación de PVC, Polietileno, tipos NYA, NSYA, THHN, THW, PI, PW. Se recomienda el uso de conductores con aislación de polietileno reticulado (XPE) o goma de etileno propileno (EPR), del tipo USE, TTU, EP, según recomendación especial de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC 4/2003).

En todo caso, para la instalación eléctrica de los sistemas de iluminación, se deberán considerar las indicaciones de la Sección 4.702 (Luminarias) del MC-V4.

6.703.17 Ángulos de Inclinación Relativa

El ángulo o inclinación predeterminada que utilice la luminaria para su correcto funcionamiento, se deberá indicar claramente en el proyecto de iluminación. Dependerá del ancho de la calzada, altura de montaje, longitud del brazo entre otros. Esta inclinación deberá estar incluida en los ensayos fotométricos proporcionados por el fabricante. Cabe señalar que esta condición es válida para luminarias de alumbrado público, reflectores de área y túneles.

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.704 DISEÑO LUMINOTÉCNICO DE TÚNELES

6.704.1 Antecedentes y Disposiciones Generales

En esta Sección se exponen los conceptos básicos para el diseño de la iluminación de túneles, basados en regulaciones internacionales, CIE 88, RP-8 ANSI y otras aplicables emitidas en otros países, que en su conjunto entregan soluciones a un aspecto básico en la seguridad vial de túneles. En Chile, desde el año 1995, con el proyecto del Túnel El Melón, se comenzó a aplicar los criterios considerados en la CIE 88, en el diseño de iluminación de túneles.

Los niveles de luminancia que resultan exigibles según la presente Sección dependen, en gran medida, del diseño de elementos constructivos del túnel.

El diseño de la entrada del túnel es crucial ante el requerimiento de reducir la luminancia en la boca; ello implica una menor o mayor economía de energía eléctrica, ante una menor potencia de equipos de iluminación necesarios para que el sistema de iluminación sea aceptable.

La elección del pavimento interior también es crucial y determina de forma directa la mayor o menor potencia instalada.

La elección de los elementos constructivos por emplear será responsabilidad del Proyectista, quien debe tener presente las consecuencias que se deriven para el diseño y explotación del sistema de alumbrado.

Cuando se utilicen luminarias con fuentes lumínicas LED, los parámetros de iluminación dependerán de las características de la zona que se ilumina, pero en general, si se mejora la uniformidad, se permitirá una disminución del nivel de iluminación en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general, en relación con fuentes alternativas de iluminación, hasta un máximo de 20% de disminución de la luminancia en la zona de umbral, y hasta 25% en zonas de transición e interior del túnel.

6.704.2 Problemática Visual en los Túneles

El problema visual fundamental en un túnel es la adaptación del ojo del conductor desde los elevados niveles de iluminación en la zona exterior, a los bajos o nulos en la zona de entrada del túnel.

La iluminación deberá permitir visualizar cualquier obstáculo que exista en el interior del túnel; el ojo humano debe percibir el necesario contraste entre el objeto y el entorno o el fondo. Este contraste de luminancias de cualquier objeto depende de sus propiedades reflectantes, de las de la calzada y de las paredes del túnel, del sistema de iluminación y también de las luminancias de los distintos elementos que se interponen entre la retina del usuario y la imagen a percibir. Estas son principalmente las luminancias atmosféricas, las del parabrisas y las de deslumbramiento y se les denomina luminancias de velo.

Estas tres últimas se manifiestan en los brocales, y sus valores dependen fundamentalmente de la orientación del túnel o de la posición del sol respecto del usuario. Cuando el sol se encuentra frente al conductor, la L_{atm} = luminancia atmosférica y la L_{pb} = luminancia de parabrisas son relativamente elevadas, mientras que L_v = luminancia de deslumbramiento es muy alta; por el contrario, cuando el sol ilumina la entrada, estos valores se invierten.

El conductor que se aproxima al túnel a cierta velocidad necesita ver claramente obstáculos o peligros que amenacen la conducción. Estos deberán ser percibidos a una distancia igual o superior a la distancia de parada definida fundamentalmente por la velocidad de aproximación (véase el Tópico 6.704.12). Esto significa que el conductor que se aproxima al túnel, y a una distancia del brocal inferior a la distancia de parada, debe ser capaz de detectar un peligro dentro del túnel.

Es evidente que cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, mayor resulta la distancia desde el brocal del túnel hacia el interior que el conductor debe ver.

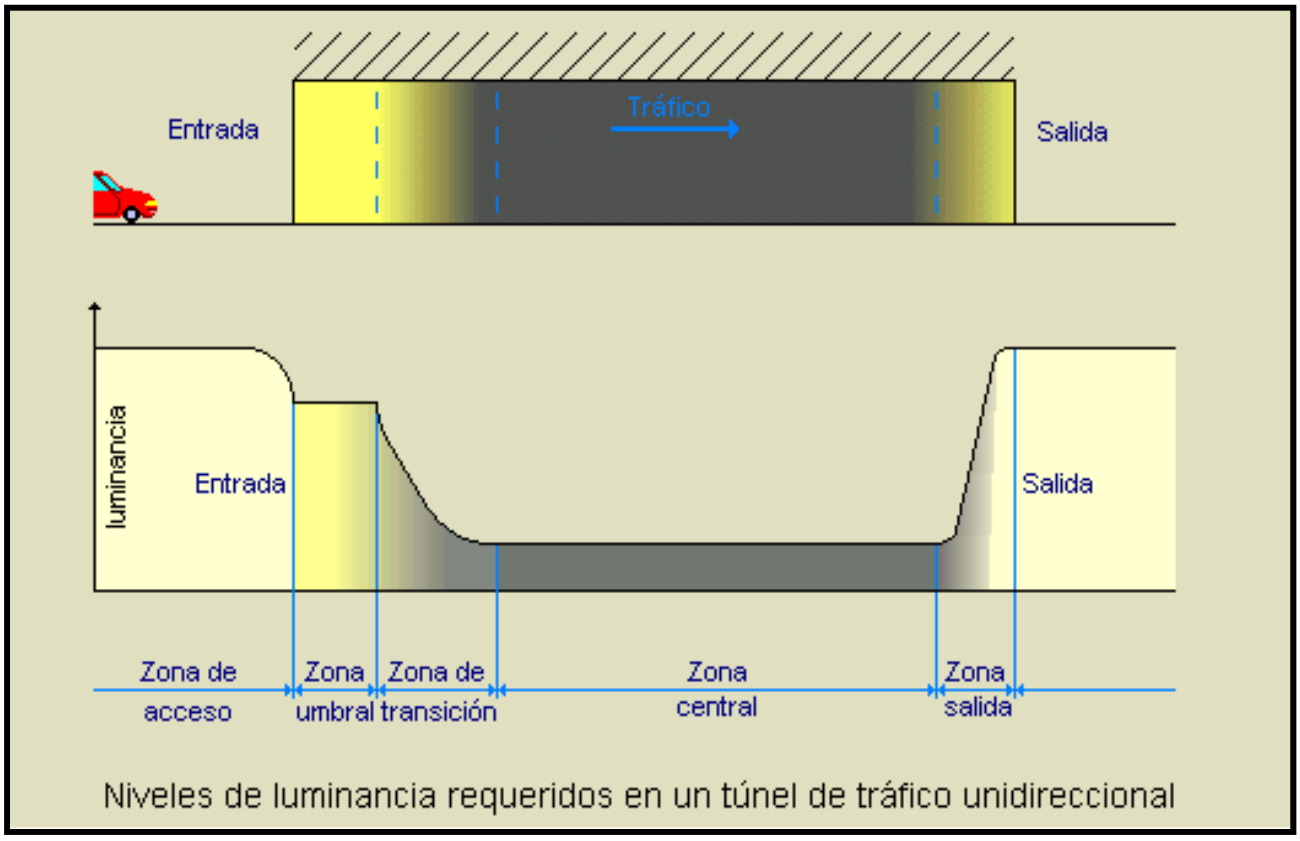
Para complicar el escenario del conductor, el nivel de luminancia en la zona exterior del túnel es elevado, pudiendo alcanzar hasta 100.000 lux, y su vista está adaptada a este altísimo nivel. Las preguntas clave son: ¿cuál es el nivel de iluminación en la zona inicial del túnel que hace segura la entrada del conductor?, y ¿cuáles son los sucesivos niveles / longitudes de las zonas sucesivas que hacen seguro el desplazamiento desde el punto de vista visual?

Todos los análisis luminotécnicos viales a nivel de estudio y evaluación deben realizarse en luminancia (cd/m^2), debido a que el fenómeno de adaptación visual es dinámico.

En la Figura 6.704.2.A, se puede observar una sección longitudinal de un túnel largo, con una representación de las distintas zonas. La nomenclatura de los niveles de luminancia de las distintas zonas es la siguiente, donde:

L_{20} = Luminancia de la zona de acceso
L_{th} = Luminancia de la zona de umbral
L_{tr} = Luminancia en la zona de transición
L_n = Luminancia en la zona interior
L_{ex} = Luminancia en la zona de salida

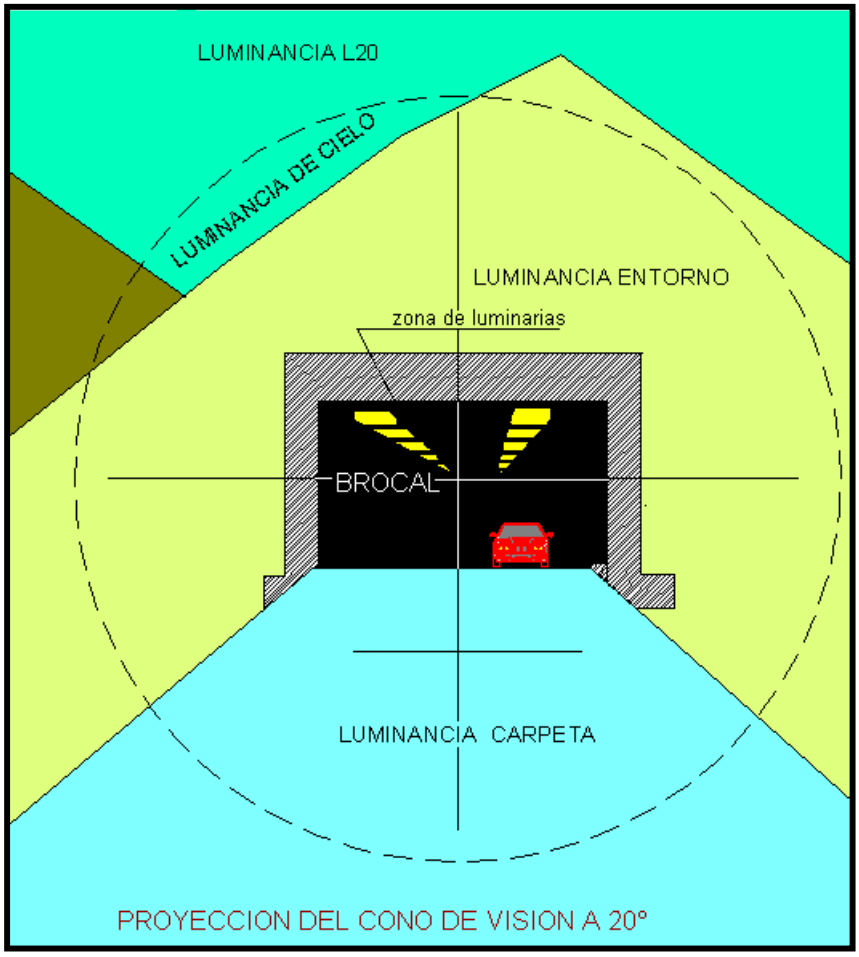
FIGURA 6.704.2.A
SECCIÓN LONGITUDINAL DE UN TÚNEL LARGO



6.704.3 Iluminación Diurna

Cuando se aproxima a un túnel de día, la primera dificultad que se encuentra es el llamado efecto del agujero negro. En él, la entrada se presenta como una mancha oscura en cuyo interior no se puede distinguir nada. Este problema, que se presenta cuando se está a una distancia considerable del túnel, se debe a que la luminancia ambiental en el exterior es mucho mayor que la de la entrada. Es el fenómeno de la inducción.

FIGURA 6.704.3.A
ILUSTRACION DEL EFECTO DE AGUJERO NEGRO



A medida que se acerca a la entrada, ésta va ocupando una mayor porción del campo visual y los ojos se van adaptando progresivamente al nivel de iluminación de su interior. Pero si la transición es muy rápida comparada con la diferencia entre las luminancias exterior e interior, se sufrirá una ceguera momentánea con visión borrosa hasta llegar a un nuevo estado de adaptación visual. Es lo mismo que ocurre cuando, en un día soleado, se entra en un portal oscuro y durante unos instantes no se ve con claridad. Es el fenómeno de la adaptación.

Se trata, por lo tanto, de un problema de diferencia de niveles de luminancia entre el exterior (3000-10000 cd/m^2) y el interior del túnel (2-10 cd/m^2). Se puede pensar que manteniendo un valor de luminancia próximo al exterior en toda su longitud se resuelve el problema, pero esta solución es antieconómica. En túneles largos, con densidad de tránsito elevada o cualquier otra circunstancia que dificulte la visión, se contempla reducir progresivamente el nivel de luminancia desde la entrada hasta la zona central. En la salida este problema es irrelevante pues al pasar de niveles bajos a altos ésta es muy rápida. Así pues, se pueden dividir los túneles en varias zonas según los requerimientos luminosos.

6.704.4 Definición de Zonas de Túneles

En la iluminación de un túnel se consideran cinco zonas, las que se definen a continuación.

6.704.401 Zona de Acceso

Corresponde a la zona que se encuentra inmediatamente antes del brocal del túnel y de una longitud igual a la distancia necesaria para que el vehículo pueda frenar sin que este ingrese al túnel, esta zona está expuesta a una luminancia de L20, y la longitud de esta zona es equivalente a la distancia de parada.

Antes de establecer la iluminación necesaria en la entrada del túnel, se debe determinar el nivel medio de luminancia en la zona de acceso o luminancia externa de adaptación. Esta magnitud se calcula a partir de las luminancias de los elementos del campo visual del observador como puedan ser el cielo, los edificios, las montañas, los árboles, la ruta, etc. y su valor oscila entre 3.000 y 10.000 cd/m^2.

Zona llana y descubierta | Zona montañosa | Zona edificada

En zonas llanas y descubiertas donde el cielo ocupa la mayor parte del campo visual, se puede tomar un valor máximo de 8.000 cd/m^2. Mientras que en las zonas montañosas donde cobran mayor importancia las luminancias por reflexión de la nieve se adopta un valor de 10.000 cd/m^2. A lo largo del país, se recomienda:

Región	Tipo	L luminancia Máxima (cd/m^2)
I, II, III, IV	Desierta	8.000
V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y RM	Montañosa con nieve	10.000

Sin embargo, estos valores recomendados, no excluyen de un cálculo más riguroso de la luminancia de la zona de acceso, siguiendo las recomendaciones y normas aplicables en este caso por la CIE88.

Para establecer el valor de luminancia de acceso en zonas edificadas, se podrá utilizar el método de los aportes de cielo, o en su defecto un segundo método estipulado por la CIE88, en la que se miden las luminancias parciales en todas las superficies que rodean el acceso de túnel y sus porcentajes de campo de visión en el cono de 20°.

Sin embargo, estos valores recomendados, no excluyen de un cálculo más riguroso de la luminancia de la zona de acceso, siguiendo las recomendaciones y normas aplicables.

6.704.402 Zona Umbral

Es la primera zona al interior del Túnel que encuentra el conductor, y su longitud es equivalente a la distancia de parada para ese sector, que no es igual al del acceso.

Esta zona es la que debe permitir al conductor que entra al túnel percibir un cambio relativamente suave del nivel de luminancia. La longitud de esta zona depende de la velocidad a la que se desplaza el vehículo.

Una forma práctica de reducir la luminancia de la zona umbral es rebajar el límite de velocidad en el túnel y que los vehículos usen sus propias luces. De esta manera se facilita el proceso de adaptación y se reduce la distancia de frenado y por tanto la longitud de la zona de umbral.

Asimismo, conviene emplear materiales no reflectantes oscuros en calzada y fachadas en la zona aledañas al acceso de modo tal de disminuir la luminosidad reflejada. También es conveniente evitar que la luz directa del sol actúe como fondo de la entrada del túnel. A tal efecto conviene maximizar el tamaño de la entrada, plantar árboles y arbustos que den sombra sobre la calzada, usar celosías o para sol. En estos últimos casos hay que tener cuidado en regiones frías porque en invierno pueden favorecer la aparición de hielo en la calzada además de otros problemas. Por último, es posible crear una zona iluminada con farolas antes de la entrada para favorecer la orientación visual y atraer la mirada del conductor hacia el túnel.

6.704.403 Zona de Transición

La zona de transición es aquella que permite que el conductor adapte su visión desde la zona de umbral hasta la zona interior del túnel.

La longitud de esta zona depende de la velocidad a la que se desplaza el vehículo, y en la práctica, ésta debe ser tal que la suma de las longitudes de las subzonas de transición sea equivalente a la distancia recorrida en 15 segundos.

Es también la segunda zona que enfrentará el conductor en el interior del túnel, su característica fundamental es que en ella se produce una gradiente de iluminación de un nivel alto hasta un nivel bajo equivalente al de la zona interior. Su longitud dependerá de lo que indique la curva de adaptación entregada por la Norma CIE.

Como al llegar al final de la zona de umbral el nivel de luminancia es todavía demasiado alto, se impone la necesidad de reducirlo hasta los niveles de la zona interior. Para evitar los problemas de adaptación, esta disminución se efectúa de forma gradual según un gradiente de reducción o en su defecto una curva escalonada con relaciones de 3 a 1 entre luminancias. Estas curvas, obtenidas empíricamente, dependen de la velocidad de los vehículos y la diferencia entre las luminancias de las zonas umbral e interior.

Los valores de luminancias proyectados para cada una de las subzonas de adaptación no podrán ser inferiores al valor máximo de esta subzona o en su defecto igual.

6.704.404 Zona Interior

Es la zona de mayor longitud de un túnel largo y corresponde a la zona donde los niveles de iluminación son los más bajos dependiendo del volumen de tránsito.

En la sección central de los túneles, el nivel de luminancia se mantiene constante en valores bajos, entre 2 y 5 cd/m^2 según la velocidad máxima permitida y la densidad de tránsito proyectada. Es conveniente, además, que las paredes tengan una buena reflexión de modo de mejorar la iluminación en el interior del túnel y por tanto la luminancia sea similar a la de calzada.

6.704.405 Zona de Salida

Corresponderá a los últimos 60 m de Túnel y este tendrá una luminancia 5 veces mayor a la luminancia interior del Túnel.

En la salida, las condiciones de iluminación son menos críticas pues la visión se adapta en menor tiempo al pasar de ambientes oscuros a claros. Los vehículos u otros obstáculos se distinguen con facilidad porque sus siluetas se recortan claramente sobre el fondo luminoso que forma la salida. Esto se acentúa, además, si las paredes tienen una reflectancia elevada. En estas condiciones, la iluminación sirve más como referencia y basta en la mayoría de los casos con 20 cd/m2 se obtienen buenos resultados.

6.704.406 Iluminación Adaptativa

Con el advenimiento de las lámparas de tecnología LED, la iluminación de los túneles podrá ser diseñada de manera de que los niveles de iluminación se ajusten directamente a la curva de adaptación, con lo que desaparecerá el concepto de iluminación por zonas: la iluminación será continuamente variable y ajustada a la curva de adaptación.

Esto implica que probablemente las actualmente llamadas “zonas”, deberán ajustarse a espacios de recorrido conforme a la velocidad de diseño y para iluminación de túneles se tendrán que redefinir los conceptos de Uniformidad General y Uniformidad Longitudinal, ya que desaparecen los planos de iluminación constante.

6.704.5 Iluminación Nocturna

En ausencia de luz diurna, iluminar un túnel resulta más sencillo. Basta con reducir el nivel de luminancia en el interior del túnel hasta el valor de la luminancia de la ruta donde se encuentra o si ésta no está iluminada, que la relación entre las luminancias interior y exterior no pase de 3 a 1 para evitar problemas de adaptación. En este último caso se recomienda un valor aproximado entre 2 y 5 cd/m^2.

Hay que tener en cuenta que aunque no se presente el efecto del agujero negro en la entrada, sí se puede dar en la salida. Por ello es recomendable iluminar la ruta adyacente a partir de la salida unos 200 m como mínimo para ayudar a la adaptación visual.

6.704.501 Equipos de Alumbrado

Las lámparas utilizadas en los túneles se deben caracterizar por una elevada eficiencia luminosa y larga vida útil, como lo son las lámparas LED.

En el caso de las luminarias, estas deben ser robustas, herméticas, resistentes a las agresiones de los gases de escape, humedad ácida, productos de limpieza y mantenciones, además de ser de fácil instalación, acceso y mantenimiento. Debido a los gases de escape y partículas en suspensión, es conveniente una limpieza periódica, momento que se puede aprovechar para sustituir lámparas falladas. Es conveniente establecer un plan de reposición por grupo.

La distribución de las luminarias, dependiendo de su construcción y fotometría, debe garantizar una excelente uniformidad de la luz sobre la calzada, un buen control de deslumbramiento, y por ende, un buen nivel de luminancia y uniformidad.

6.704.502 Mantenimiento

Para mantener en buenas condiciones el sistema de iluminación del túnel y conservar niveles óptimos, es necesario realizar una serie de operaciones periódicas, tales como, la sustitución de las lámparas, limpieza de las luminarias y paredes, además del aseo de la calzada.

Es necesario el uso de un sistema de ventilación eficaz que evacue los humos, gases de escape y partículas en suspensión que además de ser nocivos, dispersan la luz. Así mismo, para maximizar la iluminación en el interior del túnel es conveniente que el techo, las paredes y la calzada sean de materiales con alta reflectancia, pero sin brillos; fáciles de limpiar y resistentes a las agresiones atmosféricas
.

6.704.6 Contraste y Niveles de Luminancia

La definición del contraste de luminancia "C":

$$C = \frac{| L_0 - L_b |}{L_b}$$

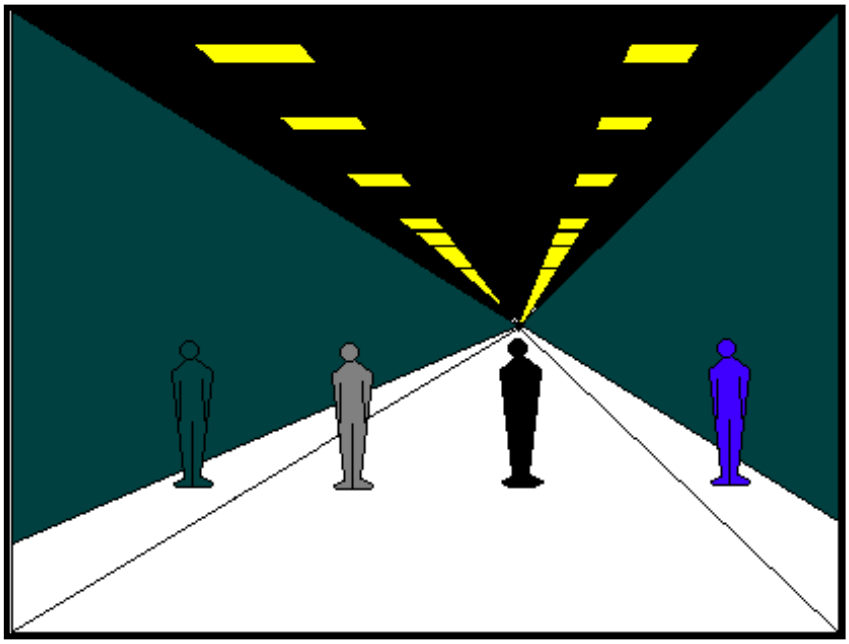
ecuación 6.704.6.1

donde:

L_0 : Luminancia de obstáculo
L_b : Luminancia de fondo

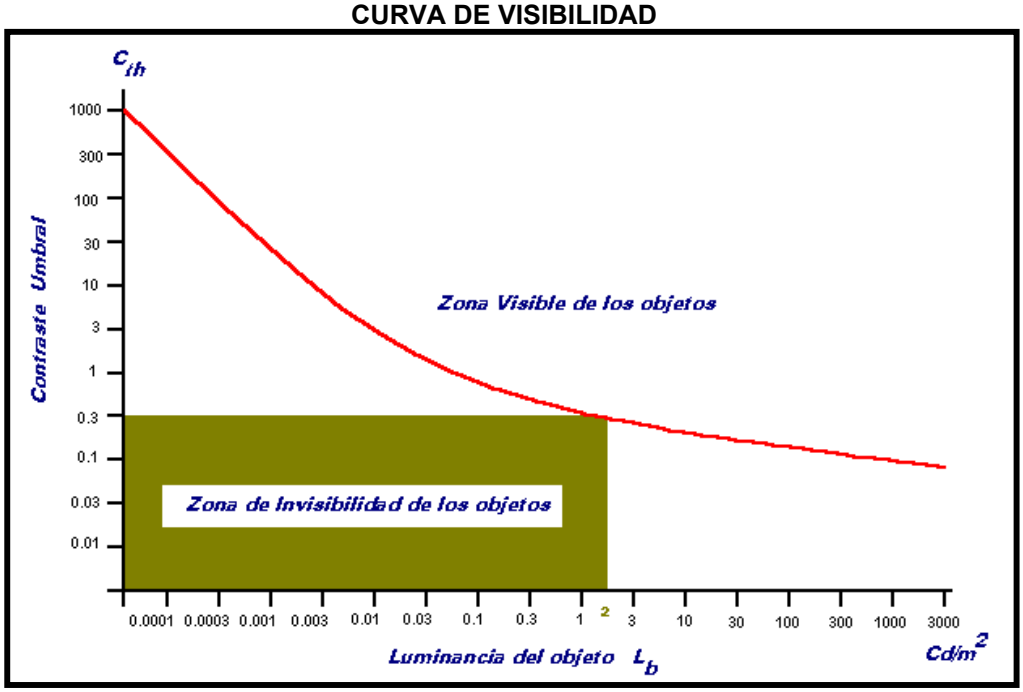
Si el obstáculo es más oscuro que el fondo, se verá en silueta y el contraste será negativo. Caso inverso, si el obstáculo es más claro que el fondo, el contraste será positivo. El alumbrado de ruta produce generalmente, contrastes negativos.

FIGURA 6.704.6.A
CAMPO VISUAL DEL CONDUCTOR
DIFERENTES POSIBILIDADES DE CONTRASTE DE LUMINANCIA



El contraste de luminancias necesario para la visión, depende entre otras cosas del nivel de luminancia del ambiente y del obstáculo. Numerosas experiencias han sido realizadas para determinar la incidencia de la luminancia media del revestimiento de la calzada, sobre la percepción visual o contrastes.

FIGURA 6.704.6.B
CURVA DE VISIBILIDAD



La curva de la Figura 6.704.6.B muestra la disminución del umbral de contraste Cth ("th"=umbral) con el aumento de la luminancia de fondo.

Esta curva divide el espacio en dos regiones: la región inferior corresponde a la región de no visibilidad y la región superior a la región de visibilidad.

6.704.7 Limitación del Deslumbramiento

En lo que se refiere a la limitación del deslumbramiento en alumbrado público y túneles, se deben distinguir dos clases de sensaciones de deslumbramiento: el deslumbramiento molesto y el deslumbramiento incapacitivo.

El deslumbramiento molesto expresa la apreciación que recae sobre una instalación de alumbrado público, en condiciones dinámicas de conducción, tenida frente a la sensación de deslumbramiento que reduce la comodidad o confort de la conducción. El deslumbramiento molesto es evaluado por el medio que la compone.

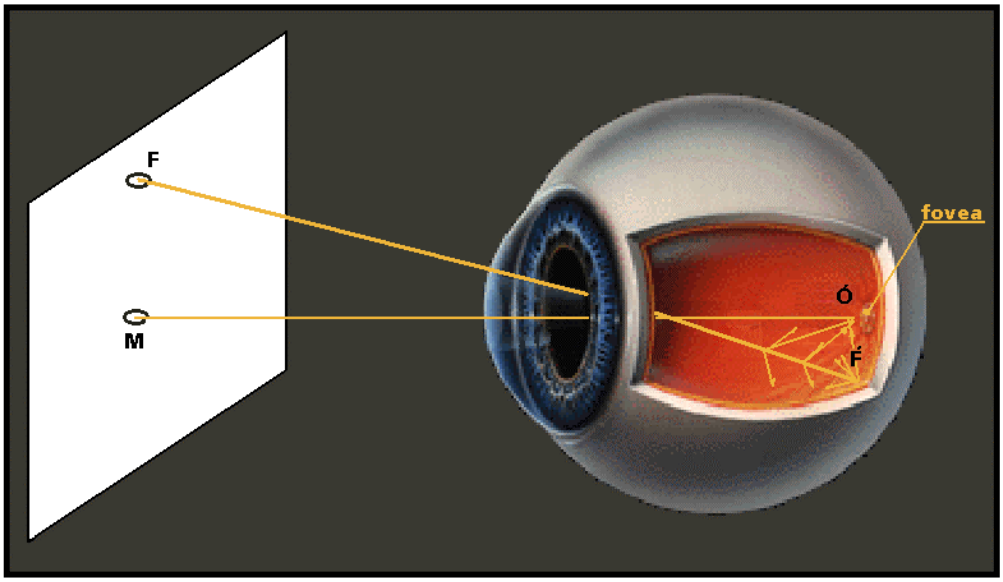
TABLA 6.704.7.A
TIPOS DE DESLUMBRAMIENTO

DESCRIPCION	CONSECUENCIA	PARAMETRO	VALORES
INCREMENTO UMBRAL	INCAPACITIVO	TI	< 10 (Valor máximo)
DESLUMBRAMIENTO	MOLESTO	G	> 5 (Valor mínimo) < 9 (Valor máximo)

6.704.701 Luminancia de Velo (Símbolo Lv)

El efecto de deslumbramiento es asimilado a una luminancia uniforme equivalente, resultante de la difusión de la luz en el ojo que se superpone a la imagen retiniana como un velo.

FIGURA 6.704.701.A
DIAGRAMA DE APOYO A LA EXPLICACION DEL DESLUMBRAMIENTO



La visión central (en un ángulo de 1,5º aproximadamente) es asegurada por la fóvea (punto O'), la imagen del punto M está por tanto situada en O'. Pero la luz procedente de un punto F alejado de M es difundida por el medio acuoso que tiene el ojo. Una parte de esta luz difusa, llega sobre la fóvea. Por otra parte, en F', la retina refleja aproximadamente 80% de la luz recibida, de la que una parte es dirigida hacia O'. Estas difusiones y reflexiones parásitas son aditivas. La luminancia de velo L, existe por tanto siempre, pero no es percibido más que cuando es suficientemente importante para perturbar la visibilidad.

Todo sucede como si, para una luminancia Lb de campo central, se tuviera al nivel de la fóvea, la luminancia Lb + Lv, siendo Lv el resultado de la acción de todas las fuentes luminosas, situadas en el campo periférico de visión. La luminancia Lv es llamada luminancia de velo o luminancia parásita, debido al deslumbramiento molesto e incapacitivo que esta genera. Siempre está presente, pero es percibido sólo cuando es lo suficientemente importante para perturbar la visibilidad.

Esta luminancia de velo L_v puede ser numéricamente expresada por:

$$L_v = k \times \frac{E_g}{\theta^2} \left(cd/m^2\right) \qquad \text{ecuación 6.704.701.1}$$

donde:

E_g = Iluminancia vertical en lux sobre el ojo del observador, producida por la fuente de deslumbramiento.
θ = Angulo en grados, formado por la dirección de observación y la de la fuente deslumbrante.
k = Dependiente de la edad y, por tanto, más elevada cuanto mayor es la persona y se toma = 10 para una edad media de 30 años.

Para una instalación completa, la luminancia de velo total se obtiene por la suma de la luminancia de velos individuales de las fuentes perturbadoras:

$$Lv\ total = \sum L_v$$

Variación de la luminancia de velo en función de la separación angular entre la dirección de visión y la dirección de la fuente luminosa.

6.704.702 Deslumbramiento Molesto

El deslumbramiento molesto es evaluado por medio del índice de confort G, que expresa por una escala cifrada, la apreciación subjetiva, llevada sobre el grado de molestia que se experimenta. La correspondencia entre los valores de G (ver en Tópico 6.701.4 la definición de deslumbramiento molesto).

Las expresiones anteriores no pretenden en ningún modo, indicar un nivel absoluto de limitación del deslumbramiento a recomendar, sino su presentación, en razón del uso que se ha hecho de ellas en la experimentación.

6.704.703 Criterios de Calidad

Las características fotométricas de la instalación de alumbrado de importancia predominante para producir buenas condiciones de visibilidad son:

- el nivel de luminancia de la calzada
- la uniformidad de luminancia
- flicker o parpadeo
- la limitación del deslumbramiento, causado por la instalación (deslumbramiento molesto e incapacitivo)

6.704.704 Coeficiente de Revelado de Contraste

El sistema de iluminación adoptado para entregar una solución lumínica a los túneles ya sea simétrico o asimétrico, se determina por medio del coeficiente de revelado de contraste (q_c), cuyos valores se incluyen en la Tabla 6.704.704.A.

TABLA 6.704.704.A
COEFICIENTE DE REVELADO DE CONTRASTE

SISTEMA DE ILUMINACION	COEFICIENTE DE REVELADO DE CONTRASTE $q_c = L / Ev$
Simétrico	≤ 0.2
Asimétrico	≥ 0.6

Cabe señalar que:

- Para los sistemas de iluminación cuyos coeficientes de revelado de contraste están comprendidos entre 0.2 y 0.6 no se deberán aceptar, debido a que en estos casos los elementos u objetos insertos en el campo de visión prácticamente desaparecen. Ver Figura 6.704.6.B, Curva de Visibilidad.
- Para efecto de análisis, los valores considerados de luminancia (L) como iluminancia vertical (Ev), sólo contemplan el aporte de la iluminación artificial.

6.704.8 Condiciones de Tránsito en la Calzada

6.704.801 Condiciones de Tránsito

El grado de dificultad de los conductores frente a una tarea visual sobre la calzada, está generalmente influenciada por la velocidad, volumen y composición del tránsito.

Las altas velocidades de diseño de carreteras y túneles generan distancias de parada de gran longitud. Dependiendo de la luminancia de acceso (L_{20}), se establecerá el valor de luminancia de Umbral (L_{th}) de manera de poder detectar cualquier objeto frente al brocal del túnel.

6.704.802 Efecto de Inducción

La inducción se produce cuando no es posible distinguir un objeto de su entorno, en otras palabras el objeto “desaparece” del campo de visión y sólo se puede visualizar el entorno o sus alrededores. De esta forma, aún cuando se persista en el tiempo mirando el campo de visión, no se podrá encontrar el objeto. Esto se debe a que la diferencia de luminancia del objeto y el campo visual (fondo) es muy baja, por lo que se presenta un problema de contrastes de luminancias entre un cuerpo que se quiere observar (el objeto) y el resto del campo visual (entorno visual o fondo) en donde el contraste es prácticamente nulo, y no existe notoria diferencia entre la luminancia del campo visual y el objeto (véase Tópico 6.704.6 Contraste y Niveles de Luminancia).

Figura 1

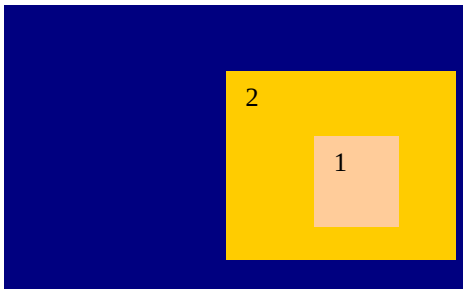


Figura 2

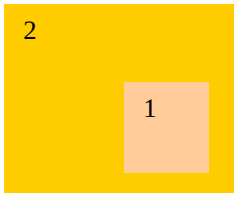


Figura 3

Obsérvese la Figura 1, en ella se ve un cuadrado con el número 1 sobre un fondo blanco. Es posible distinguirlo porque el contraste es notorio. La Luminancia del objeto Nº 1 es relevante frente a la luminancia entregada por el campo visual (fondo blanco).

En la Figura 2, el cuadrado Nº 1 se encuentra dentro del cuadrado N° 2, y éste sobre un cuadrado de fondo azul oscuro. El cuadrado Nº 1 no es fácil de distinguir del Nº 2. Esto dado que el “fondo” N° 2 “absorbe” al objeto N° 1, y en nuestro sistema de visión sólo se distingue el cuadrado N° 2 sobre un fondo o entorno azul oscuro.

Algo similar ocurre el la Figura 3, los cuadrados Nº 1 y Nº 2 están sobre un fondo blanco. A simple vista, cuesta distinguir un poco al Nº 1 porque el contraste entre el Nº 2 y el fondo blanco predomina sobre el que hay entre los cuadrados Nº 1 y Nº 2.

Este mismo fenómeno ocurre en los túneles. Cualquier objeto situado en su interior tiene una luminancia muy baja comparada con la de otros objetos que ocupan el campo visual (el entorno, como son el cielo, las montañas, la ruta, etc.). Esto implica que a mayor distancia de la entrada de un túnel (el objeto, cuadrado N° 1), la boca del túnel es pequeña en comparación con el campo visual o entorno, y debido a que la luminancia del brocal es baja en comparación con la luminancia del entorno, la entrada es prácticamente invisible a la visión del conductor que la enfrenta, similar a lo del ejemplo de la Figura 3. Pero a medida que se acerca a la entrada, el umbral del mismo aumenta en tamaño y éste deja de ser un objeto invisible, por tanto al divisar bien la entrada, se puedan diferenciar perfectamente del campo de visión, tal como ocurre en la Figura 2. Esta situación tiene un poco más de complejidad debido a que se está en presencia de dos objetos (o cuadrados) de diferentes tamaños encerrados por un entorno de baja luminancia, donde el cuadrado Nº 2 se puede asimilar a un camión de gran volumen, y el cuadrado N° 1 a un vehículo de pequeña dimensión, enfrentados a un fondo oscuro (el interior de un Túnel), lo más probable es que el sistema visual entregue mayor cantidad de información del vehículo grande y pase inadvertido el vehículo pequeño.

Por otro lado, lo indicado en el ejemplo de la Figura 3, es lo que ocurrirá al salir de un túnel, en donde la luminancia del entorno aumenta drásticamente contaminado de igual forma los objetos 1 y 2.

6.704.803 Efecto de Adaptación

La adaptación es la capacidad del ojo para ajustarse a los cambios en los niveles de iluminación. No es un proceso inmediato, ya que depende del tiempo de reacción del ojo, que es muy rápido al pasar de ambientes oscuros a luminosos pero apreciablemente más lento en caso contrario.

Cuando el cambio es brusco, por ejemplo el flash de una cámara, se produce una ceguera temporal durante la cual no se ve con claridad los objetos a nuestro alrededor.

6.704.804 Objeto Crítico

Un conductor tiene una información visual adecuada cuando puede distinguir en 75% de los casos, un objeto crítico de 20 por 20 cm, con un contraste de 20% sobre el fondo, a una distancia de 100 m.

6.704.9 Luminancia en la Zona de Acceso

La luminancia de la zona de acceso L20 es la media contenida en un campo de visión cónico con el vértice en el ojo del conductor, situado a una distancia del túnel igual a distancia de parada, y orientado el cono de 20º a un punto situado a una altura de 1/4 de la boca del túnel. La determinación de este valor es trascendental para el diseño de la iluminación del túnel. La luminancia en la zona de umbral, a través de una serie de factores, está en relación con este valor a través de un parámetro k (Lth = k L20) que se analizan más adelante.

Se necesita evaluar cuál es el valor L20 máximo que se da con una frecuencia suficiente a lo largo del año. Este valor es dependiente, tanto de las condiciones estacionales como de las meteorológicas.

Se trata de evaluar, dentro del cono de visión de 20º (Figura 6.704.9.A), qué porcentaje de cielo, ruta y alrededores hay, para ponderar las distintas luminancias que se les suponen (Tabla 6.704.9.A) y así llegar a una luminancia media del cono de visión.

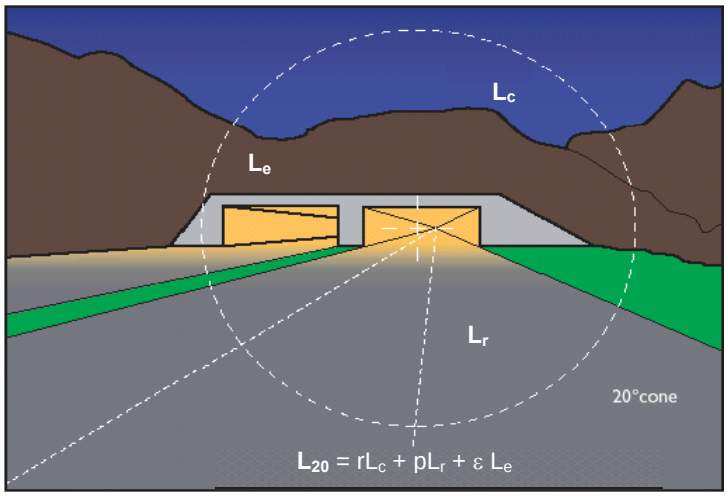
TABLA 6.704.9.A
VALORES DE LUMINANCIA DE CIELO, CARRETERA Y ALREDEDORES (kcd/m^2)

Dirección de Conducción	Cielo Lc	Carretera Lr	Rocas	Alrededores		
				Edificios	Nieve	Praderas
N	16	5	1	4	5(V)-15(H)	2
E-W	12	4	2	6	10(V)-15(H)	2
S	8	3	3	8	15(V)-15(H)	2

Esta Tabla es válida para Distancia de Parada entre 100 y 160 m.

Se puede concluir que el diseñar una boca de un túnel y unos alrededores lo más oscuros posibles, reducen L_{20} de forma significativa, lo que, como se verá más adelante, es muy aconsejable desde el punto de vista luminotécnico, por las consecuencias en los costos de inversión y explotación.

FIGURA 6.704.9.A
VISIÓN EN EL CONO DE 20°



A modo de ejemplo, utilizando la figura anterior, dentro del cono en forma aproximada se tiene 140° para el camino (39%), 40° de prado (11%), cerros (35%) y cielo (15%). Para el caso de un acceso desde el sur se obtiene la siguiente ponderación:

$$L_{20} = 0{,}39 \times 5 + 0{,}11 \times 2 + 0{,}35 \times 1 + 0{,}15 \times 16$$
$$L_{20} = 4{,}92 \text{ kcd/m}^2$$

6.704.10 Luminancia en la Zona de Umbral

El nivel requerido al comienzo de esta zona es proporcional a L_{20} a través de un factor k, este factor k de relación entre el nivel en la zona exterior (L_{20}) y el nivel en la zona de umbral (L_{th}) depende de:

a) Sistema de alumbrado adoptado: simétrico (transversal o axial) y asimétricos (contra flujo, pro flujo)
b) Distancia de Parada
c) Clase de alumbrado

TABLA 6.704.10.A
LUMINANCIA PROMEDIO L_{20} EN EL CONO DE VISION DE 20° DEL CAMPO DE VISION, cd/m^2

Estado de brillo en el campo de visión	Porcentaje de cielo en el cono del campo de visión de 20°															
	35%				25%				10%				0%			
	Normal		Nieve		Normal		Nieve		Normal		Nieve		Normal		Nieve	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(2)	2)	(3)	(3)
SD = 60 m	(4)	(4)	(4)	(4)	4000	5000	4000	5000	2500	3500	3000	3500	1500	3000	1500	4000
SD = 100-160 m	4000	6000	4000	6000	4000	6000	5000	7000	3000	4500	3000	5000	2500	5000	2500	5000

(1) Este efecto dependerá además de la orientación del túnel
- Bajo: Hemisferio Sur: Entrada Norte
- Alto: Hemisferio Sur: Entrada Sur
- Para entradas de Este a Oeste corresponderá al valor medio entre los valores alto y bajo del túnel escogido.

(2) Este efecto dependerá más del deslumbramiento del entorno del túnel
- Bajo: reflectancia baja del entorno
- Alto: reflectancia Alta del entorno

(3) Este efecto dependerá de la orientación del túnel
- Bajo: Hemisferio Sur: Entrada Sur
- Alto: Hemisferio Sur: Entrada Norte
- Para entradas de Este a Oeste corresponderá al valor medio entre los valores alto y bajo del túnel escogido.

(4) Para distancia de detención de 60 m con alto porcentaje de aporte de cielo de 35%, por lo general es muy difícil encontrar en la práctica.

TABLA 6.704.10.B
VALORES PARA EL FACTOR k

Distancia de parada	Sistema de Iluminación Simétrico (L/Ev ≤ 0.2)	Sistema de Iluminación Asimétrico (L/Ev ≥ 0.6)
	($k = L_{th}/L_{20}$)	($k = L_{th}/L_{20}$)
60 m	0.05	0.04
100 m	0.06	0.05
160 m	0.10	0.07

Para sistemas cuya distancia de parada sea mayor a 160 m el valor de k corresponderá al establecido para 160 m.

Si la distancia de parada está en un rango de 60 a 100 m ó 100 a 160 m, el valor de k corresponderá al valor que entregue la interpolación de los valores máximo y mínimo de k.

6.704.11 Iluminación de Túneles según su Longitud

En la Figura 6.704.11.A se muestran las consideraciones que se deberán tener en cuenta para la iluminación de túneles según la velocidad de diseño y algunas características del entorno:

FIGURA 6.704.11.A
ILUMINACION TUNELES DE VELOCIDAD SUPERIOR A 60 km/h

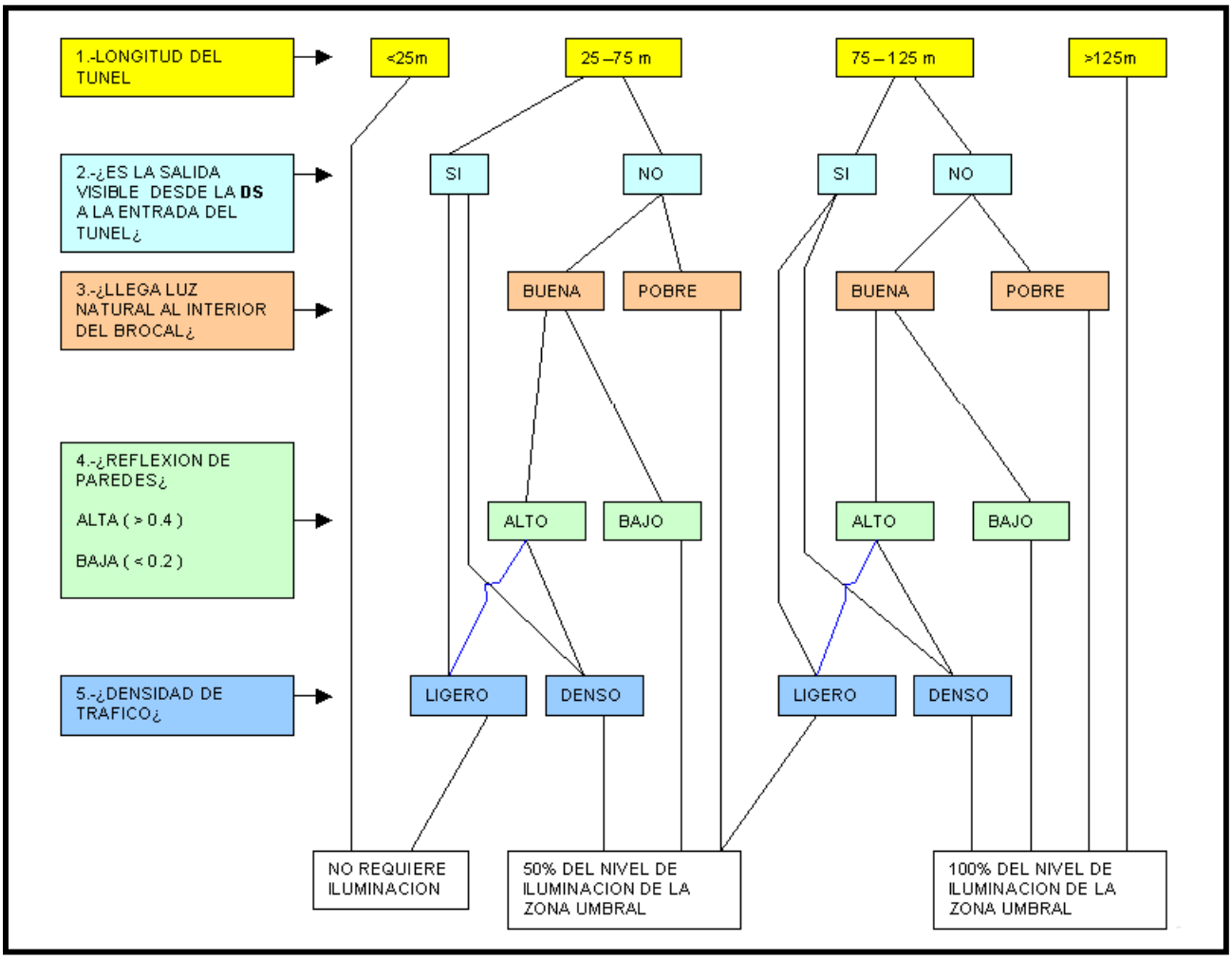
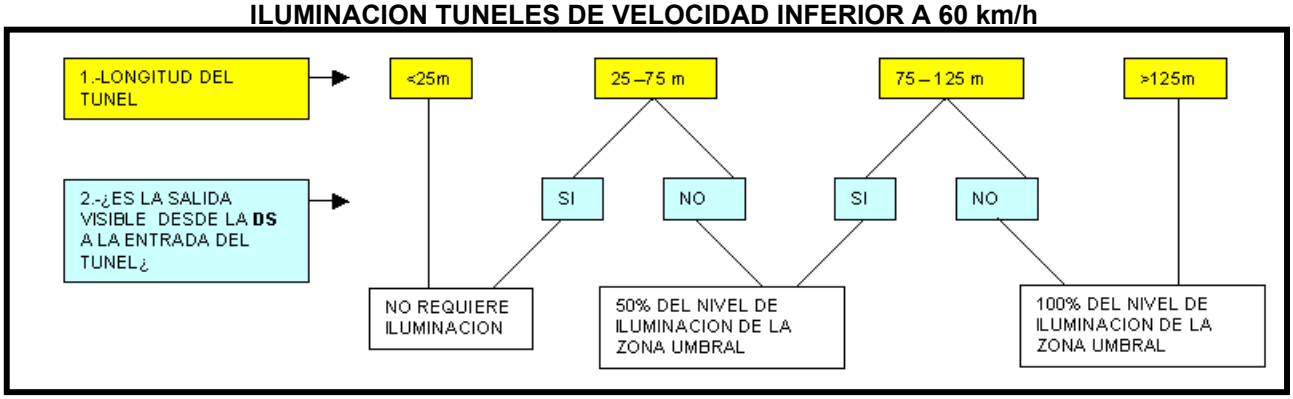


FIGURA 6.704.11.B
ILUMINACION TUNELES DE VELOCIDAD INFERIOR A 60 km/h



6.704.12 Sistemas Simétricos y Asimétricos de Iluminación

Los sistemas simétricos son aquellos en los que las luminarias tienen una distribución de la intensidad luminosa simétrica en relación a un plano perpendicular al eje del túnel (ver Figura 6.704.12.A).

Se emplean siempre en la zona interior de los túneles y es una de las dos opciones para la iluminación de la zona de entrada. La visión es en contraste positivo, esto es, que los obstáculos se destacan claros sobre el fondo oscuro de la calzada y paredes.

FIGURA 6.704.12.A
TIPO DE DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE LUMINARIAS

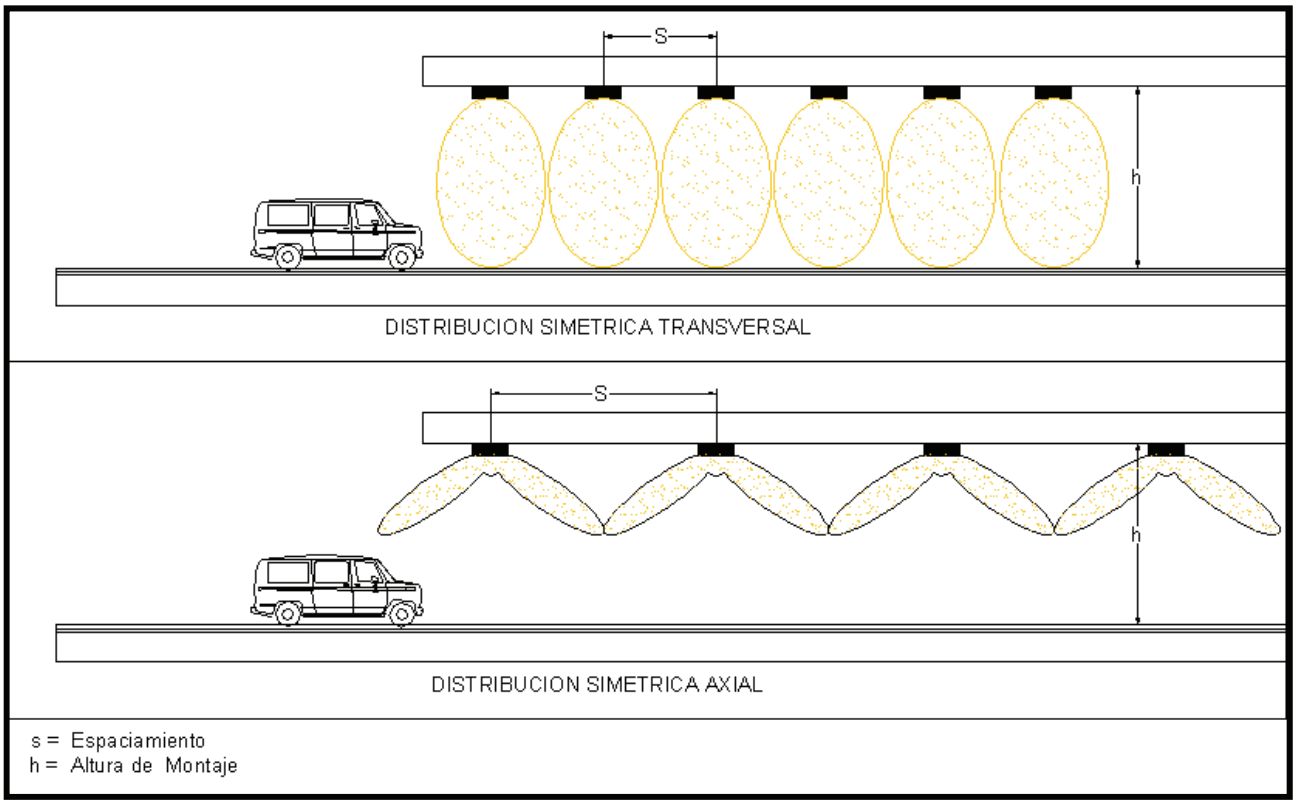


TABLA 6.704.12.A
APLICACIÓN SISTEMA SIMÉTRICO DE LUMINARIAS

Tipo se Sistema Simétrico	Máxima Relación (s/h)	Tipo de Lámpara	Eficiencia cd/W q_0 = 0,1
Transversal	1,5	Fluorescente tipo TL-D, PL-L	2
	1,5	Sodio Baja Presión - E	4
	2	Sodio Alta Presión - T	2,8
	2	LED	3,0
Axial	3,5	Sodio Baja Presión - E	4,5
	3,5	Mercurio	2,4
	4	Sodio Alta Presión - T	3,5 - 4
	4	LED	3,8 – 4,3

Notas:
1. La relación cd/W muestra valores empíricos, ya que no se conoce el ángulo sólido del flujo luminoso.
2. Las eficiencias indicadas para LED no consideran el mayor rendimiento de la luminaria con relación a luminarias de descarga.

Si bien en la Tabla 6.704.12.A anterior se indica el uso de luminarias fluorescentes (TL-D) y lámparas de descarga del tipo sodio alta presión, en la actualidad se prefiere el uso de luminarias con lámparas de tecnología LED en razón de su mejor eficiencia.

Se tienen dos tipos de sistemas simétricos; uno con posición cenital, es decir, luminarias ubicadas en el techo del túnel, y otro con posición lateral, es decir, luminarias ubicadas en los paramentos laterales del túnel.

En los sistemas asimétricos las luminarias tienen una distribución de la intensidad luminosa asimétrica, dirigida contra el sentido de circulación de los vehículos (Figura 6.704.12.B). La visión de los obstáculos se produce por contraste negativo y son siempre sistemas cenitales.

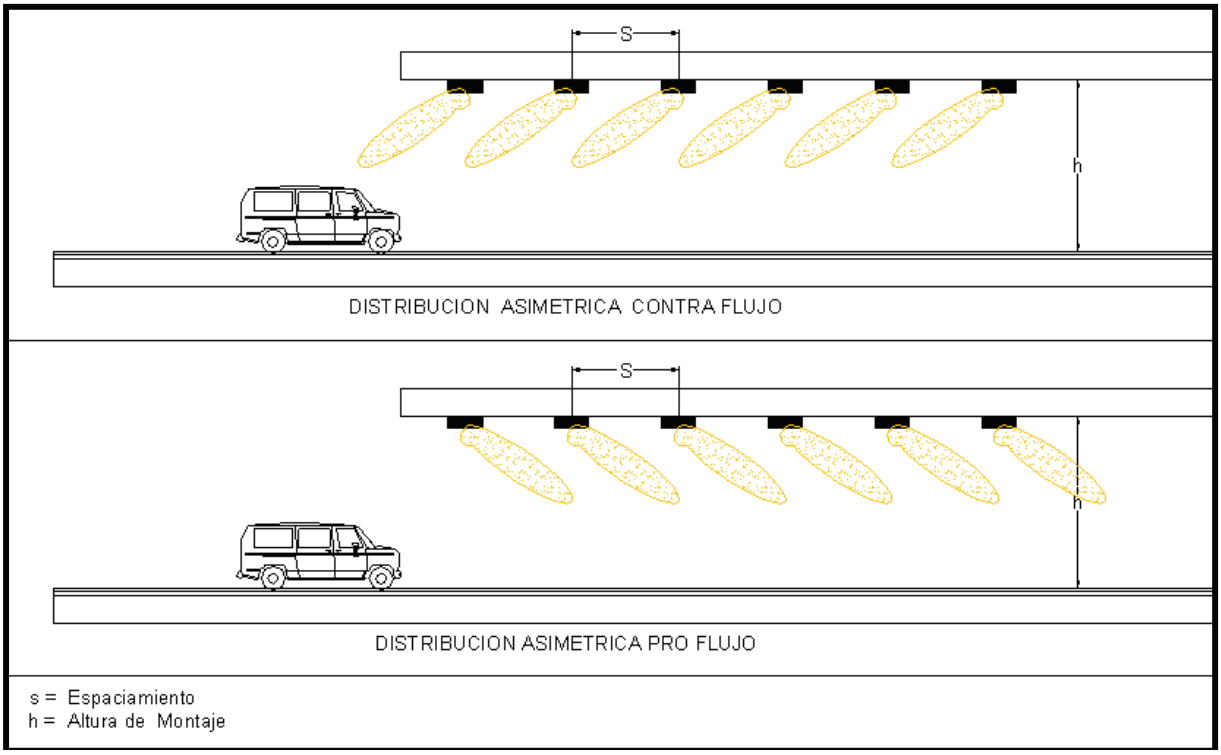
Estos sistemas sólo se utilizan en la zona de entrada de los túneles, debiendo evitarse su utilización en túneles bidireccionales o con posibilidades de ser utilizados como bidireccionales en caso de mantenimiento u otra causa. Frente a la indudable economía que se obtiene frente a los sistemas simétricos, por el mayor contraste que se obtiene, se debe hacer notar que con este sistema el efecto de agujero negro se suele acentuar, disminuyendo el confort visual. Si hay un porcentaje alto de vehículos pesados o intensidades muy elevadas de tránsito, su uso no es recomendado; en circunstancias de elevada penetración de luz diurna, tampoco es el sistema apropiado.

TABLA 6.704.12.B
APLICACIÓN SISTEMA ASIMÉTRICO DE LUMINARIAS

Tipo se Sistema Asimétrico	Máxima Relación (s/h)	Tipo de Lámpara	Eficiencia cd/W $q_0 = 0,1$
Contra flujo	2 - 2,5	Sodio Alta Presión - T	4,5
	2 - 2,5	LED	4,8
Pro flujo	2 - 2,5	Sodio Alta Presión - T	4,5
	2 - 2,5	LED	4,8

Notas:
1. La relación cd/W muestra valores empíricos, ya que no se indica el ángulo sólido del flujo luminoso.
2. Las eficiencias indicadas para LED no consideran el mayor rendimiento de la luminaria con relación a luminarias de descarga.

FIGURA 6.704.12.B
TIPO DE DISTRIBUCIÓN ASIMÉTRICA DE LUMINARIAS



6.704.13 Distancia de Parada

Es la distancia necesaria para que un conductor de un vehículo que circula a una velocidad determinada, pueda detenerse antes de alcanzar un obstáculo en la calzada desde que lo advierte. Su definición y valores se presentan en el Tópico 3.202.2 Distancia de Parada del MC-V3.

6.704.14 Luminancia en la Zona Umbral

La luminancia de la zona umbral (L_{th}) estará dada, según la metodología elegida, simétrica o asimétrica, por la distancia de parada y el correspondiente valor medido o entregado en las Tablas 6.704.10.A y B. De este modo, se establece el valor de la luminancia de la zona de acceso L_{20}, que es la media contenida en un campo de visión cónico con el vértice en el ojo del conductor, situado a una distancia del túnel igual a la distancia de parada, y orientando el cono de 20º a un punto situado a una altura de 1,5 m en el brocal del túnel.

Ejemplo: si la luminancia L_{20} medida es de 4.000 cd/m2 y el sistema de iluminación elegido es simétrico, para una distancia de parada de 60 m, de la Tablas mencionadas se tiene:

$$L_{Th} = L_{20} * k$$
$$L_{Th} = 4.000 * 0,05 = 200 \ (cd/m^2)$$

Cuando se utilicen luminarias con fuentes lumínicas LED, podrá disminuirse el valor de la luminancia en la zona de umbral en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 20%.

Para determinar los valores a adoptar, debe tenerse presente lo siguiente:

- Para el caso en que la distancia de parada sea distinta a los valores entregados en Tabla 6.704.10.B, se deberá interpolar.
- Lo mismo ocurrirá con el factor k, según el sistema elegido.
- La Uniformidad General Uo de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 40%. En caso de existencia de curvas o sectores conflictivos, se debe considerar una Uniformidad General de 50%.
- La Uniformidad Longitudinal de cada carril Ul de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 60%. Por las mismas razones que en Uo, se debe considerar una Uniformidad Longitudinal de 70%.

Para efectos de medición de las luminancias, uniformidades general y longitudinal, se debe contemplar el uso de la normativa de procedimiento CIE - 140 para todos los casos mencionados tanto anteriores como siguientes:

- Luminancia media corresponderá al promedio de los valores medidos que estén contenidos en el protocolo.
- Luminancia mínima será el mínimo valor de las luminancias medidas.
- Luminancia máxima será el máximo valor de la(s) luminancia(s) medida(s).
- Uniformidad General (Uo) será la relación entre la luminancia mínima y la luminancia media, determinadas de acuerdo con lo indicado en CIE - 140.
- Uniformidad Longitudinal se determinará por la relación de luminancia máxima y luminancia mínima, medida sobre la línea central de cada pista, como se indica en CIE 140.

6.704.15 Luminancia en la Zona de Transición

La luminancia de transición corresponderá en su primera subzona a un valor equivalente de 40% del valor de la luminancia de umbral; las posteriores gradientes de luminancias de las restantes subzonas no podrán superar una relación 3:1 con la luminancia que le antecede, hasta llegar al valor de la luminancia interior.

En general los niveles de luminancia en las entradas del túnel son muy superiores a los del interior, por lo que debe crearse una zona de transición que debe cumplir las prescripciones siguientes:

- Se establecerán escalones de iluminación decreciente entre el nivel de la entrada y el nivel del interior, de forma que superen los valores de la curva de adaptación, que representan las variaciones de las adaptaciones temporales y espaciales.

- Las longitudes donde se implanten estos escalones de iluminación estarán comprendidas entre un tercio y la mitad de la distancia efectiva de parada.
- Los niveles de iluminación de dos escalones sucesivos variarán de 2:1 a 3:1, determinados por la envolvente externa de la curva de adaptación.

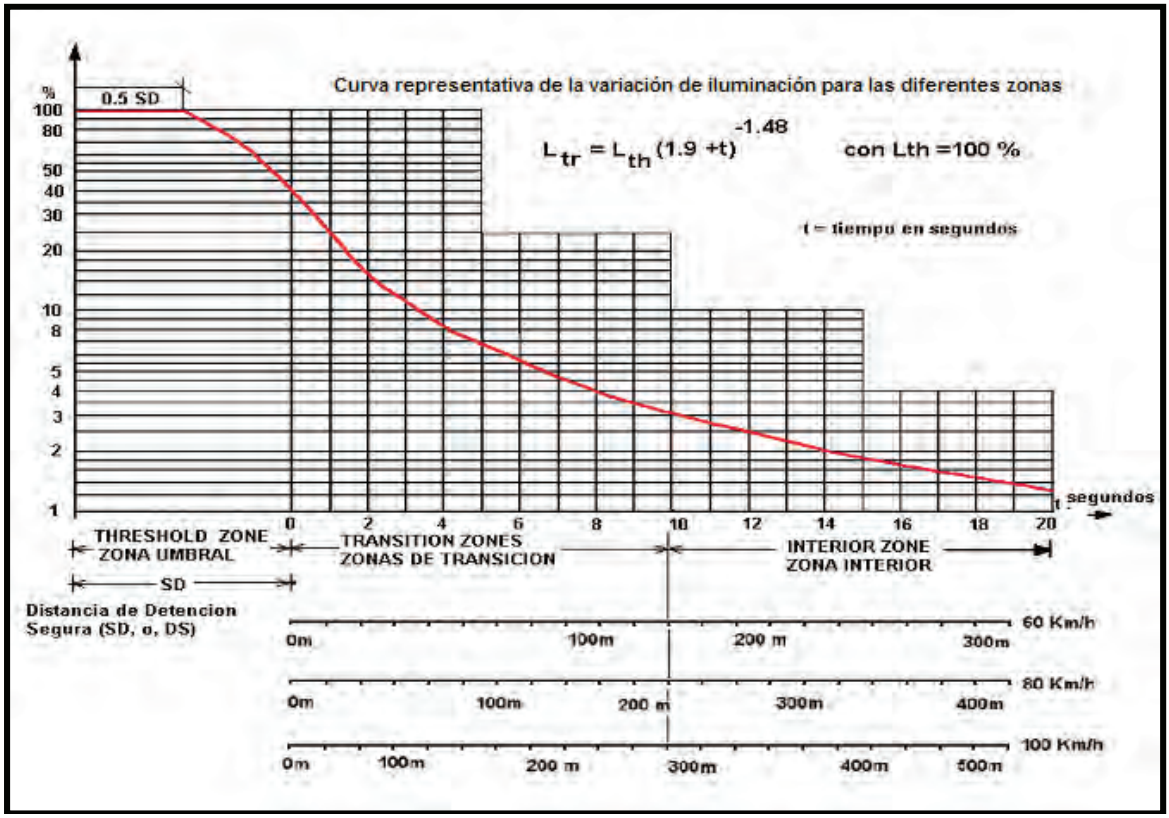
La luminancia media de las paredes hasta 2 m de altura debería ser similar a la de la calzada en ese tramo del túnel.

Para el ejemplo comentado, las subzonas de transición comenzarán con un valor mínimo de:

L_{Tr1} = 200 * 40% = 80 (cd/m^2) (luminancia subzona transición 1)
L_{Tr2} = 80 / 3 = 27 (cd/m^2) (luminancia subzona transición 2)
L_{Tr3} = 27 / 3 = 9 (cd/m^2) (luminancia subzona transición 3)
L_{Tr4} = 9 / 3 = 3 (cd/m^2) (luminancia subzona transición 4)

La Uniformidad General Uo, de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 40% y la Uniformidad longitudinal de cada carril Ul de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 60%. En caso de existencia de curvas o sectores conflictivos, se debe considerar una Uo de 50% y una Ul de 70%.

FIGURA 6.704.15.A
CURVA DE ADAPTACIÓN
ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN DE LAS DISTINTAS ZONAS



Como se ve en la Figura 6.704.15.A, obtenida a partir de pruebas experimentales, el largo de la zona de transición depende de la velocidad del vehículo de modo de permitir la adaptación del ojo a las nuevas condiciones. Una aproximación matemática de la curva empírica anterior es:

$$L_{tr} = L_{th} (1{,}9 + t)^{-1{,}48} \qquad \text{ecuación 6.704.15.1}$$

Siendo t el tiempo en segundos y L_{th} la luminancia de la zona umbral.

Cuando se utilicen luminarias con fuentes lumínicas LED, podrá disminuirse el valor de la luminancia en la zona de transición en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general, hasta un límite de 25%.

6.704.16 Alumbrado en la Zona Interior

Cuando el conductor llega a la zona interior, sus ojos se han adaptado en una forma segura desde los altos niveles de la zona exterior inmediata al túnel hasta los bajos niveles interiores.

Los siguientes son los valores de luminancia en el interior, considerando una distancia de parada, volumen de tránsito y velocidad como parámetros relevantes:

TABLA 6.704.16.A
LUMINANCIA PROMEDIO ZONA INTERIOR cd/m2 (Lint)

Distancia de parada	Flujo de Tránsito (intensidad)		
	Bajo <100 vehículos / h (TMDA < 10000)	**Medio >100 vehículos / h <1000 vehículos / h (1000 ≤TMDA < 20000)**	**Alto >1000 vehículos / h (TMDA ≥ 20000)**
160 m	5	10	15
100 m	2	4	6
60 m	1	2	3

Para el ejemplo comentado, si el flujo vehicular es de 500 vehículos/h, entonces el valor de luminancia interior, para una distancia de parada de 60 m y un flujo vehicular medio, es de: Lint = 2 (cd/m2).

La Uniformidad General Uo, de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 40% y la Uniformidad Longitudinal de cada carril Ul, de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 60%.

Cuando se utilicen luminarias con fuentes lumínicas LED, podrá disminuirse el valor de la luminancia en la zona interior en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general, hasta un límite de 25%.

Cualquier objeto situado en el interior de un túnel tiene una luminancia muy baja comparada con la de otros objetos que ocupan el campo visual (el cielo, las montañas, la ruta, etc.), pero similar a la de la entrada. Esto hace que al estar cerca, y por tanto ver grande la entrada, se puedan diferenciar; pero que estando lejos, y ver la entrada pequeña, sea imposible distinguirlos.

6.704.17 Alumbrado en la Zona de Salida

El problema que se plantea en la salida del túnel no es uno de adaptación a los niveles exteriores; el pasar de una luminancia interior baja a una exterior elevada no plantea problemas de adaptación para el ojo, debido a que la adaptación de un nivel inferior de luminancia a otro superior es más fácil y bastante más rápida que la inversa.

El problema es la entrada de luz diurna por brocal de salida. Se debe reforzar ligeramente la iluminación para que la salida al exterior no sea muy brusca, iluminando directamente los vehículos de manera que los más pequeños resulten visibles, no apareciendo ocultos detrás de los vehículos grandes, debido al deslumbramiento de la luz diurna entrante.

Si el túnel es bidireccional, el efecto anterior no se aplica y los dos brocales se convierten en entrada.

En los túneles largos unidireccionales, la luminancia en la zona de salida L_{ex} deberá aumentar linealmente a lo largo de una distancia como mínimo igual a la distancia de parada, a partir de la zona del interior ($L_{ex} = L_{in}$) hasta un nivel 5 veces superior al de la zona del interior ($L_{ex} = 5\ L_{in}$) de 20 m a 60 m antes de llegar a la boca de salida del túnel y se estabiliza en ese valor hasta la salida.

6.704.18 Alumbrado Nocturno

Durante la noche se deberá iluminar todo el interior del túnel con un valor mínimo igual al de la zona interior, salvo algunas excepciones que se indican a continuación:

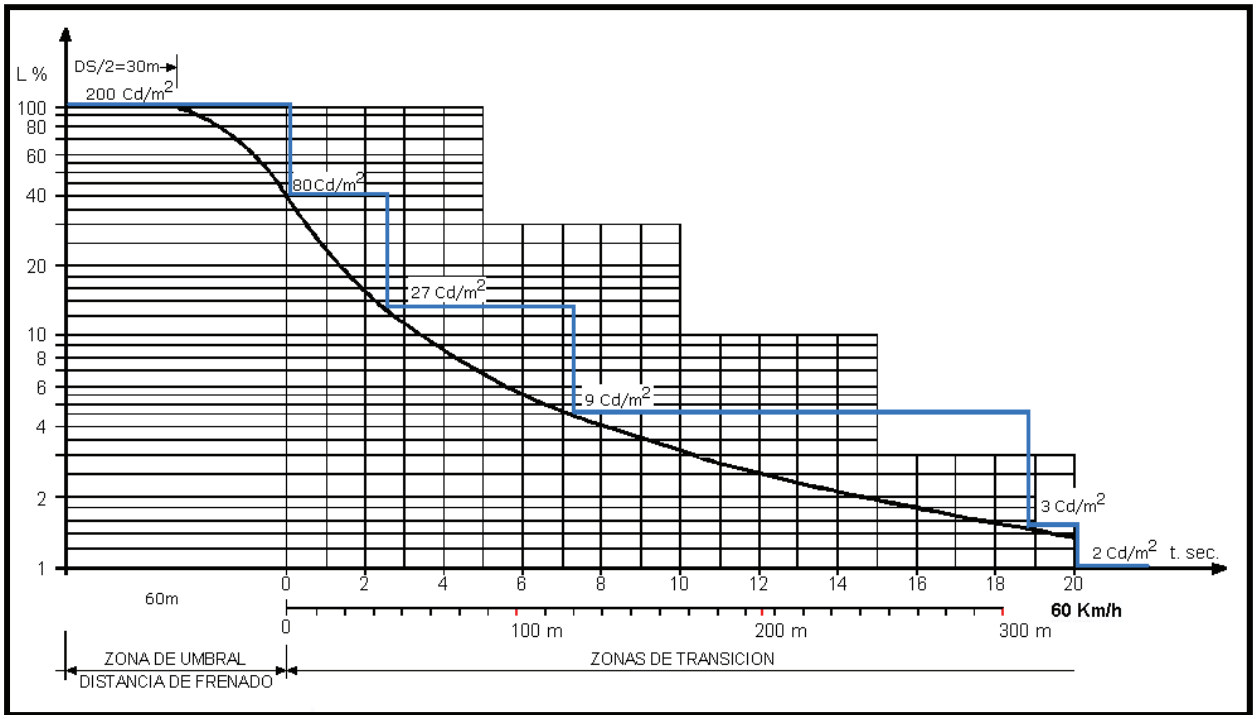
- Si el túnel está en una ruta iluminada, se recomienda dotar al túnel con un nivel entre 1,5 y 2 veces el correspondiente a la iluminación nocturna exterior.
- Si la ruta no está iluminada, se recomienda iluminar la zona exterior inmediata a la salida del túnel en una longitud igual a 2 veces la distancia de parada, con un mínimo de 200 m, y un nivel mínimo igual a la iluminación diurna de la zona interior.

La Uniformidad General Uo de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 40% y la Uniformidad Longitudinal de cada carril Ul de luminancia en la calzada no podrá ser inferior a 60%.

TABLA 6.704.18.A
EJEMPLO DE CURVA DE SOLUCIÓN TEÓRICA

Zona o Subzona	Luminancia cd/m^2
Umbral	200
Transición 1	80
Transición 2	27
Transición 3	9
Transición 4	3
Interior	2
Salida	10

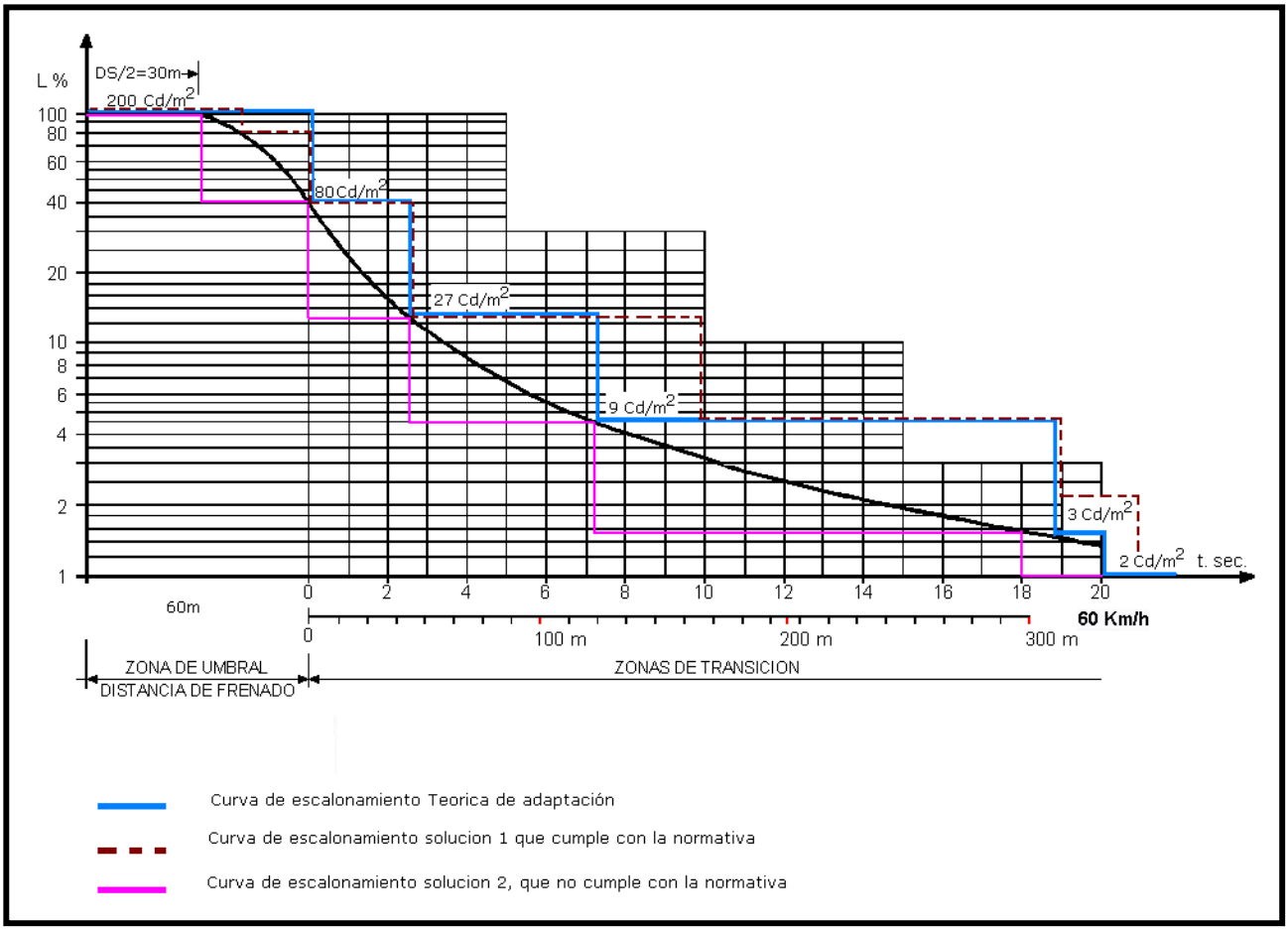
FIGURA 6.704.18.A
GRAFICA DE CURVA DE SOLUCIÓN TEÓRICA



Una solución teórica establecerá las bases para encontrar la solución definitiva, teniéndose siempre presente que la solución óptima, nunca deberá estar por bajo la curva CIE mencionada.

La cantidad de subzonas a generar para los distintos escalonamientos quedarán en función del diseño adoptado, como en el ejemplo, la zona de umbral se puede presentar como una zona de 60 m de longitud o 2 subzonas que la suma de las longitudes debe ser igual a la zona completa: 60 m.

FIGURA 6.704.18.B
COMPARACION DE CURVAS ESCALONADAS DE ADAPTACION



Como se aprecia, la solución 1 está sobre la curva de adaptación CIE en todo momento y cumple con los valores predeterminados de la solución teórica, por tanto cumple con la normativa.

Sin embargo, la solución 2 está bajo la curva de adaptación CIE en todo momento y no cumple con los valores predeterminados de la solución teórica, por tanto no cumple con la normativa.

Como conclusión, para que una curva de escalonamiento entregada como solución cumpla, ésta lo debe ser en su totalidad y no parcialmente.

6.704.19 Estados de Iluminación de un Túnel

Los estados de iluminación se definirán según los valores de luminancia de la zona de acceso L_{20} y estos deberán ser registrados por sensores adecuados, exclusivos para este fin, como Luminanciómetros, luxómetros o fotoelementos.

En la Tabla 6.704.19.A se presenta la parametrización de los valores de luminancia de acceso para diferentes estados.

TABLA 6.704.19.A
RANGO DE OPERACION DE LA LUMINANCIA DE LA ZONA DE ACCESO (cd/m^2)

Estado	Rango cd/m^2
Soleado	$10000 > x > L_{20}/2$
Nublado	$L_{20}/2 > x > L_{20}/4$
Claro	$L_{20}/4 > x > L_{20}/8$
Noche	$L_{20}/8 > x$
Emergencia	Se dejará un canal de comunicación y alarma para este estado

El valor de L_{20} que aparece en la Tabla 6.704.19.A, corresponde al valor medido o calculado para el túnel. Si se analiza el ejemplo, el L_{20} = 4000 cd/m^2, implica los siguientes rangos:

Estado	Rango de Operación de la Luminancia de la zona de acceso cd/m^2
Soleado	$10000 > x > 2000$
Nublado	$2000 > x > 1000$
Claro	$1000 > x > 500$
Noche	$500 > x$
Emergencia	Se dejara un canal de comunicación y alarma para este estado

6.704.1901 Luminancia de Zona o Subzona para cada Estado de Iluminación de un Túnel

La luminancia de las distintas zonas y subzonas estará entregada según lo indicado por el valor de la luminancia que le corresponda al umbral L_{th}:

TABLA 6.704.1901.A
LUMINANCIA DE UMBRAL EN FUNCION A LA LUMINANCIA

Estado	Luminancia de la zona de acceso cd/m^2	Luminancia de Umbral L_{th} cd/m^2
Soleado	$10000 > x > L_{20}/2$	L_{th}
Nublado	$L_{20}/2 > x > L_{20}/4$	$L_{th}/2$
Claro	$L_{20}/4 > x > L_{20}/8$	$L_{th}/4$
Noche	$L_{20}/8 > x$	L nocturna (ver 6.704.18 Alumbrado Nocturno)
Emergencia	$10000 > x > L_{20}/2$	L_{emerg} = 0,5 cd/m^2.

Una vez obtenido el valor de la luminancia de umbral para cada estado, se procede al análisis de cada uno de los estados con sus zonas respectivas por separado. Una forma práctica es visualizar este razonamiento en el siguiente ejemplo:

Estado	Luminancia de la zona de acceso cd/m^2	Luminancia de Umbral L_{th} cd/m^2
Soleado	$10000 > x > 2000$	200
Nublado	$2000 > x > 1000$	100
Claro	$1000 > x > 500$	50
Noche	$500 > x$	2
Emergencia	Se dejará un canal de comunicación y alarma para este estado	0.5

Si éstos se presentan por zonas o subzonas, los resultados son los siguientes:

TABLA 6.704.1901.B
RESULTADOS DEL EJEMPLO

Zona o Subzona	Luminancia cd/m^2				
	Soleado	Nublado	Claro	Noche	Emergencia
Umbral	200	100	50	2	0.5
Transición 1	80	40	20	2	0.5
Transición 2	27	14	14	2	0.5
Transición 3	9	9	3	2	0.5
Transición 4	3	3	3	2	0.5
Interior	2	2	2	2	0.5
Salida	10	10	10	2	0.5

6.704.1902 Control del Sistema de Alumbrado

La solución proyectada para iluminar un túnel, debe prever las condiciones de alumbrado para los diferentes estados de iluminación interior a fin de mantener la seguridad vial, por lo que se debe tener presente lo siguiente:

- Se incorporará en el proyecto de iluminación el proyecto eléctrico, en el cual se indique con claridad la distribución de los equipos y el correspondiente encendido para cada uno de los estados de iluminación del túnel, de forma de asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones.
- Se debe tener presente que en caso de que el sistema de iluminación funcione con lámparas de descarga, y que éstas se apagan ante una disminución brusca y/o inadecuada de la tensión del suministro ya que la tensión de arco también disminuye y éstas se apagan y todo el sistema se vuelve inestable.
- Conviene tener presente que en caso de que el sistema de iluminación funcione con lámparas LED, el sistema de control de alumbrado podría permitir variación de iluminación en cada subzona mediante dimerización de las luminarias de la zubzona correspondiente. Esta opción, que implicaría un importante ahorro de energía, debe considerar que los valores de luminancia siempre tienen que corresponder a valores en la envolvente superior de la curva de adaptación.
- Se incorporará en el proyecto de iluminación, el proyecto de control, en el cual se indique con claridad la filosofía del sistema asociada a la solución lumínica predeterminada, de forma de prever los tiempos de acoplamiento que requieren para cambiar de un estado a otro, y mantener las condiciones de diseño y seguridad.
- En el proyecto final se entregará además un diagrama, que contemple parámetros de iluminación, control, eléctricos y transferencia de energía para los distintos estados de iluminación.

6.704.20 Deslumbramiento

El deslumbramiento reduce la visibilidad. La instalación de alumbrado debe limitar el deslumbramiento producido por la(s) fuente(s) de luz sobre el ojo del conductor. Este deslumbramiento se manifiesta como una iluminación directa al ojo en una línea divergente respecto al eje de visión del conductor. Esta iluminación al ojo, genera un velo que perturba la visión, ya sea en el momento que se produce como después en la adaptación.

Existe un concepto denominado Incremento de Umbral, que en porcentaje mide lo que habría que elevar el nivel de luminancia para contrarrestar el efecto de deslumbramiento directo producido por los aparatos de alumbrado.

Por lo tanto, es extremadamente importante minimizarlo en el alumbrado de túneles. El deslumbramiento perturbador, definido como el incremento de umbral de contraste (TI) necesario para ver un obstáculo cuando hay deslumbramiento, queda dado conforme las siguientes expresiones:

$$TI = 65\ (L_{velo} / L_{prom}^{0,8})\ \text{en \%} \quad \text{para} \quad 0{,}05 \le Lm \le 5\ cd/m^2$$
$$TI = 95\ (L_{velo} / L_{prom}^{1,05})\ \text{en \%} \quad \text{para} \quad Lm > 5\ cd/m^2 \qquad \text{ecuación 6.704.20.1}$$

donde:

TI = Incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador.
L_{velo} = Luminancia de velo total en cd/m^2.
L_{prom} = Luminancia media de la calzada más el producido por la paredes del Túnel en cd/m^2.

El incremento de umbral durante el día debe ser menor de 15% para las zonas de umbral, de transición y zona interior, y para todas las zonas durante la noche. Para la zona de salida durante el día no existe limitación en el deslumbramiento perturbador.

6.704.21 Optimización de Resultados por Definición de los Elementos Constructivos

6.704.2101 Luminancia en la Zona de Acceso L_{20}

Es posible actuar sobre este dato, adoptando soluciones constructivas que disminuyan la luminancia de esta zona:

- Calzadas lo más oscuras posible hasta la entrada.
- Reducción del porcentaje de cielo visible.
- Diseño de portales con baja reflexión.

6.704.2102 Disminución de la Relación k entre L_{th} y L_{20}

- Considerar la posibilidad de sistemas de alumbrado a contraflujo cuando sea posible.
- Potenciar los aspectos que coayuden a un buen guiado visual (factor ponderal sobre la Clase del Túnel).
- Reducción de la velocidad de diseño, siempre que sea realista hacerlo y no solo voluntad, siendo recomendado no exceder de 80 km/h.

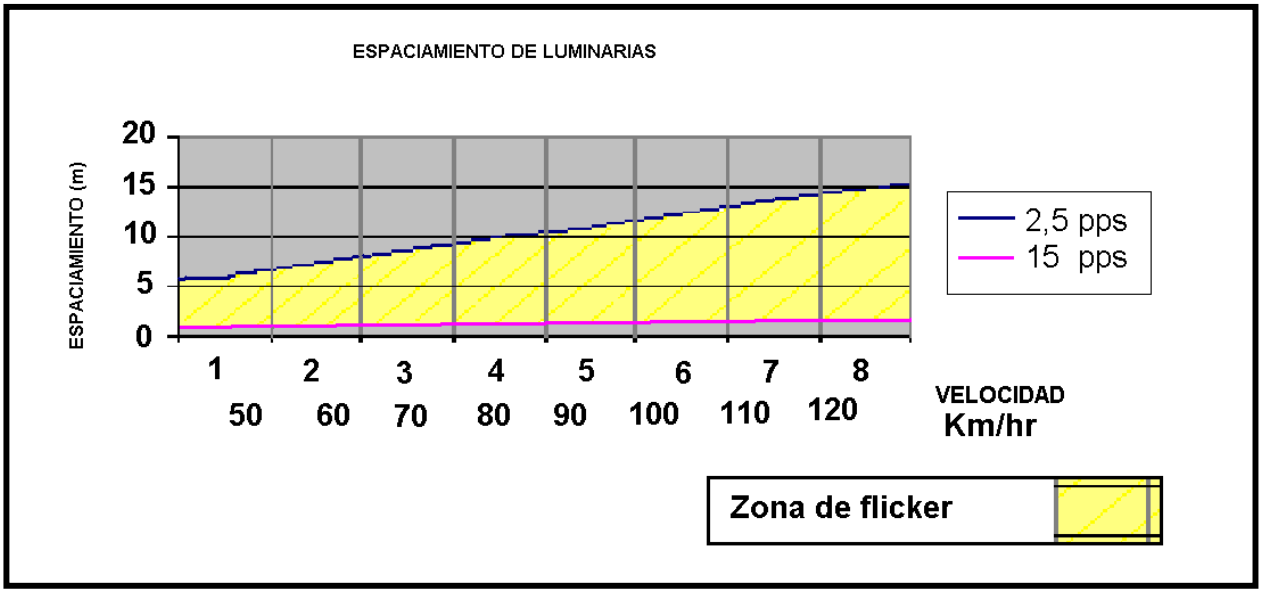
6.704.2103 Emplear Pavimentos en el Interior del Túnel con Buenas Características Reflectantes

Este factor es básico. Si en vez de utilizar en el túnel ejemplo un pavimento tipo R3, se emplea uno tipo R1 entonces el número de aparatos orientativos y potencia instalada y por ende la energía se reducirán en forma apreciable.

6.704.22 Efecto de Parpadeo (FLICKER)

Cuando las fuentes luminosas están montadas con espaciamiento constante pueden producir una brusca variación de la intensidad de la luz en los ojos del conductor. Esta variación la produce la luz emitida por las mismas luminarias y por sus reflexiones en superficies brillantes, como es la capota del propio coche o la parte trasera del vehículo precedente. El grado de molestia depende de la frecuencia de parpadeo o el número de parpadeos por segundo.

FIGURA 6.704.22.A
EFECTO DE PARPADEO



Como se muestra en la Figura 6.704.22.A, para evitar esta perturbación en un túnel, las separaciones entre las luminarias no debieran ubicarse entre las curvas, con frecuencias inferiores a 2,5 pps (parpadeos por segundo) o superiores a 15 pps.

6.704.23 Alumbrado de Emergencia

Para el caso de falla en la alimentación eléctrica al sistema de alumbrado diurno o nocturno, se requiere un sistema de alumbrado de emergencia que garantice que una parte del alumbrado permanecerá en funciones.

El alumbrado de emergencia, según definición de la norma NCh 4 ELEC 2003 Art. 4.1.6), se instalará a lo largo de todo el túnel desde la entrada a la salida, con un nivel de luminancia como mínimo de 10% de la luminancia de la zona interior del túnel según clasificación del túnel ó de 0,2 cd/m^2, cual resulte mayor. En este caso se usa L_{emerg} = 0,5 cd/m^2 para las horas del día y $L_{emerg} \geq$ 0,33 cd/m^2 para las horas de noche.

6.704.24 Alumbrado de Escape o de Guiado de Emergencia en Caso de Incendio

Para túneles de más de 125 m de longitud, se requiere la instalación de un sistema de alumbrado de seguridad (definición según la norma NCh 4 ELEC 2003 Art. 4.1.6.1), para guía de emergencia en caso de incendio u otra causa de evacuación. La altura de estas luminarias debe ser aproximada a 0,5 m por encima de la superficie de la calzada, sirviendo de balizado para permitir la salida segura desde el túnel siniestrado. Las luminarias utilizadas deben ser antillama.

6.704.25 Electricidad

En general el suministro eléctrico se obtendrá de las redes de baja ó media tensión de las empresas eléctricas concesionarias de la zona, o de otro sistema confiable ante la ausencia de servicio público. El sistema para la distribución eléctrica para las luminarias al interior del túnel se desarrollará de acuerdo a proyectos de la ingeniería aplicable al caso y a las características de potencia requerida, debiéndose considerar sistemas de respaldo instantáneo (tipo UPS) para alumbrado de evacuación y sistemas de respaldo permanente por medio de grupos electrógenos para la continuación de la operación del túnel con un mínimo de 50%.

Las canalizaciones al interior del túnel y para la distribución eléctrica, en general podrán ser subterráneas, embebidas en muros, detrás de paredes y en general en ductos, bandejas o escalerillas, a una altura mínima de 0,50 m, no inflamables, y en ningún caso con materiales que contengan compuestos tóxicos como clorados, halogenados u otros.

En general, al interior de túneles vehiculares o peatonales no se deberán aceptar conductores con aislación de PVC Polivinil clorado, RW ó PI Polietileno, XPE polietileno reticulado, EPR Goma neopreno ó de cualquier otro material utilizado como forro aislante, libres de halógenos, u otro gas tóxico en condiciones de calcinación o sobrecalentamiento. En estos casos es común el aislamiento de los conductores, tipo EVA (etil vinil acetato).

En el exterior de los túneles ó en los sitios donde no hay tránsito peatonal o donde la posibilidad de escape es segura (túneles cortos), las canalizaciones podrán ser de PVC y los conductores para uso en canalizaciones subterráneas deben disponer de una adecuada aislación para uso en contacto con el agua del tipo Polietileno reticulado. No se debe aceptar en estas condiciones cables con aislamiento del tipo NYA, NSYA, THW ó THHN.

.

EDICIÓN 2018

SECCIÓN 6.705 ILUMINACIÓN PEATONAL Y CICLOVÍAS

6.705.1 Generalidades

El objeto de la iluminación peatonal y de ciclovías, ha sido abordado desde el punto vista de seguridad vial, donde los factores relevantes son los niveles de Iluminancia y las uniformidades, así como la limitación del deslumbramiento.

En otras palabras, los criterios de calidad de iluminación están basados en la iluminancia, es decir, la luz que incide directamente sobre una superficie, ya sea del piso, iluminancia horizontal, así como del entorno, iluminancia vertical.

También se ha preparado este tema presentando los caos más usuales en forma separada y ajustada a la conveniencia de la iluminación vial, a diferencia de los Reglamentos de Alumbrado Público Vehicular y Peatonal de SEC, que tratan este tema en forma más general.

No obstante ello, se han ajustado los valores solicitados por Vialidad a valores a lo menos iguales a los solicitados por SEC, excepto en casos de seguridad vial en donde se han exigido valores superiores.

Evidentemente existen varios tipos y categorías de Iluminación peatonal y ciclovías; sin embargo, en general, se contemplan zonas peatonales, zonas de uso mixto peatones y ciclovías, las que incluyen tránsito vehicular; ubicadas tanto en centros urbanos como en zonas rurales.

Las características de la iluminación que se considera, comprenden uno o varios de los siguientes elementos:

- Iluminancia media horizontal.
- Iluminancia mínima horizontal.
- Iluminancia mínima vertical.
- Uniformidad media horizontal.
- Limitación del deslumbramiento causado por el sistema de alumbrado.

La iluminancia mínima es definida, directamente, o bien mediante las imposiciones de la uniformidad general, acoplada con un nivel medio específico.

6.705.2 Senderos y Zonas Mixtas de Tránsito Peatones / Vehículos

El propósito del alumbrado de estas zonas, además de los niveles de iluminancia propuestos según el caso, es permitir la orientación de los peatones, percibir los vehículos y otros imprevistos, y enfrentarse incluso a elementos hostiles. La iluminación propia de la ruta o calzada, debe permitir a los conductores su orientación y conducción segura. Esta iluminación vial puede también ayudar a mejorar la iluminación peatonal o de ciclovía vial, y viceversa.

En zonas oscuras, los riesgos aumentan y deben ser evitados.

El rendimiento de los colores de la fuente luminosa es relevante, pues según el tipo contemplado permitirá una identificación más fácil de los objetos o personas, amigables o no.

Para asegurar un alto nivel de identificación, es conveniente analizar y aplicar el concepto de la iluminación sobre las superficies verticales a la altura de 1,5 m.

A dicha altura la distancia para la identificación de cualquier obstáculo hostil y adoptar por ende una actitud de fuga o de defensa, es del orden de 4 m al frente, siempre y cuando el tercero sea iluminado correctamente.

De estas recomendaciones se clasifican las zonas en tres categorías, según la utilización peatonal, los riesgos de delito y el tránsito:

Categoría 1: Zonas susceptibles de acoger importante cantidad de público nocturno (tal como en los alrededores de los clubes, centros comerciales, centros de diversión, deportivos, etc.), con un elevado riesgo de asalto y tránsito vehicular denso y errático. Se puede homologar a la clase de alumbrado P1 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica tránsito peatonal superior a 480 peatones por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Categoría 2: Zonas donde la frecuentación nocturna de público es moderada (alrededores de clubes, centros comerciales, centros de diversión, etc. no contempladas en categorías 1 y 3), con bajo riesgo de delito y tránsito vehicular escaso. Se puede homologar a la clase de alumbrado P2 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica tránsito peatonal entre 300 y 480 peatones por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Categoría 3: Zonas con baja frecuentación nocturna de público y no concierne más que a las propiedades contiguas y a pequeños establecimientos comerciales, el riesgo de delito es casi nulo y tránsito vehicular de zona residencial. Se puede homologar a la clase de alumbrado P3 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica tránsito peatonal entre 121 y 299 peatones por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Categoría 4: Zonas con baja frecuentación nocturna de público y no concierne más que a las propiedades contiguas y existencia de establecimientos de comercio casi inexistente, el riesgo de delito es casi nulo y tránsito vehicular de zona residencial. Se puede homologar a la clase de alumbrado P4 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica tránsito peatonal entre 60 y 120 peatones por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Categoría 5: Zonas con vías adyacentes a inmuebles ubicados en zonas de conservación histórica, identificada como tal en el instrumento de planificación territorial respectivo, típico de áreas culturales y de paseo y turismo familiar (parques, museos, bibliotecas). Se puede homologar a la clase de alumbrado P5 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica independencia del tránsito peatonal por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Categoría 6: Zonas residenciales con nula o muy baja frecuentación nocturna de público, el riesgo de delito es casi inexistente y tránsito vehicular de zona residencial. Se puede homologar a la clase de alumbrado P6 del Reglamento de Alumbrado Público SEC, que indica tránsito peatonal inferior a 60 peatones por hora, con las exigencias adicionales de la Dirección de Vialidad.

Los requerimientos para estas seis categorías se indican en la Tabla 6.702.2.A.

TABLA 6.705.2.A
ILUMINACIÓN PARA CARRETERAS SECUNDARIAS Y ZONAS PEATONALES ASOCIADAS

Categoría		Imposiciones sobre la ruta, las cunetas, los caminos y los senderos		
MOP	**Equivalente SEC**	**Iluminancia media mantenida (lux)**	**Iluminancia del Punto Mínimo Mantenido (lux)**	**Iluminancia Vertical Mínima a 1,5 m (lux)**
1	P1	20	15	10
2	P2	15	10	8
3	P3	10	5	5
4	P4	7,5	1,5	1,5
5	P5	5	1	1
6	P6	3	0,6	0.5

Con respecto a los valores indicados en la tabla precedente, estos son mayores a los valores de iluminancias que indica el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC y a los recomendados por CIE-115. Sin embargo se justifican ante las características de seguridad a las personas, aún cuando es mayor la inversión así como el costo de operación y mantención.

Los valores indicados corresponden a los mínimos, en razón de la depreciación de las lámparas, factor de mantenimiento de la luminaria y el depósito de polvo sobre la óptica de la luminaria por la contaminación atmosférica.

Los mínimos indicados corresponden a la necesidad de asegurar unas prestaciones visuales aceptables en la parte menos iluminada del sector.

En la práctica, la mayor parte de las instalaciones que utilizan luminarias de alumbrado de rutas y decorativo, sobrepasan las imposiciones mínimas indicadas. Por tanto, son habitualmente los mínimos (uniformidad) que determinan el espaciamiento de los postes.

Las alturas habituales empleadas son de 4,5 m hasta 6 m. La arquitectura diurna de las instalaciones también es igualmente importante.

Es conveniente verificar ante un proyecto de iluminación peatonal próximo a una ruta vial importante, que se debe contemplar también los criterios basados sobre la luminancia.

En los centros urbanos se deben adoptar algunos criterios tales como los siguientes:

- Selección de un equipo de iluminación que asocie la estética de día y las buenas prestaciones de noche, de manera que realicen la armonía entre el aspecto arquitectónico y el paisaje urbano.
- La iluminación debe proporcionar seguridad a los peatones con respecto a los vehículos en movimiento y a los comportamientos potencialmente criminales o antisociales.
- Control de la iluminación de los paneles publicitarios y otros efectos de proyectores.
- Control de señalizaciones.
- Coordinación con las otras formas de iluminación ya presentes.
- Protección del ambiente, relativa a la contaminación luminosa.
- Protección del equipamiento contra daños de terceros.
- Mantenimiento de la instalación.

TABLA 6.705.2.B
ILUMINACIÓN EN ZONAS MIXTAS VEHÍCULOS / PEATONES

Categoría	Tipo	E. media (lux)	E. mínima(lux)
Ciudad o centro de ciudad	Mixto vehículos / peatones	30	15
	Totalmente Peatones	25	10
Calle Comercial	Mixto Vehículos / peatones	25	10
	Totalmente Peatones	15	5
Centro de Ciudad	Mixto Vehículos / peatones	15	5
	Totalmente Peatones	10	5

E = Iluminancia horizontal medida.

Por razones de seguridad vial, se aumentan estos parámetros con respecto a los valores de iluminancias que indica el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC y a los recomendados por CIE-115, sin embargo se justifican ante las características de seguridad a las personas, aún cuando es mayor la inversión, así como el costo de operación y mantención.

Se debe observar que estos valores cubren la zona completa, es decir, las aceras y la superficie de la calzada.

TABLA 6.705.2.C
ILUMINACIÓN VÍAS PEATONALES Y CICLOVÍAS

Categorías	Tipos	E hor (med) (lux)	E hor (mín.) (lux)	Esc (mín.) (lux)
Ciudad o centro de ciudad	Mixto Ciclistas / peatones Totalmente Peatones	25 15	10 5	10 5
Calle Comercial	Ciclistas /Peatones Totalmente Peatones	20 10	8 3	8 4
Centro de Ciudad	Ciclistas /Peatones Totalmente Peatones	10 8	4 2	4 3

Se entenderá que una ciclovía exclusiva, se iluminará como una zona mixta ciclovía peatonal.

Por razones de seguridad vial, se aumentan estos parámetros con respecto a los valores de iluminancias que indica el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC y a los recomendados por CIE-115

Por razones de seguridad vial, se aumentan estos parámetros con respecto a los valores de iluminancias que indica el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC y a los recomendados por CIE-115Por razones de seguridad, E_{sc} no puede ser inferior a 3,0 lux (las limitaciones de deslumbramiento están dadas igualmente en las tablas de la CIE).

6.705.3 Pasos Subterráneos, Pasarelas, Escaleras y Rampas

Desde hace algunos años hay una tendencia a aumentar la iluminación de estos tipos particulares de vías de comunicación, pues si están mal iluminados, constituyen zonas de riesgo para los peatones. Existe temor del crimen y de acción antisocial, sobre todo en zonas urbanas mal iluminadas o que no están iluminadas en absoluto.

TABLA 6.705.3.A
ILUMINANCIA MEDIA Y MÍNIMA RECOMENDADAS

Elemento	Tipo	Día		Noche	
		E (med) lux	E (mín.) lux	E (med) lux	E (mín.) lux
Pasos	Descubiertos Subterráneos	----- 100	----- 50	50 50	30 30
Pasarelas	Descubiertas Cubiertas	----- 100	----- 50	35 50	12 30
Escaleras y Rampas	Descubiertas Cubiertas	----- 350	----- 100	35 50	12 30
Espacios públicos para reuniones	Descubiertas Cubiertas	----- 350	----- 100	30 50	10 30

E = Iluminancia Horizontal en Servicio.

Por razones de seguridad vial se consideró el aumento del valor de estos parámetros con respecto a los valores de iluminancias que indica el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC y a los recomendados por CIE-115. Sin embargo se justifican ante las características de seguridad a las personas, aún cuando es mayor la inversión así como el costo de operación y mantención.

Para las escaleras y rampas descubiertas, se requiere una iluminancia media horizontal de 35 lux. Para las pistas de ciclovías y peatones, se requieren valores mucho menores, tales como E (med) = *5* lux, E(min) = 2 lux, y E_{sc} = 1 lux.

TABLA 6.705.3.B
ILUMINACIÓN PASOS SUBTERRÁNEOS

Peatones y Ciclistas solamente	E hor (Med) lux	E hor (Mín.) lux	Esc (Mín.) lux
De Día	100	50	25
De Noche	50	30	10

Los valores aquí indicados son mayores que los indicados por el Reglamento de Alumbrado Público Peatonal SEC, por lo que son aceptables allí donde el riesgo o la percepción del riesgo de utilización del paso son mayores que lo normal. Por otra parte, niveles elevados animan a la utilización del paso, siempre que las zonas de acceso en cada extremo estén igualmente iluminadas por la noche.

6.705.4 Estacionamientos

Todos los estacionamientos deberían ser iluminados de una manera satisfactoria, por razones de seguridad. Los pasos y zonas oscuras deben ser evitados. En los estacionamientos cubiertos y que comprenden varios pisos, allí donde la penetración de la luz del día está limitada, es necesario un sistema de alumbrado, reforzado convenientemente en los accesos. La elección del tipo de lámpara es también importante, para asegurar un buen rendimiento de colores y una larga vida útil. Los estacionamientos deben ser lugares seguros de utilizar.

TABLA 6.705.4.A
ILUMINACIÓN ESTACIONAMIENTOS

Tipo	Día		Noche	
	E (med) lux	E (mín) lux	E (med) lux	E (mín) lux
Exterior	---	---	50	10
Cubierto o semicubierto con varios pisos	200	100	200	100

E = Iluminancia Horizontal mantenida.

Serán igualmente recomendaciones de los niveles de iluminación de las calzadas y de las pistas de ciclovías, la iluminación de los monumentos y edificios, y la iluminación decorativa y festiva.

6.705.5 Rotondas y Cruces

La iluminación de las zonas de acceso a los cruces debe ser evaluada sobre la base de los criterios de luminancia.

La luminancia sobre una calzada que atraviesa un cruce no debe ser menor que la luminancia obtenida sobre la ruta principal que lleva al cruce. La luminancia es calculada para hileras de luminarias continuas a una cierta distancia más allá de la zona de cálculo y para una posición de observación estándar de 60 m por detrás de la zona.

Sin embargo, las rutas que se cruzan en una unión en T, o un enlace con ramales, lazos y/o rotondas, no pueden ser tratadas de la misma manera que el caso de calzadas rectas. Las luminarias no pueden prolongarse sobre una línea continua y habitualmente es prácticamente imposible en calzadas de radio menor, situar un observador sobre una línea recta a casi 60 m por detrás de la cuadrícula de cálculo elegida, permaneciendo sobre la calzada.

El método para la iluminación en estos casos, es la iluminancia, para asegurar que ciertos mínimos sean siempre respetados. Esto garantiza que los bordes de la acera (o los límites de la calzada) son siempre visibles, así como todos los eventuales obstáculos. Esto último requiere de un análisis de los contrastes verticales presentes en el campo de visión del conductor, entre los eventuales obstáculos y el fondo del entorno.

La localización de los postes con las luminarias es igualmente de gran importancia para asegurar una buena orientación visual y no desconcertar a los conductores.

En las rotondas y lazos, los vehículos deben ser iluminados por una luz directa, pues los ángulos y las distancias no permiten, generalmente, una percepción por silueta del mismo modo que en las vías de acceso o pistas rectas. Se recomienda iluminar generalmente las rotondas y lazos, desde luminarias en el perímetro exterior. Este anillo de postes es además referencial y está menos sujeto a confusión que si las luminarias se ubicarán en un islote central.

En general, se recomienda iluminar las calzadas en curva por el lado exterior, sin embargo se deberán considerar los aspectos de seguridad ante impactos, por medio de los correspondientes sistemas de contención.

TABLA 6.705.5.A
NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINANCIA RECOMENDADOS EN ROTONDAS

Categoría	Iluminancia media(lux)	Luminancia media(cd/m^2)	Uniformidad general (Uo)	Uniformidad Longitudinal (Ul)
Vías de tránsito denso	20	1.5	> 40 %	> 70 %
Vías de tránsito moderado	15	1.0	> 40 %	> 60 %
Vías de tránsito bajo	10	0.5	> 40 %	> 50 %

Pueden requerirse iluminancias superiores para rotondas con un mayor tránsito, o bien allí donde los índices de accidentes nocturnos deben ser reducidos, mejorando así la iluminación.

6.705.6 Áreas Conflictivas.

La iluminación de las zonas de áreas conflictivas, en general es materia de proyectos de alumbrado urbano. Sin embargo en algunos casos, los proyectos de vialidad correspondientes al Ministerio de Obras Públicas, interfieren con la vialidad de zonas urbanas y en donde se pueden producir áreas conflictivas.

El tratamiento de alumbrado de areas conflictivas está completamente descrito en el Reglamento de Alumbrado Público SEC, por lo que acá solamente se indica una breve reseña.

Para efectos del presente Capítulo, serán consideradas como áreas conflictivas:

a) Aquellas en las que se intersectan los flujos de tránsito vehicular, de peatones, ciclistas y otros usuarios viarios. Entre otras, rampas de entrada y salida, Vías de incorporación y circunvalaciones o rotondas;
b) Aquellas correspondientes a la intersección de Vías conectadas a un tramo cuyo estándar técnico es inferior a éstas;
c) Aquellas Vías de una pista de circulación.

El Alumbrado público de las áreas conflictivas deberá ser suficiente para revelar el borde de la acera, las marcas de la calzada, la señalética de la Vía, la presencia de peatones u otros usuarios, obstrucciones u objetos en la calzada y el movimiento de vehículos en el área conflictiva y la proximidad a ésta, según se establece en este capítulo.

En caso que en las áreas conflictivas no exista Alumbrado público en la calzada que conduce o abandona dichas áreas, el Alumbrado público se deberá instalar en un tramo lo bastante extenso como para proporcionar, al menos, cinco (5) segundos de tramo de conducción a la velocidad máxima de tránsito permitida establecida por la autoridad competente.

En estos casos, que se utilizan criterios de Luminancia para el alumbrado de las áreas conflictivas, les será exigible que su clase de alumbrado "A" de la TABLA 6.702.3.A, deberá ser de, al menos, la clase de alumbrado inmediatamente superior al aplicable a la(s) vía(s) que conduce(n) a dicha

área, salvo que a esta(s) última(s) le(s) corresponda la clase de alumbrado A1, en cuyo caso corresponderá aplicar dicha clase (A1) al área conflictiva.

En caso que por razones técnicas no sea posible aplicar los criterios de Luminancia para el alumbrado del área conflictiva, ya sea que los tramos de las vías involucradas otorguen poca visibilidad al usuario, o bien, se trate de tramos cortos o de otros factores que impiden el uso de tales criterios, se deberán aplicar los criterios de Iluminancia que se indican a continuación, en la parte del área conflictiva que presenta tales problemas.

Para tal efecto, los niveles de alumbrado que se deberán aplicar a tales vías en áreas conflictivas, serán de, al menos, la clase de alumbrado "C" establecido en la siguiente TABLA 6.705.6.A, mediante la Iluminancia media y su uniformidad, en cuya columna para la clase de alumbrado, dicha letra "C" indica las Áreas Conflictivas y su número corresponde al de la clase de alumbrado "A" (o B según el caso) de la TABLA 6.702.3.A, de modo que si la vía con una mayor clase de alumbrado que se dirige hacia el área conflictiva es clase A_k, dicha área se deberá alumbrar con la clase de alumbrado C_{k-1} y así sucesivamente. En todo caso, la Iluminancia en toda área conflictiva deberá ser igual o superior a la Iluminancia de cualquiera de las vías que se dirigen a dicha área.

Para efecto del desarrollo del proyecto, los niveles de alumbrado que se deberán aplicar a tales vías en áreas conflictivas, serán de, al menos, la clase de alumbrado "C" establecido en la siguiente Tabla.

TABLA 6.705.6.A
NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINANCIA RECOMENDADOS EN ÁREAS CONFLICTIVAS.

CLASE DE ALUMBRADO (*)	Iluminancia Promedio Mínima Mantenida sobre toda la Superficie E (lux)	Uniformidad Media de Iluminancia Mínima (Um)
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20	0,40
C3	15	0,40
C4	10	0,40

(*) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado público. A fin de mantener dichos niveles de servicio, se debe considerar un factor de mantenimiento mayor a igual que 0,85.

En cuanto a complejidad, las clases de alumbrado “C” también se pueden asociar a las clases de alumbrado “M” correspondiente al Reglamento de Alumbrado Público Vehicular SEC, de tal manera que la complejidad de C_k sea correspondiente a la complejidad M_{k+1}

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.700
ILUMINACION VIAL

ANEXO 6.700-A
METODO PRACTICO DE MEDICION DE LUMINANCIA

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.700-A METODO PRACTICO DE MEDICION DE LUMINANCIA

1. Introducción

Se considerará las mediciones de luminancias según la configuración de grillas existente y casos que se establezcan para dicho análisis en uno o en dos sentidos de dirección de tránsito según corresponda.

Se deberá tener el proyecto de iluminación que originó la construcción de las obras, el que debió haberse realizado de acuerdo a lo establecido por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) en su publicación CIE-30.2 y CIE 140. Se deberá considerar un informe definitivo del estudio de iluminación del proyecto, por cada una de las zonas o grillas a analizar que involucra el proyecto de análisis, en dicho estudio se deberán evaluar y entregar los siguientes parámetros:

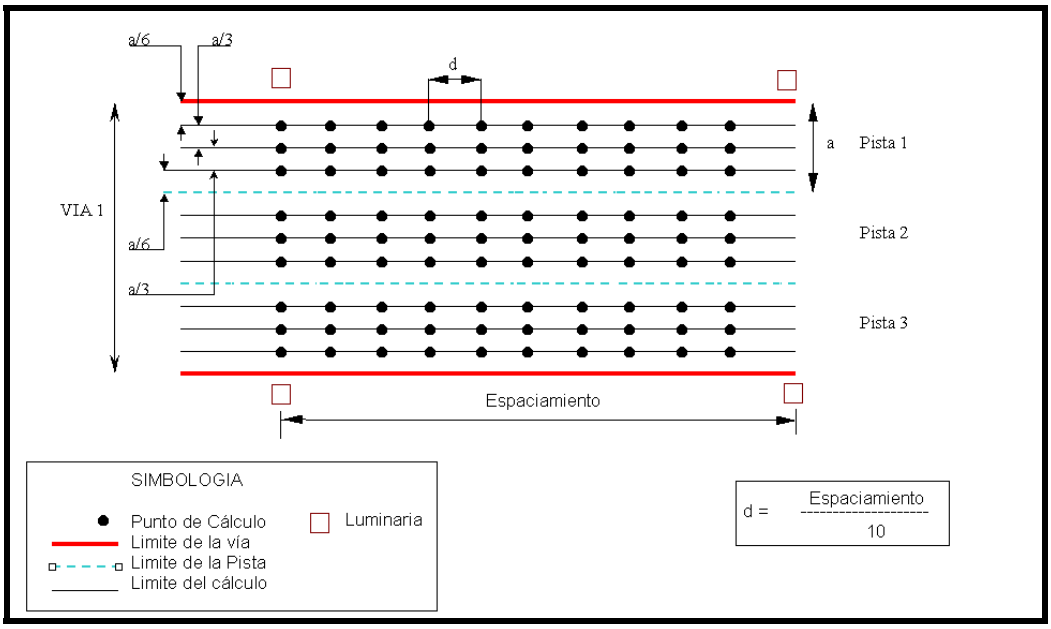
- Altura de Montaje
- Flujo de lámpara utilizada
- Potencia de lámpara utilizada
- Coeficiente de mantención
- Coeficiente de depreciación de lámpara
- Especificar el tipo de pavimento utilizado
- Luminancia promedio
- Luminancia máxima
- Luminancia mínima
- Uniformidad General (Uo)
- Uniformidad Longitudinal (Ul)
- Incremento de Umbral (TI)

2. Protocolo de Medición

Conocido el valor de los parámetros presentados en el informe del proyecto teórico, se realizará el procedimiento presentado en las recomendaciones CIE 30.2 y CIE 140, específicamente, denominado “Cálculos y Medidas de Luminancia e Iluminancia en Iluminación de Carreteras”.

Se determinará la grilla de medición para la comprobación de los cálculos teóricos entregados en el proyecto. Para tener un espaciamiento uniforme se deberá marcar una grilla como se indica a continuación, en la Figura 1.

FIGURA 1
DETERMINACION DE LA GRILLA DE CALCULO



Para efecto de la entrega del informe final y la comprobación de resultados de la medición se establece la grilla como se indica a continuación.

- Se fijarán tres líneas de cálculo sobre cada pista, separadas entre ellas a un tercio (1/3) del ancho de la pista (a) y ubicada a un sexto (1/6) del ancho de la pista (a) desde el limite de la pista. Sobre esta línea se definirán puntos de cálculos ubicados a una distancia (d) no superior a 3 m. En el caso de las salidas o accesos a los túneles, en donde se agrega una cuarta pista de aceleración, a esta pista adicional se le aplicará el mismo concepto.
- Una vez establecido el numero de líneas por cada pista a medir, se procederá a establecer el numero de líneas transversales al sentido del tránsito para nuestro caso este numero es 10, por ejemplo, si el espaciamiento (S) del la luminarias es 16 m, estas líneas estarán espaciadas cada 1.6 m (d =S/10).
- Los cálculos y los resultados ofrecidos en el proyecto seleccionado como definitivo, serán comprobados exhaustivamente en terreno. Bajo este concepto, las mediciones de luminancias obtenidas al efectuar las instalaciones correspondientes al sistema de iluminación proyectado se harán punto a punto, sobre la misma grilla definida en el cálculo.

3. Procedimiento de Medición

Una vez instalado el sistema de alumbrado seleccionado, los resultados garantizados por proyecto teórico serán verificados mediante mediciones de terrenos desarrolladas de acuerdo a la metodología que se describe a continuación. Para efecto de la recepción de la iluminación, las mediciones se realizarán sobre cada zona, una vez que las instalaciones estén completas y transcurrido un mínimo de 100 horas de encendido.

Las mediciones de luminancia del sistema de iluminación seleccionado se realizarán punto a punto sobre una la grilla definida para los cálculos anteriormente.

Se entenderá por medición a la obtención de los valores de luminancia sobre la totalidad de los puntos contenidos en la zona por medir. Estos puntos estarán ubicados sobre cada una de las líneas de cálculos definidas en las especificaciones técnicas del proyecto, vale decir se efectuarán mediciones sobre las nueve líneas de cálculo de cada vía tres por cada pista y en el caso de existir una cuarta pista de aceleración se tomarán además valores sobre las tres líneas adicionales correspondiente a esta pista; de esta manera las líneas de cálculo pasarán a ser líneas de medición de este proceso. Todos los valores medidos permitirán determinar los parámetros de la iluminación obtenida en la zona, a saber: luminancia máxima, luminancia mínima, luminancia promedio, uniformidad general y uniformidad longitudinal. Las mediciones se realizaran siguiendo los siguientes pasos:

- Se efectuará una medición en tramos de la longitud del espaciamiento establecido por la grilla (correspondiente al espaciamiento establecido para la iluminación proyectada).
- Las primeras posiciones del luminanciómetro (LMT) se fijarán sobre cada línea de medición, 60 m detrás del punto medido entre la primera y segunda línea transversal de luminaria de la zona a medir.
- Cuando se mida las uniformidades longitudinales, el observador se ubicará a 60 m antes de la grilla a medir y en el medio de cada pista.
- Para medir uniformidad general y luminancia media de la calzada, el luminanciómetro (LMT), se ubicará 60m antes de la grilla a medir y a (1/4) del ancho de la calzada del primer carril desde el lado derecho (conducción por la derecha).
- Para la medición de la grilla, se marcarán los puntos de la ubicación del luminanciómetro sobre el pavimento con una pintura de color fácilmente visible, de preferencia gris, hasta cubrir el límite inicial de la grilla de medición. El pavimento sobre la zona de medida no deberá tener ninguna marca que pueda alterar las condiciones de reflexión, pero una vez finalizada conforme la medición de esa zona, el pavimento se podrá marcar con los puntos de ubicación del luminanciómetro si ello es necesario para la medición de la zona siguiente.
- Las mediciones se realizarán durante la noche o durante el período del día donde no exista aporte de luz natural.

4. Instrumentos de Medición

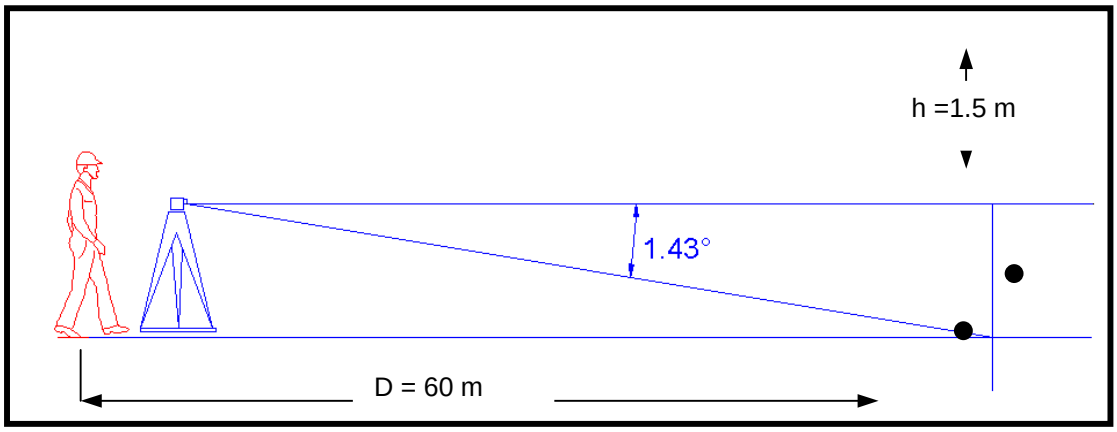
Las mediciones se efectuarán con un instrumento calibrado, verificando su calibración antes de comenzar con las mediciones.

Se empleará en la medición un luminanciómetro óptico electrónico portátil, con un sistema de visión a través de un lente, de modo de obtener máxima precisión del enfoque sobre el punto de medida. Este instrumento se acoplará sobre un trípode de precisión el cual a su vez irá montado sobre una base móvil, de modo que el conjunto sea fácil de desplazar. El instrumento deberá de tener a lo menos las siguientes características generales.

5. Instalación del Instrumento de Medición

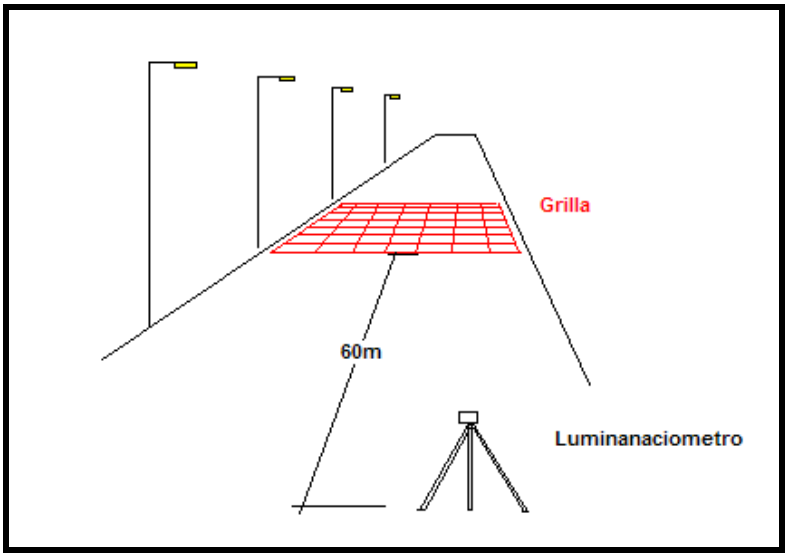
El equipo se instalará en altura sobre el nivel de pista y en distancia al punto que se medirá de acuerdo al procedimiento descrito a continuación y según lo indicado en la Figura 2.

FIGURA 2
PROCEDIMIENTO DE MEDICION DE LUMINANCIA



- La posición del luminanciómetro se instalará en altura de modo que el objetivo de su lente quede ubicado a 1.5 m sobre el nivel de la calzada de la vía a medir.
- La línea de enfoque del objetivo del lente formara una ángulo de 1.43° sexagesimales por debajo de la horizontal, esto se logrará marcando un punto a 60 m delante de la ubicación cualquiera del luminanciómetro previamente instalado en altura y enfocado al objetivo del lente en ese punto y fijado el instrumento en esa posición.
- El ajuste de la altura y ángulo de medición deberán permanecer a lo largo de todo el proceso; no obstante lo anterior se recomienda hacer su verificación cada diez puntos medidos.
- Las mediciones se realizarán de acuerdo a lo que se muestra en la Figura 3. La ubicación del luminanciómetro será de 60 m como mínimo antes de la grilla de medición.

FIGURA 3
DISPOSICION DEL EL INSTRUMENTO DE MEDIDA FRENTE A LA GRILLA DE ANALISIS



6. Resultados

Los resultados de las mediciones sobre cada zona se registrarán, consignando los valores de cada punto medido y calculando los valores de los parámetros generales que se representarán de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Luminancia media: será el promedio de todos los valores medidos.
- Luminancia mínima: será el mínimo valor de las luminancias medidas.
- Luminancia máxima: será el máximo valor de las luminancias medidas.
- Uniformidad General (Uo): será la relación entre la luminancia mínima y la luminancia media, determinadas de acuerdo a lo indicado.
- Uniformidad longitudinal: se determinará por la relación de luminancia máxima y luminancia mínima medida sobre la línea central de cada pista.
- La uniformidad longitudinal representativa corresponderá al valor mínimo de las uniformidades longitudinales medida sobre cada pista.

Para considerar aceptable la iluminación sobre una determinada zona, se deberá cumplir con las siguientes consideraciones.

- Los valores de luminancia media obtenidos en la medición en terreno podrán ser inferiores a los valores presentados en el proyecto siempre que no sean inferiores a los valores exigidos por las especificaciones técnicas y no podrán superar en 10% los valores exigidos por la misma.
- Los valores de luminancia media sobre muro obtenidos en la medición en terreno no podrán ser superiores 10% los valores exigidos por las especificaciones técnicas.
- Los valores de uniformidad general y uniformidad longitudinal sobre la vía tendrán una tolerancia de hasta 5% por debajo de los valores exigidos por las especificaciones técnicas.
- Los valores de uniformidad general y uniformidad longitudinal sobre muro tendrán una tolerancia de hasta 7.5% por debajo de los valores exigidos por las especificaciones técnicas.

La documentación de las mediciones deberá dejar constancia de los resultados totales obtenidos sobre cada una de las zonas definidas. Como conclusión de la información consignada en las hojas de datos de medición de luminancias indicadas más adelante, se establecerá la aceptación o rechazo del sistema de iluminación entregado.

Formarán parte del informe final de medición los siguientes documentos.

- Hoja de característica del luminanciómetro utilizado.
- Planillas de datos de las mediciones en terreno para las diferentes situaciones analizadas, en su formato original con la firma del operador a cargo de las mediciones, e inspector técnico designado por la Inspección Fiscal.
- Documento que presente un resumen comparativo de los parámetros medidos, de los respectivos valores entregados por los cálculos del proyecto y los valores exigidos en las especificaciones técnicas.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPÍTULO 6.700

ILUMINACIÓN VIAL

ANEXO 6.700-B
VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.700-B

VISIÓN MESÓPICA E ILUMINACIÓN MEDIANTE FUENTES LUMINOSAS LED

1.- GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCIÓN.

En el año 2010 la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) publicó el reporte técnico CIE-191: “Recommended System for Mesopic Photometry Based on Visual Performance” que fue preparado por el Comité Técnico CIE 1-58 de la División 1 "Visión y Color” (concretamente, TC 1-58 "Rendimiento Visual en el rango mesópico") y ha sido aprobado por el Consejo de Administración de la CIE para su estudio y aplicación. El documento informa sobre los conocimientos y experiencia en el campo específico de la luz y la iluminación y está destinado a ser utilizado por los miembros de la CIE y otras partes interesadas.

El documento advierte que el estado de esta recomendación es de carácter consultivo y no obligatorio y es conveniente que sean consultadas las últimas actuaciones o noticias de la CIE con respecto a posibles modificaciones posteriores.

Por otra parte e independientemente del reporte CIE-191, la irrupción de sistemas de iluminación mediante luminarias fabricadas con fuente luminosas de tecnología SSL (Solid State Lamp o Lámpara de Estado Sólido) más conocidas como LED (Ligth Emitting Diode o Díodo Emisor de Luz) y cuyas características no han sido plenamente consideradas en el cuerpo del Capítulo 6.700 del Volumen 6 del Manual de Carreteras, ha hecho que en muchas situaciones se estén utilizando sistemas de iluminación arbitrarios y que no responden a ninguna regulación.

El advenimiento del uso de la visión de características mesópicas en los proyectos de iluminación, significa una economía de energía importante. Si a eso se agrega el uso de tecnología LED, este ahorro de energía puede incrementarse. Adicionalmente, la tecnología LED puede ser aplicada con ventaja en lugares donde no se disponga de energía convencional.

Este anexo pretende regular el desarrollo de proyectos de iluminación vial que se basen en la aplicación de las características de la visión mesópica y particularmente, en el uso de la tecnología LED.

Excepto en lo que acá se indique, los sistemas de iluminación basados en las características de visión mesópica y/o mediante LED deberán cumplir a cabalidad con todas las disposiciones exigidas en el Capítulo 6.700 del Volumen 6 del Manual de Carreteras.

1.2 OBJETIVOS.

Este documento tiene un doble objetivo:

Por una parte, establece una regulación para el uso de luminarias cuyo espectro de emisión se encuentre en el rango de la visión mesópica. Esto ocurre a frecuencias menores que 555 nm (color amarillo correspondiente a visión fotópica, coincidente con luz de sol o diurna) y su máximo es a 507 nm (color azul verdoso correspondiente a frontera de visión escotópica, coincidente con luz de luna o nocturna).

Por otra parte, establece una regulación adicional cuando las luminarias están fabricadas mediante tecnología LED, particularmente en zonas donde la alimentación de energía eléctrica de redes de distribución pública no es posible.

En el caso de iluminación mediante fuente luminosas LED, se establece además una regulación que indica las características que deben considerarse para la utilización de las fuentes de poder no convencionales para alimentación de energía a las mismas.

2.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2.1 EFICIENCIA DE FUENTE LUMINOSA.

La eficiencia lumínica de los dispositivos de emisión luminosa fabricados mediante las tecnologías de iluminación actuales y que pueden ser aplicados a la iluminación vial son:

Mercurio de Baja Presión (fluorescentes de descarga) : 75 – 85 Lm/W

Mercurio de Baja Presión (fluorescentes de inducción) : 75 – 85 Lm/W

LED de alta potencia : 90 – 140 Lm/W.

Mercurio de Alta Presión (mercurio) : 90 – 100 Lm/W

Haluro Metálico (mercurio alta presión halogenado) : 110 – 120 Lm/W

Sodio de Alta Presión (SAP) : 120 – 130 Lm/W

Sodio de Baja Presión (SBP) : 160 – 180 Lm/W

Por su baja eficiencia, no es conveniente utilizar los siguientes dispositivos de emisión luminosa:

Incandescente : 10 – 12 Lm/W.

Halógena : 10 – 30 Lm/W.

LED de baja potencia : 20 – 40 Lm/W.

Además de la eficiencia lumínica de la fuente luminosa, hay otros factores que determinan cuan conveniente es iluminar con una tecnología específica.

Por ejemplo, si bien las fuente luminosas de sodio de baja presión tienen la mejor eficiencia, tienen el inconveniente de que todo su espectro de emisión está alrededor de la banda amarilla, por lo que su luz es sensiblemente monocromática. Adicionalmente, su vida útil es menor que la de otras fuente luminosas de descarga.

2.2 EFICIENCIA DE LA FUENTE DE PODER.

La eficiencia de la luminaria no solo depende de la eficiencia de la fuente luminosa, sino también de la eficiencia de la fuente de alimentación de energía.

En el caso de las luminarias de alta tecnología desarrolladas con fuente luminosas de inducción y con tecnología LED de alta potencia, la eficiencia de la fuente de poder es bastante alta ya que los elementos con que se desarrollan son de bajas pérdidas, en comparación con las fuente luminosas de descarga que siempre requieren transformadores.

Las pérdidas de la fuente de poder de fuente luminosas de inducción no superan el 5% y en el caso de las LED, bordean el 10%.

Las pérdidas de la fuente de poder de fuente luminosas de descarga están en un rango entre el 10% y el 20%.

2.3 EFICIENCIA DE LUMINARIA.

Sin embargo, la eficiencia de la luminaria no solo depende de la eficiencia de la fuente luminosa, sino además, de la forma de emisión y de la tecnología de su sistema óptico.

En el caso de las luminarias de alta tecnología desarrolladas con fuentes luminosas LED de alta potencia la eficiencia de la luminaria es prácticamente la eficiencia de la fuente luminosa (conjunto de fuentes luminosas LED) ya que todo el flujo luminoso puede ser direccionado hacia el objetivo.

En el caso de las luminarias desarrolladas con fuente luminosas de descarga (todas las otras), la eficiencia de la luminaria es fuertemente afectada por la pérdida de flujo luminoso por retro reflexión (reflexión de la porción de flujo hacia atrás de la fuente luminosa y cuyo valor depende de la calidad del reflector) y por el efecto sombra que la misma fuente luminosa produce sobre la porción de flujo reflejado.

La absorción del refractor se podría considerar equivalente en ambas, aun cuando en buenas luminarias LED, la absorción del lente se considera menor que la absorción de refractores de fuente luminosas de descarga.

De esta manera, las luminarias viales de alta tecnología desarrolladas con lámpara de tecnología LED de alta potencia, logran rendimientos energéticos superiores a las luminarias de lámparas de descarga.

2.4 EFICIENCIA DE ILUMINACIÓN.

Si a los conceptos anteriores se agrega el rango de visión del sistema de iluminación, debe tenerse en cuenta además la forma de visión, que en el caso de la visión mesópica, resulta altamente eficiente en luminarias fabricadas con fuente luminosas que emiten en un rango cercano a 507 nm (frontera escotópica).

Las fuentes luminosas que cumplen esta condición son las que tienen una temperatura de color mayor que 5000°K, características porque emiten una luz blanca intensa con corrimiento hacia el ultravioleta (blanco-azulado), entre las que se cuentan:
Mercurio de Baja Presión (fluorescentes de descarga)
Mercurio de Baja Presión (fluorescentes de inducción)

LED de alta potencia

Mercurio de Alta Presión (mercurio)

Haluro Metálico (mercurio alta presión halogenado)

Sin embargo, la eficiencia de la iluminación puede también ser afectada por el Índice de Reproducción Cromática (IRC) que indica cual es la calidad de la reproducción de color. Para esto, se recomiendan fuentes luminosas que tengan un IRC mayor que 80%:

Fluorescentes de Inducción	IRC > 80
LED de alta potencia	IRC > 80
Haluro Metálico	65 > IRC > 93

2.5 DISTRIBUCIONES FOTOMÉTRICAS.

La distribución fotométrica en luminarias fabricadas con fuente luminosas de descarga, se logra mediante un sistema de retro-reflexión y a través de un refractor, por lo que una distribución óptima puede significar una mayor pérdida.

En las luminarias fabricadas con tecnología LED, el montaje del conjunto de LED permite direccionar el flujo de cada uno de ellos para lograr una distribución fotométrica que no es posible conseguir mediante un solo emisor, como es el caso de las luminarias con fuente luminosas de descarga.

Esta ventaja hace posible considerar la aceptación de iluminaciones de menor intensidad pero de mejor uniformidad general, con lo que las luminarias LED pueden resultar atractivas para sistemas de iluminación vial ya que pueden competir con ventaja en eficiencia energética con luminarias con fuente luminosas de descarga.

2.6 CONTAMINACIÓN

Es recomendable que en los proyectos de la Dirección de Vialidad se utilicen lámparas de baja contaminación, ya que la mayoría de las tecnologías de lámparas producen contaminación por mercurio en mayor o menor proporción.

Para la elección de tecnologías de iluminación, es conveniente tener presente que la mayoría de las lámparas de descarga utilizan en mayor o menor proporción el mercurio como elemento de ionización para la emisión de radiación con el objeto de producir luz.

Como el mercurio es un elemento altamente contaminante y difícil de eliminar, es recomendable que para la elaboración de un proyecto de iluminación se tome en cuenta las siguientes composiciones de mercurio en las lámparas:

TIPO DE LÁMPARA	**Contenido de Hg**
Mercurio de Baja Presión (fluorescentes)	2 mg
Mercurio de Alta Presión (mercurio)	21 mg
Haluro Metálico (mercurio alta presión halogenado)	10 - 16 mg
Sodio de Alta Presión (SAP)	12 - 20 mg
LEP (Light Emitting Plasma) de haluro de mercurio	2 - 10 mg
Sodio de Baja Presión (SBP)	0 mg
LED (Light Emitting Diode) de alta potencia	0 mg

3.- APLICACIÓN DEL CAPÍTULO 6.700 A ILUMINACIÓN MESÓPICA.

3.1 FUNDAMENTOS.

En este documento se considerará que el rango de iluminación mesópica será obtenido con fuente luminosas fluorescentes de inducción (o comúnmente, “fuente luminosas de inducción”), fuente luminosas LED y fuente luminosas de haluro metálico que tengan un IRC mayor que 80%.

Para la determinación del rendimiento mesópico, se aplicará solamente la tabla MOVE obtenida del reporte técnico CIE-191.

Tabla 3.1.1. Diferencias entre las luminancias mesópica y fotópica (%) calculadas con el sistema mesópico recomendado para rangos de fuente de luz con diferentes razones S/P.

FUENTE LUMINOSA	S/P	LUMINANCIA FOTÓPICA (cd/m2)								
		0,01	0,03	0,1	0,3	1	2	3	5	10
LPS	0,25	-75%	-75%	-36%	-22%	-13%	-8%	-6%	-4%	-1%
	0,45	-55%	-42%	-25%	-16%	-9%	-6%	-5%	-3%	-1%
HPS	0,65	-35%	-24%	-15%	-10%	-6%	-4%	-3%	-2%	0%
	0,85	-15%	-10%	-6%	-4%	-2%	-2%	-1%	-1%	0%
	1,05	5%	3%	2%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
MH warm white	1,25	22%	15%	10%	7%	4%	3%	2%	1%	0%
	1,45	38%	26%	17%	12%	7%	5%	3%	2%	1%
	1,65	52%	36%	24%	16%	10%	7%	5%	3%	1%
	1,85	66%	46%	31%	21%	13%	9%	6%	4%	1%
LED cool white	2,05	79%	56%	38%	26%	15%	12%	8%	5%	1%
	2,25	92%	65%	44%	30%	18%	12%	9%	6%	1%
MH day ligth	2,45	105%	74%	51%	34%	21%	14%	11%	7%	2%
	2,65	116%	83%	57%	39%	23%	16%	12%	7%	2%

Donde:
LPS: sodio de baja presión
HPS: sodio de alta presión
MH warm white: haluro metálico blanco cálido
LED cool white: díodo emisor de luz blanco frío
MH day light: haluro metálico luz día
S/P: relación visión escotópica-fotópica (scotopic-photopic)
Nota: Las fuente luminosas de inducción tienen una relación S/P=1,9 por lo que se pueden considerar levemente menos mesópicas que las LED.

3.2 PROYECTOS.

El desarrollo de proyectos de iluminación basados en el rango de iluminación mesópica, debe cumplir todos los requerimientos del capítulo 6.700 del MC-V6.

Actualmente los programas de cálculo de iluminación están basados en formatos que responden a la iluminación en el rango fotópico (S/P = 1) y que en la práctica, corresponde a la fuente luminosa HPS (0,65<S/P<1,05).

Por este motivo, cuando se requiera desarrollar un proyecto de iluminación mediante fuente luminosas de alta relación S/P (favorables a rango de visión mesópica), debe hacerse el cálculo convencional que está perfectamente orientado a luminarias de HPS. Una vez concluido el cálculo convencional, deben ajustarse los valores conforme a los corrimientos mostrados en la tabla.

Puede apreciarse que cuanto menor es el nivel de iluminación, mayor es el corrimiento que se produce para el cálculo de iluminación en rango mesópico y que para valores fotópicos de 10 cd/m^2 o mayores, prácticamente no hay diferenciación.

La aplicación recomendable para proyectos de iluminación en rango mesópico, corresponde a iluminaciones de calzadas (tipicamente están entre 1,5 cd/m^2 y 2,5 cd/m^2) y a iluminaciones interiores de túneles largos (tipicamente están entre 1,5 cd/m^2 y 3,0 cd/m^2) ó a iluminaciones nocturnas de túneles (tipicamente están entre 1,5 cd/m^2 y 2,0 cd/m^2).

Para las zonas de acceso y transición en iluminación de túneles, no hay diferenciación importante entre rangos mesópico y fotópico, por lo que en caso de iluminaciones interiores en rango mesópico, puede ser conveniente que las zonas de acceso y transiciones sean iluminadas mediante lámparas de haluro metálico por su alta reproducción cromática.

3.3 EJEMPLO.

Para mostrar cómo puede aplicarse el concepto de iluminación en rango mesópico a los proyectos viales, ilustraremos con el siguiente ejemplo obtenido de valores típicos de la tabla:

Un valor de luminancia de 2 cd/m^2 tiene un corrimiento de -4% si está iluminado con HPS y de +12% si está iluminado con LED (o inducción).

Esto significa que el ojo verá con la misma calidad una iluminación LED de 1,76 cd/m^2 (24% menos) que una iluminación HPS de 2,08 cd/m^2 (4% más).

En otras palabras, la eficiencia de la iluminación es 28% mejor con fuentes luminosas LED que con fuente luminosas HPS **para el valor 2 cd/m^2**. (Nótese que el corrimiento con MH es aún mejor).

Puede apreciarse que cuanto menor es el nivel de iluminación, mayor es el corrimiento que se produce para el cálculo de iluminación en rango mesópico y que para valores fotópicos de 10 cd/m^2 o mayores, prácticamente no hay diferenciación.

4.- APLICACIÓN DEL CAPÍTULO 6.700 A LUMINARIAS LED.

La fabricación de luminarias mediante tecnología LED permite la obtención de curvas fotométricas con una distribución tal que es posible obtener uniformidades muy altas sobre la calzada.

Estas altas uniformidades permiten que la percepción visual del conductor se vea mejorada en relación con la percepción visual cuando las uniformidades son menores. Por este motivo, es aceptable en iluminaciones de alta uniformidad, una disminución del nivel de iluminación sin que se vea afectado el estándar de conducción.

Debido a lo anterior, en los proyectos de iluminación vial desarrollados con luminarias de tecnología LED, adicionalmente a la consideración de que se trata de fuente luminosas que iluminan en el rango mesópico, se aceptarán con respecto a las disposiciones del Capítulo 6.700 del MC-V6, las desviaciones que se detallarán y excepto en lo que acá se indique, deberán cumplir a cabalidad con todas las demás disposiciones allí exigidas.

La modificación de los parámetros de iluminación cuando se utilicen luminarias con fuente luminosas LED, dependerá de las características de la zona que se ilumina, pero en general, cuando se mejore la uniformidad, se permitirá una disminución del nivel de iluminación.

Las siguientes zonas características son incluidas en este Anexo:

4.1 ILUMINACIÓN EN ZONAS DESTINADAS A TRÁNSITO.

Los valores de luminancia mínimos recomendados en la Tabla 6.702.3.A, podrán disminuirse en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 20% de disminución de luminancia.

4.2 TÚNELES.

a) Umbral.

Los valores de luminancia mínimos recomendados para la iluminación de la zona de umbral, podrán disminuirse en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 20% de disminución de luminancia.

b) Transición.

Los valores de luminancia mínimos recomendados para la iluminación de las zonas de transición, podrán disminuirse en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 25% de disminución de luminancia.

c) Interior.

Los valores de luminancia mínimos recomendados para la iluminación de la zona interior, podrán disminuirse en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 25% de disminución de luminancia.

Para la determinación de la Distancia de Parada (ó de Detención Segura) necesaria para la determinación de la luminancia de umbral en túneles que no dispongan de suministro de energía de la red (suministro de energía convencional) y que requieran suministro de energía no convencional (fotovoltaico), se considerará que los túneles iluminados mediante iluminación LED, tendrán una velocidad de diseño de 40 km/h.

4.3 ILUMINACIÓN EN OTRAS ZONAS.

En general, para la iluminación en otras zonas se establece el siguiente criterio:

Los valores de luminancia mínimos recomendados, podrán disminuirse en el mismo porcentaje en que se mejore la uniformidad general hasta un límite de 25% de disminución de luminancia.

En esta categoría están incluidas, sin que la enumeración sea taxativa, las siguientes zonas:

- Zonas de Actividades Complementarias, Plazas de Peajes, Pesajes y Estacionamiento y Áreas de Servicio.
- Pasarelas Peatonales, Refugios peatonales, Cruces y Atraviesos.
- Zonas peatonales y Ciclovías (zonas mixtas vehículos/peatones y vías peatonales y ciclovias).
- Pasos Subterráneos, Pasarelas, Escaleras y Rampas.
- Estacionamientos.
- Rotondas y Cruces.

5.- TABLAS CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Con el objeto de mostrar la forma de aplicación de este documento en los proyectos que sean desarrollados basándose en el aprovechamiento de la visión en rango mesópico y en el aprovechamiento de la optimización de la distribución fotométrica con la utilización de luminarias mediante fuente luminosas LED, se han preparado a partir de los valores indicados en este documento (capítulos 2 y 3) las tablas que a continuación se indican.

5.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Se muestra una tabla que indica cual es la eficiencia energética promedio resultante en el rango de visión fotópico y una tabla que muestra cual es la eficiencia energética mínima resultante en el rango de visión mesópico, para diferentes tipos de fuente luminosas.

Tabla 5.1.1. Rendimiento energético real de sistemas de iluminación en el rango de visión fotópica.

FUENTE LUMINOSA	EFICIENCIA ENERGÉTICA (visión fotópica, L>2,5 cd/m^2)						
	η_{ideal}	k_{fuente}	$k_{luminaria}$	$k_{mesópico}$	$k_{fotométrico}$	$k_{combinado}$	η_{real}
	lúmen/watt	k_1	k_2	k_3	k_4	k_0	lúmen/watt
LPS	170.00	0.87	0.85	1.00	1.00	0.74	125.72
HPS	125.00	0.87	0.85	1.00	1.00	0.74	92.44
MH warm white	110.00	0.87	0.85	1.00	1.00	0.74	81.35
Inducción	80.00	0.95	0.85	1.00	1.00	0.81	64.60
LED cool white	85.00	0.90	0.95	1.00	1.10	0.94	79.94
MH day ligth	120.00	0.87	0.85	1.00	1.00	0.74	88.74

Donde:

η_{ideal}: rendimiento del elemento emisor de luz (lumen/watt)
k_{fuente}: factor de pérdidas eléctricas (-)
$k_{luminaria}$: factor de pérdidas de la luminaria (-)
$k_{mesópico}$: factor de rango de visión (-)
$k_{fotométrico}$: factor por uniformidad de la iluminación (-)
$k_{combinado}$: factor resultante ($k_0 = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$)
η_{real}: rendimiento del sistema de iluminación (lumen/watt)

Tabla 5.1.2. Rendimiento energético real de sistemas de iluminación en el rango de visión mesópica.

FUENTE LUMINOSA	EFICIENCIA ENERGÉTICA (visión mesópica, L≤2,5 cd/m2)						
	η_{ideal}	k_{fuente}	$k_{luminaria}$	$k_{mesópico}$	$k_{fotométric}$	$k_{combinad}$	η_{real}
	lúmen/wat	k_1	k_2	k_3	k_4	k_0	lúmen/wat
LPS	170.00	0.87	0.85	0.92	1.00	0.68	115.66
HPS	125.00	0.87	0.85	0.98	1.00	0.72	90.59
MH warm white	110.00	0.87	0.85	1.03	1.00	0.76	83.79
Inducción	80.00	0.95	0.85	1.12	1.00	0.90	72.35
LED cool white	85.00	0.90	0.95	1.12	1.10	1.05	89.54
MH day ligth	120.00	0.87	0.85	1.14	1.00	0.84	101.16

Nota: *La frontera de separación entre visión fotópica y mesópica para el valor de luminancia de 2,5 cd/m^2, es por razones prácticas.*

- *Para valores superiores a 2,5 cd/m^2 las diferencias solamente son notables en iluminación de zonas de acceso y transición de túneles.*
- *Para valores intermedios entre 1,0 y 2,5 cd/m^2, las variaciones no son muy notables y la mayoría de los casos de vialidad que requieren eficiencia energética se encuentran en este rango (calzadas de circulación vehicular, zonas interiore y permanente de túneles viales).*
- *Para valores menores, no existen aplicaciones prácticas en iluminación vial.*

Los valores indicados en estas tablas, confirman que la iluminación en el rango de visión mesópica no muestra una diferencia notable en cuando a rendimiento energético entre las tecnologías de iluminación, a pesar de que los rendimientos ideales son bastante diferentes.

5.2 DETERMINACIÓN DE LUMINANCIA PARA CÁLCULO.

Se muestra una tabla que indica cual es la luminancia real que debe calcularse para tener una determinada percepción de luminancia en el rango de visión fotópico y una tabla que muestra cual es la luminancia real que debe calcularse para tenerla en el rango de visión mesópico, para diferentes tipos de fuente luminosas.

Tabla 5.2.1. Luminancia que debe ser calculada para tener una percepción de 2,0 cd/m^2 en el rango de visión fotópica.

FUENTE LUMINOSA	VISIÓN FOTÓPICA, CON L=2,0 cd/m2				
	$L_{nominal}$	$k_{mesópico}$	$L_{percibida}$	$k_{fotométrico}$	$L_{cálculo}$
	cd/m^2	k_3	cd/m^2	k_4	cd/m^2
LPS	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
HPS	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
MH warm white	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
Inducción	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
LED cool white	2.00	1.00	2.00	1.10	1.82
MH day ligth	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00

Donde:

$L_{nominal}$: *Luminancia de visión en rango fotópico (cd/m^2)*

$L_{percibida}$: *Luminancia percibida para visión en rango fotópico (cd/m^2)*

$L_{cálculo}$: *Luminancia con la que se debe efectuar el cálculo para tener la percepción de luminancia requerida para visión en rango fotópico (cd/m^2)*

Tabla 5.2.2. Luminancia que debe ser calculada para tener una percepción de 2,0 cd/m^2 en el rango de visión mesópica.

FUENTE LUMINOSA	VISIÓN MESÓPICA, CON L=2,0 cd/m2				
	$L_{nominal}$	$k_{mesópico}$	$L_{percibida}$	$k_{fotométrico}$	$L_{cálculo}$
	cd/m^2	k_3	cd/m^2	k_4	cd/m^2
LPS	1.84	0.92	2.00	1.00	2.17
HPS	1.96	0.98	2.00	1.00	2.04
MH warm white	2.06	1.03	2.00	1.00	1.94
Inducción	2.24	1.12	2.00	1.00	1.79
LED cool white	2.24	1.12	2.00	1.10	1.62
MH day ligth	2.28	1.14	2.00	1.00	1.75

Donde:

$L_{nominal}$: *Luminancia de visión en rango mesópico (cd/m^2)*

$L_{percibida}$: *Luminancia percibida para visión en rango mesópico (cd/m^2)*

$L_{cálculo}$: *Luminancia con la que se debe efectuar el cálculo para tener la percepción de luminancia requerida para visión en rango mesópico (cd/m^2)*

Nota: *Estas tablas se desarrollaron para obtener una percepción de luminancia de 2,0 cd/m2 que es bastante representativa de lo representado en 5.1.*
Otras tablas pueden construirse para obtener diferentes percepciones, pero no habrá una diferenciación mayor en los distintos sistemas de iluminación.

Los valores indicados en estas tablas, confirman que la iluminación en el rango de visión mesópica ofrece grandes ventajas en comparación con la iluminación en el rango de visión fotópica, en términos de economía energética final.

6.- TECNOLOGÍAS ACEPTABLES PARA ILUMINACIÓN MEDIANTE LED.

6.1 FUENTE LUMINOSA

Las fuentes luminosas serán fabricadas con tecnología LED de alta potencia de estado sólido (High Power Solid State Light Emision Diode), de luz blanca y de eficiencia mayor que 90 Lm/W. No se aceptan LED encapsulados o micro-encapsulados de baja potencia (tipo campana usualmente de 5mm), ya que por su baja eficiencia no son aptos para iluminación vial y que normalmente son adecuados sólo para luz de color.

Los LED deberán tener las siguientes características:

- Temperatura de color: igual o superior a 3500°K.
  Sin embargo, es aceptable:
  - Que la temperatura de color sea neutra siempre que los cálculos de luminancias estén dentro de lo señalado en este documento.
  - Que la temperatura de color sea inferior a 3500°K. para cumplimiento de radiancias espectrales en la zona astronómica del país (II, III y IV regiones).
- Índice de rendimiento de color (CRI): igual superior a 75.
- Vida Útil: Igual o superior a 50.000 horas.

La vida útil estimada de los LED definida como tiempo transcurrido para que el flujo luminoso se reduzca al 70% del inicial).

6.2 LUMINARIAS.

Las luminarias serán fabricadas con agrupaciones de LEDs de tal manera que el conjunto produzca el flujo luminoso suficiente para que la iluminación de la luminaria sea comparable con la de las otras tecnologías utilizadas en iluminación vial.

Las luminarias LED deberán cumplir con las siguientes características certificadas:

- Hermeticidad de la componente óptica: IP $\geq$ 65.
- Velocidad del viento $\geq$ 100 km/h.
- Diagrama polar de intensidad luminosa en $\pm$ 180° (cd/1000 Lm),
- Fotometría en formato IES

Adicionalmente, el proveedor deberá entregar la siguiente documentación:
- Garantía por falla de la luminaria: mínima de 5 años.
- Garantía por mantención del flujo luminoso: mínima de 5 años.

Las luminarias LED podrán ser fabricadas para ser utilizadas en la red eléctrica convencional (220V, 50Hz, monofásica) o en sistemas de energía autógenos.

Las luminarias fabricadas para redes convencionales, se proporcionarán como unidades independientes y podrán utilizarse en las redes comerciales existentes del mismo modo que las luminarias convencionales.

Las luminarias fabricadas para ser utilizadas en sistemas autógenos, deberán proporcionarse con todo el sistema: generador de energía, acumulador de energía y controlador de energía.

En este documento, se consideran solamente los sistemas de generación fotovoltaicos. Sin embargo, otros sistemas de generación no convencionales son aceptables siempre que cumplan las exigencias de acumulación de energía y respaldo de energía, como en los sistemas fotovoltaicos.

6.3 SISTEMA DE ENERGÍA AUTÓGENO.

El sistema de energía autógeno en este Anexo, es un sistema fotosolar que está constituido por el módulo fotovoltaico, el banco de baterías y el controlador.

El sistema debe ser capaz de soportar velocidades del viento de 100 km/h como mínimo y debe estar garantizado como conjunto, por un período no inferior a 5 años.

6.3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO.

También conocido como colector solar fotovoltaico y también llamado panel solar, está destinado a proveer de energía eléctrica al dispositivo y actuar como alimentador de las baterías del sistema.

La generación de energía proviene del panel el que la producen a través de la LUZ solar. Existen dos tipos de paneles: Poli cristalino (silicio de menor purificación - baja generación) y Mono Cristalino (silicio de alta purificación - alta generación). Puede utilizarse cualquiera pero siempre calculando correctamente la generación y el consumo.

Para el diseño de esta fuente de poder, debe tenerse en cuenta que los módulos fotovoltaicos están formados por un conjunto de celdas fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia es la potencia pico (Wp), que corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:

- Radiación de 1000 W/m²
- Temperatura de célula de 25 °C (no temperatura ambiente).

Por este motivo, para dimensionar el tamaño del módulo fotovoltaico, el proyectista debe considerar las condiciones de radiación solar (intensidad: W/m^2) y preferentemente, de insolación solar (cantidad de radiación en el tiempo: W/m^2/día o W/m^2/año) del lugar a fin de garantizar que la carga de la batería (o baterías) asegure la operación normal de la luminaria o luminarias.

Estos valores han sido publicados en el libro “IRRADIANCIA SOLAR EN TERRITORIOS DE LA REPÚBLICA DE CHILE” (2008) de: Comisión Nacional de Energía (CNE), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Global Environment Facility (GEF) y Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).

Para el desarrollo de los proyectos de generación fotovoltaica, se recomienda la aplicación de los valores indicados en este documento. Sin embargo, es aceptable la aplicación de otras fuentes de información más accesibles.

Atendiendo el hecho de que la producción de electricidad varía directamente conforme a a la luz que incide sobre el panel, algunos aspectos importantes que deben considerarse para la determinación del panel apropiado son:

- El período relevante de carga es entre las 10 am y las 15 pm.
- Un día cerrado (totalmente nublado) podría equivaler aproximadamente a un 10-20% de la intensidad total del Sol, y el rendimiento de generación del panel disminuye proporcionalmente a este valor.
- El polvo, la mugre, deposiciones de pájaro, la neblina, etc., son impedimentos o bloqueadores para que el panel capte luz y por tanto también reducen lo que nominalmente es su potencia de generación.
- Para asegurarse que una luminaria funcione siempre, los paneles se deben calcular en base al nivel más bajo (invierno) , la peor situación climática, y cierta falta razonable de falta de limpieza, DEBE considerarse que un Panel genere muy poco de energía por cierto período (días).
-

6.3.2 BATERÍA O BATERÍAS.

Deben ser de ciclo profundo para uso solar, tecnología gel libre de mantenimiento, para 12 V de corriente continua, mínimo 15 A, con capacidad de proveer la energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo. Reemplazables en terreno.

Las baterías deberán estar incorporadas en la unidad en un compartimiento cerrado y seguro eliminando la posibilidad de actos vandálicos y con acceso para labores de recambio.

Para asegurarse lo mejor posible que la(s) batería(s) siempre tengan acumulada la capacidad suficiente, debe necesariamente haber una relación entre en consumo (Watt, Ampere) de la luminaria con el número de días que se quiere asegurar. Por esta razón, en cada caso el proveedor deberá calcular el tamaño de la(s) batería(s) conforme a:

- La carga conectada.
- Los días de respaldo exigidos.
- Las horas de encendido diario.
- La disponibilidad de energía solar.

Por esta última razón, la batería y el módulo fotovoltaico, deben ser calculados y suministrados como una sola unidad.

Por otra parte, para garantizar la durabilidad de las baterías, hay que considerar que:

- Las baterías se deben descargar no más de un 60%
- Las baterías ven afectada su capacidad de carga a altas temperaturas.
-

6.3.3 CONTROLADOR.

Es equivalente a un cargador de baterías pero controla el flujo de energía desde el panel a la batería, la carga y descarga de la batería, el encendido y apagado de la luminaria, o sea todo el sistema de iluminación autógeno.

El equipamiento del controlador debe ser adecuado a los otros componentes (LED – Paneles – Baterías) y tener sus propios componentes de calidad para soportar alta temperaturas, humedad, etc., ya que en caso de falla puede dañarse la batería por excesiva carga o descarga, no encender la luminaria por falta de acumulación, etc.

Un controlador de calidad, debe:

- Ser manufacturado con un sistema de compensación de temperatura, con sensores incluidos, para no afectar el correcto funcionamiento de las baterías debido a temperaturas extremas (altas o bajas).
- Estar programado de Fábrica, sin necesidad de intervención manual.
- El driver (motor) del LED debe estar incluido en el Controlador.

Deberá ser capaz de calcular la energía que se está generando (Módulo fotovoltaico), la energía acumulada (Batería) y la consumida (noche u operación anterior), de forma de adecuar el consumo futuro a las capacidades actualizadas del sistema, para no dañar la batería y proteger los LED, lo que finalmente significa lograr que el sistema funcione bien y por un largo plazo. Para ellos, deberá:

- Efectuar las funciones de carga de batería,
- Administrar el uso de la energía por parte de la luminaria,
- Proteger la carga de la batería para no incurrir en bajo voltaje
- Controlar la sobrecarga de la batería
- Accionar el encendido y apagado de la luminaria en forma automática

Los componentes electrónicos deberán soportar las condiciones de temperatura y humedad a la que se verán expuestos.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.800
PEATONES EN LA VIA

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.800 PEATONES EN LA VIA

INDICE

SECCION 6.801 GENERALIDADES

6.801.1 Aspectos Generales
6.801.101 Introducción
6.801.102 Objetivos y Alcances
6.801.103 Responsabilidad del Diseño
6.801.104 Campo de Aplicación
6.801.105 Alcance Normativo

6.801.2 Marco Legal Regulatorio de la Operación Peatonal

6.801.3 Problemas de la Seguridad Peatonal

6.801.4 Aspectos de Comportamiento Peatonal

6.801.5 Variables de Tránsito que Influyen en la Accidentabilidad Peatonal
6.801.501 Flujo de Vehículos Motorizados
6.801.502 Flujo de Peatones
6.801.503 Velocidad de Vehículos que Transitan en la Zona

SECCION 6.802 ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

6.802.1 Tipos de Elementos de Seguridad Peatonal

6.802.2 Características Físicas de los Elementos de Seguridad Peatonal
6.802.201 Aceras Peatonales
6.802.202 Pasos Peatonales a Nivel
6.802.202(1) Pasos Peatonales a Nivel en Tramo Vía
6.802.202(2) Paso Peatonal a Nivel en Cruce
6.802.202(3) Requerimientos Aplicables a los Pasos Peatonales a Nivel
6.802.202(4) Paso Peatonal Regulado por Semáforo
6.802.202(5) Rebajes de Solera
6.802.203 Vallas Peatonales
6.802.203(1) Valla Peatonal Canalizadora
6.802.203(2) Valla Peatonal Desincentivadora
6.802.203(3) Cerco Segregatorio
6.802.204 Paradero de Buses y Casetas
6.802.205 Señalización Peatonal
6.802.205(1) Señales Verticales para Peatones
6.802.205(2) Señales Horizontales para Peatones (Demarcación)
6.802.205(3) Señalización Peatonal en Túneles
6.802.205(4) Ubicación de Elementos de Seguridad Peatonal en Intersecciones
6.802.206 Esquemas Tipo de Pasos Peatonales
6.802.3 Pasarelas Peatonales
6.802.301 Aspectos Generales
6.802.302 Túneles para Peatones
6.802.303 Criterios Generales que Intervienen en la Ubicación de una Pasarela Peatonal
6.802.304 Criterios para el Diseño de Pasarelas

6.802.4 Iluminación Peatonal

6.802.5 Análisis y Selección de los Dispositivos de Seguridad Peatonal
6.802.501 Aspectos Relevantes para Determinar Dispositivos de Seguridad Peatonal
6.802.501(1) Vías Urbanas
6.802.501(2) Vías Interurbanas

6.802.6 Mantenimiento de los Elementos de Seguridad Peatonal

CAPÍTULO 6.800 PEATONES EN LA VÍA

SECCIÓN 6.801 GENERALIDADES

6.801.1 Aspectos Generales

6.801.101 Introducción

En toda ruta vial existe algún nivel de fricción entre peatones y conductores de vehículos, situación que depende de las características de los flujos vehiculares y peatonales, como de las características propias de la ruta.

Esta interrelación que se produce entre los conductores y peatones se agrava fundamentalmente por el desconocimiento éstos de sus obligaciones, la falta de una infraestructura peatonal de carácter integral, poca conciencia de la fragilidad de los peatones por parte de los conductores, lo que sumado al incremento de los flujos peatonales y vehiculares, trae como consecuencia un nivel de conflicto peatón-vehículo, que de no abordarse apropiadamente, afecta principalmente al más débil, es decir, al peatón.

Al igual que los conductores de vehículos motorizados, los peatones tienen derechos y obligaciones, que apuntan a garantizar su propia seguridad. Por otro lado, los conductores están obligados a respetar a los peatones y a considerar su vulnerabilidad.

Al analizar las responsabilidades de los accidentes que involucran a los peatones en el país, la conclusión es coincidente con la de muchas otras naciones, en cuanto a que la responsabilidad resulta ser compartida entre conductores, peatones y la infraestructura dispuesta. Buena parte de la conducta de ambos tipos de usuarios parte de la base de que los elementos de cualquier situación van a adaptarse a su propia necesidad.

6.801.102 Objetivos y Alcances

El objetivo de este Capítulo es entregar los procedimientos normativos, metodológicos y criterios técnicos, para la evaluación y diseño de los elementos de seguridad peatonal, que demandan los movimientos peatonales que operan dentro de la faja de los caminos y carreteras de tuición de la Dirección de Vialidad.

En este sentido, se proponen medidas para mejorar la seguridad peatonal, a partir de la aplicación de un sistema integral de elementos que regulen, prevengan, informen, canalicen y protejan la operación peatonal en las rutas viales del país.

6.801.103 Responsabilidad del Diseño

El proyectista será responsable de diseñar los elementos de seguridad peatonal necesarios, acorde con las condiciones de la vía, debiendo complementar las recomendaciones incluidas en este Capítulo, si así lo requiere el proyecto. La Dirección de Vialidad se reserva, también, la facultad de exigir en casos particulares justificados, normas y criterios de diseño más estrictos.

Por otra parte, toda obra o dispositivo para peatones debe ser concebido con diseño universal, para ser accesible y utilizable en forma autovalente y sin dificultad por cualquier persona, incluso si tiene discapacidad. Por ejemplo, en el caso de pasarelas, se debe respetar lo indicado en el Numeral 3.1003.103.

6.801.104 Campo de Aplicación

Los criterios técnicos y análisis, indicados en el presente Capítulo son aplicables a todas las vías y espacios públicos, sean éstas de carácter urbano o rural, de tuición de la Dirección de Vialidad.

Los estudios de tránsito deberán considerar la eventualidad de futuras necesidades peatonales.

6.801.104 Campo de Aplicación

Los criterios técnicos y análisis, indicados en el presente Capítulo son aplicables a todas las vías y espacios públicos, sean éstas de carácter urbano o rural, de tuición de la Dirección de Vialidad.

Los estudios de tránsito deberán considerar la eventualidad de futuras necesidades peatonales.

6.801.105 Alcance Normativo

Todos los estudios y diseños de elementos de seguridad peatonal deberán estar de acuerdo con los antecedentes y criterios contenidos en este Capítulo.

Con relación a la normativa sobre señalización de tránsito que rige a nivel nacional, se debe tener presente lo estipulado en el Capítulo 6, Facilidades Explícitas para Peatones y Ciclistas, del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

6.801.2 Marco Legal Regulatorio de la Operación Peatonal

La Ley 18.290, Ley de Tránsito, es el cuerpo legal que define las obligaciones y derechos que le asisten a los peatones que transitan en las vías públicas del país, sean éstas calles, caminos o carreteras, tal como se indica en el Capítulo 6.100 de este Volumen.

Además, la Ley 20.422, establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad (véase Numeral 6.102.801 de este Volumen). En ella se señala que las vías públicas y de acceso a medios de transporte público deben efectuarse de manera que resulten accesibles y utilizables sin dificultad por personas que se desplacen en sillas de ruedas

Los elementos de seguridad peatonal que se definen en la presente Sección, y cualquier otro nuevo elemento no contemplado en el presente Volumen y que a juicio del proyectista sea adecuado implementar, deberán permitir la operación peatonal segura y respetar la Ley 18.290, Ley de Tránsito.

6.801.3 Problemas de la Seguridad Peatonal

Los problemas de seguridad peatonal se refieren básicamente a los riesgos que deben enfrentar los peatones al transitar por vías públicas que no cuentan con los elementos de seguridad necesarios para controlar y regular de manera adecuada la interferencia de éstos con los vehículos.

Cuando esta interferencia alcanza ciertos niveles de conflicto, se hace necesario establecer prioridades, que ofrezcan seguridad, tanto al peatón como a los conductores, y permitan que las vías urbanas e interurbanas sigan cumpliendo con su función de servicio, destinada a cada uno de los distintos usuarios.

6.801.4 Aspectos de Comportamiento Peatonal

El comportamiento de los peatones y su desplazamiento obedecen a criterios diferentes respecto de los vehículos. En general, se observa lo siguiente en la conducta del peatón:

- El peatón tiene tendencia a recorrer la mínima distancia entre dos puntos.
- El peatón no tolera esperar mucho tiempo para cruzar una vía. Tiene la tendencia a no estimar adecuadamente el tiempo necesario para cruces de calzada.

A continuación, se indican los aspectos de comportamiento que debe cumplir un peatón como usuario de caminos y carreteras del país.

- En caminos públicos, donde exista una acera, el peatón tiene el deber de transitar sobre ella.
- En aquellas vías públicas que no cuenten con aceras, el peatón deberá transitar por las bermas o franjas laterales de la calzada, por el costado izquierdo de ellas, enfrentando los vehículos que circulen en sentido opuesto.
- Los peatones no podrán permanecer en las calzadas de las calles, caminos o carreteras.

- Los peatones atravesarán las calzadas sólo en los cruces de calles y por los pasos para peatones.
- En las zonas urbanas, el peatón podrá cruzar también la calzada en aquellos lugares del tramo señalizado o demarcado especialmente para ese objeto.
- En los caminos rurales, sólo podrán cruzar la calzada, cuando no existan vehículos próximos y puedan hacerlo con seguridad.
- En ningún caso los peatones podrán cruzar la calzada en forma diagonal o por el área de intersección de las calzadas.
- En los lugares regulados por carabineros o semáforos, deberán respetar sus señales y no podrán iniciar el cruce o bajar a la calzada hasta que les sea indicado.
- El peatón que hubiere iniciado el cruce reglamentario, tendrá derecho a continuarlo, no obstante se produjere un cambio en la señal; y los conductores deberán respetar ese derecho.
- El peatón tendrá derecho preferente de paso sobre los vehículos que viren.
- En los pasos peatonales no regulados, los peatones tendrán derecho preferente de paso respecto de los vehículos. Sin embargo, ningún peatón podrá bajar repentinamente de la acera o cruzar la calzada corriendo.
- Los peatones no podrán subir o bajar de los vehículos en movimiento o por su lado hacia la calzada.
- El peatón deberá respetar el derecho preferente de paso de los vehículos de emergencia, que se anuncien con sus elementos sonoros y luminosos.
- Los peatones no podrán transitar tan cerca de las soleras de modo que se expongan a ser embestidos por los vehículos que se aproximen.

6.801.5 Variables de Tránsito que Influyen en la Accidentabilidad Peatonal

Las principales variables de tránsito que influyen en la accidentabilidad peatonal y que describen los conflictos que se presentan en caminos y carreteras del país, en lo referente a la interacción entre vehículos y peatones, son esencialmente el flujo de ambos y la velocidad de los vehículos por la calzada donde deben pasar los peatones.

6.801.501 Flujo de Vehículos Motorizados

Importante es analizar la cantidad de vehículos motorizados que pasan en el tramo en estudio, para evaluar los conflictos entre peatones y vehículos. El análisis debe comprender la medición de flujos de vehículos motorizados en horas punta, según se indica en el Tópico 6.802.5, junto con el procesamiento de los datos obtenidos y su análisis.

En la Tabla 6.801.501.A se califican niveles de flujo según el número de vehículos motorizados.

TABLA 6.801.501.A
NIVELES DE FLUJO SEGÚN EL NÚMERO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Nivel de Flujo	Vehículos (N° de vehículos/hora)
Bajo	Hasta 300
Alto	Más de 300

6.801.502 Flujo de Peatones

El flujo de peatones que transitan por la zona en estudio es otra variable de tránsito que influye en la accidentabilidad peatonal. El análisis debe comprender la medición de flujo de peatones en horas punta, según se indica en el Tópico 6.802.5, junto al procesamiento de los datos obtenidos.

En la Tabla 6.801.502.A se califican niveles de flujo según el número de peatones que interfieren con el volumen de vehículos motorizados.

TABLA 6.801.502.A
NIVELES DE FLUJO SEGÚN NÚMERO DE PEATONES POR HORA

Nivel de Flujo	Peatones (Nº de peatones/hora)
Bajo	Hasta 20
Alto	Más de 20

6.801.503 Velocidad de Vehículos que Transitan en la Zona

La velocidad con que transitan los vehículos motorizados en el tramo en estudio, es otro parámetro que influye en la accidentabilidad peatonal. Mientras mayor sea la velocidad de operación de las vías, mayor será el riesgo que enfrenta el peatón al cruzar una calzada a nivel.

En la Tabla 6.801.503.A se indican los intervalos de velocidad para los niveles bajo, medio y alto.

TABLA 6.801.503.A
NIVELES DE VELOCIDAD PARA VEHICULOS MOTORIZADOS

Nivel de Velocidad del Flujo de Vehículos Motorizados	Velocidad Vehicular (km/h)
Bajo	Hasta 60
Medio	Entre 60 y 80
Alto	Más de 80

SECCION 6.802 ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

6.802.1 Tipos de Elementos de Seguridad Peatonal

Para una adecuada seguridad peatonal, se deben considerar los siguientes elementos y dispositivos que guíen a los peatones, evitando situaciones riesgosas:

- Aceras Peatonales
- Pasos Peatonales a Nivel
- Vallas Peatonales
- Señalización Peatonal
- Paradero de Buses y Casetas
- Pasarelas Peatonales
- Islas o Refugio Peatonal

6.802.2 Características Físicas de los Elementos de Seguridad Peatonal

A continuación, se indican las características que deben cumplir los elementos que formarán parte del sistema de seguridad peatonal a implementar en las vías de tuición de la Dirección de Vialidad.

6.802.201 Aceras Peatonales

Las aceras corresponden a sectores destinados sólo al tránsito de peatones. Se deberán diseñar a diferente nivel de la calzada, o en caso contrario, se deberá disponer de elementos que impidan el acceso de los vehículos.

Las aceras peatonales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se deberán disponer en aquellos lugares en que es necesario dar seguridad a los peatones.
- Las aceras deberán ser ubicadas de forma que exista visibilidad mutua entre los peatones y los vehículos, de modo que ambos puedan reaccionar ante la eventualidad de un acercamiento con riesgo de accidente.
- El trazado en planta de la acera debe recorrer la menor distancia, entre un punto de origen y otro de destino, en relación la tendencia del peatón cuando transita en vía pública (ver Tópico 6.801.4).
- Las aceras deberán ser parejas, uniformes y no presentar superficies que puedan causar accidentes a los peatones.
- Las aceras peatonales se dispondrán a continuación de la berma del camino o carretera, dejando una franja de seguridad mínima de 0,50 m entre la berma y la acera.
- La pendiente longitudinal de las aceras peatonales no sobrepasará 10%.
- La pendiente transversal de las aceras peatonales deberá ser de 3%, para garantizar la evacuación de las aguas lluvias, salvo que un caso específico recomiende algo diferente.
- El sentido de la pendiente transversal de las aceras deberá ser hacia el exterior o hacia el interior de la calzada, dependiendo del sistema de saneamiento del camino, existente o proyectado.
- Las características superficiales de las aceras deberán ser tal que proporcione una superficie no resbaladiza en toda condición climática.
- La dimensión transversal mínima de las aceras peatonales deberá ser de 1,50 m; debiendo satisfacer una densidad peatonal de 1,5 peatones/ m^2.

6.802.202 Pasos Peatonales a Nivel

La función de los pasos a nivel es dar a los peatones derecho a paso por sobre una sección de la calzada. Sus características difieren, según ellos se encuentren ubicados en tramos de vía, en cruce o en las proximidades a éstos.

6.802.202(1) Pasos Peatonales a Nivel en Tramo Vía

Este tipo de paso se detalla en el Capítulo 6.300 (véase la Figura 6.303.401.H, Señalización Horizontal en Cruce Peatonal Tipo Paso de Cebra). Elementos como balizas, vallas, rebajes de solera y demarcación aseguran la adecuada percepción del paso peatonal a nivel por parte de los conductores.

En la Tabla 6.802.202.A, se indican las características de la señalización de un paso peatonal a nivel, cuando está ubicado en tramo; lo que significa que la distancia entre su ubicación y la intersección más cercana, debe ser de al menos 30 m.

TABLA 6.802.202.A
SEÑALIZACIÓN DE UN PASO PEATONAL A NIVEL

DEMARCACIÓN (SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL)	
Las Bandas Blancas paralelas al eje de calzada conforman una Senda Peatonal en calzada, con derecho preferente de paso.	Ancho de cada banda de 0.50 m, debiendo estar separadas entre sí por una distancia al menos igual al ancho de ellas
	El borde de la banda más cercana a cada lado de la pista debe ubicarse a 0.50 m.
	Ancho mínimo de la senda es 2 m. Excepcionalmente y solo con la existencia de elementos No Removibles, podrá reducirse el ancho.
Línea de detención	Indica a los conductores que enfrentan un paso de cebra el lugar más próximo a la senda peatonal donde los vehículos deben detenerse, cuando uno o más peatones hayan accedido a ésta.
Líneas zig-zag	Estas líneas advierten al conductor la proximidad de un paso peatonal a nivel.
Demarcación de advertencia de Paso de Cebra	Véase Numeral 6.802.206
Tachas luminosas coordinadas	Véase Numeral 6.1208.301
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	
Señal vertical de proximidad de Paso de Cebra (PO-8)	Véase Numeral 6.802.205(1)
Señal informativa para peatones en paso a nivel	Véase Numeral 6.802.205(1)
Balizas iluminadas	Véase Numeral 6.802.205(1)
Señales con elementos luminosos destellantes	Véase Numeral 6.1208.301

6.802.202(2) Paso Peatonal a Nivel en Cruce

Los pasos peatonales a nivel emplazados en cruces, o muy próximos a éstos, se caracterizan sólo por la demarcación de las bandas blancas descritas en Tabla 6.802.202.A. No obstante, preferentemente deberán complementarse con las demás demarcaciones, señales verticales y balizas luminosas de la Tabla 6.802.202.A. En los cruces, la senda peatonal debe ser, en general, perpendicular al eje de calzada; sin embargo, cuando existen desalineamientos geométricos, puede no serlo.

6.802.202(3) Requerimientos Aplicables a los Pasos Peatonales a Nivel

El paso peatonal a nivel requiere que la velocidad de operación en el lugar en que se proyecte su emplazamiento no sea superior a 50 km/h. Esto eventualmente puede requerir modificaciones del diseño de la vía y la instalación de la señal vertical Velocidad Máxima (RR-1).

El largo de un paso peatonal a nivel no debe exceder a 2 pistas de circulación o de 8 metros. Si el ancho de la calzada es mayor, obligatoriamente debe instalarse una isla o refugio peatonal que permita a los peatones cruzarla en etapas.

Se recomienda que los pasos cebra sean a nivel de la acera (tipo resalto plano), cuando el flujo peatonal sea superior al flujo vehicular. Es recomendable utilizarlos cerca de salidas de establecimientos educacionales.

Los Pasos de Cebra a nivel de aceras requerirán ser advertidos a los conductores con la señales de advertencia de peligro, Resalto PG-8a y PG-8b definidas en Capítulo 6.300 y el Numeral 6.302.504(1).

Dependiendo de las velocidades de aproximación, el Paso Cebra, al ser instalado en vías interurbanas, requerirá de la disposición de reductores de velocidad, para disminuir la velocidad de los vehículos que se aproximan. Dichos reductores de velocidad deberán estar claramente informados, anticipando al conductor su proximidad (señales verticales, demarcación de pavimentos, etc.).

Los elementos reductores de velocidad, tipos y características, recomendados implementar en los caminos o carreteras de tuición de la Dirección de Vialidad, son tratados en el Capítulo 6.900 de este Volumen.

6.802.202(4) Paso Peatonal Regulado por Semáforo

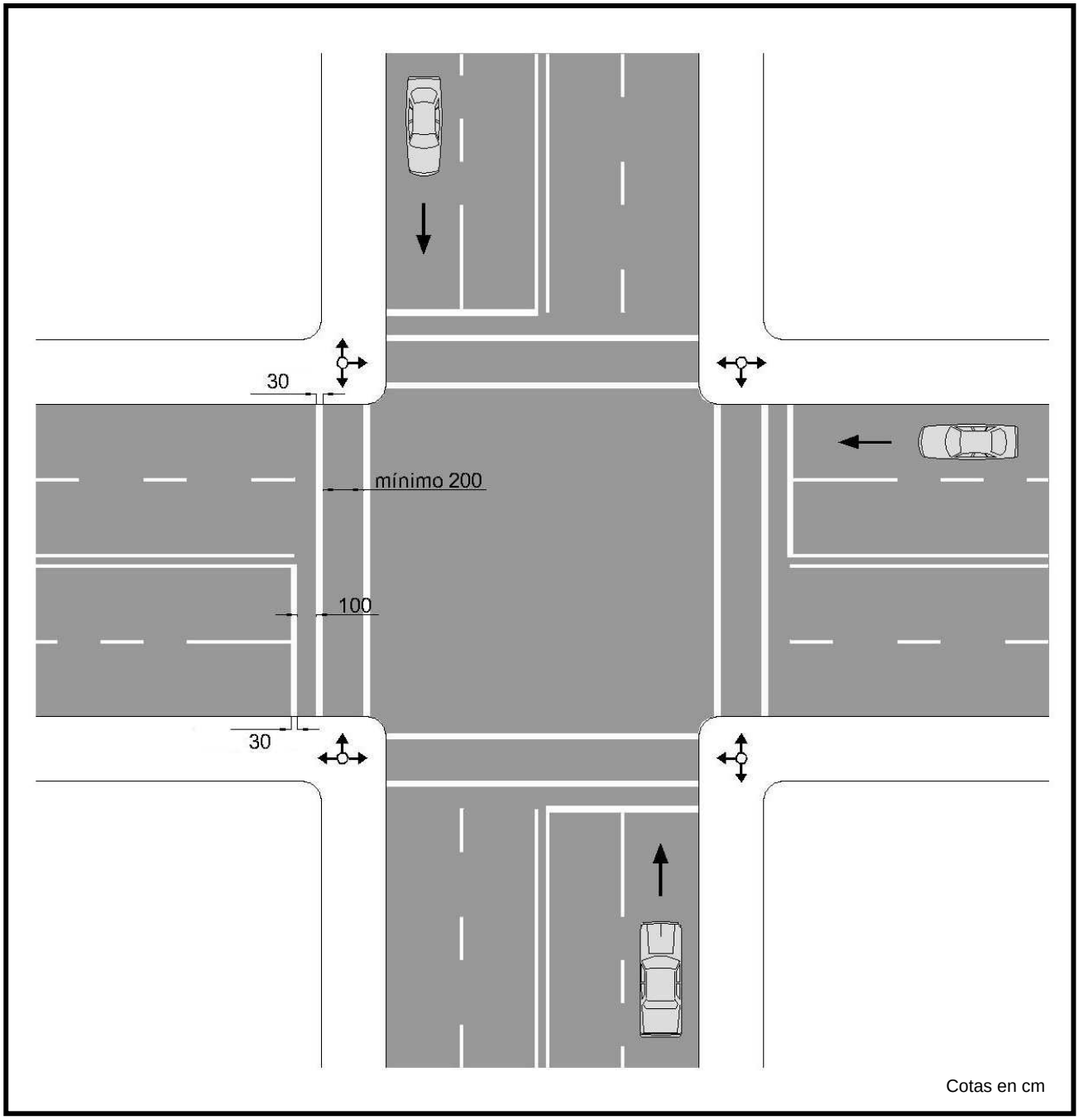
Estos corresponden a pasos peatonales emplazados en cruces o en proximidades de cruces viales, los cuales cuentan con regulación semaforizada. Se caracterizan por estar constituidos por una senda demarcada por 2 líneas continuas paralelas de color blanco. El ancho de éstas será de 0,30 m. Excepcionalmente, en vías que presentan desalineamientos geométricos las líneas pueden ser levemente no perpendiculares al eje de la calzada.

El ancho mínimo de la senda peatonal queda determinado por el flujo peatonal, según se detalla en el Capítulo 6.300 de este Volumen (Tabla 6.303.401.C).

La línea de detención indica a los conductores que enfrentan la luz roja del semáforo, el lugar más próximo a la senda peatonal donde un vehículo debe detenerse, ver Capítulo 6.300, Numeral 6.303.401(3).

La demarcación de un paso peatonal regulado por semáforo en el tramo de una vía se detalla en el Capítulo 6.300, Figura 6.303.401.G.

FIGURA 6.802.202.A
DEMARCACION DE PASO PEATONAL EN CRUCE REGULADO POR SEMAFORO



En un paso peatonal regularizado por semáforo, se tienen tres tipos de señales verticales asociadas, siendo éstas, las Señales Luminosas, la Señal de Proximidad de Semáforo (PO-11) y la Señal Informativa para Peatones, las que se indican a continuación:

- **Semáforo Peatonal**

Cuando los flujos peatonales deban enfrentar un semáforo peatonal, sus especificaciones técnicas y su sistema de control se determinarán según lo indicado en el Capítulo 4, Semáforos, del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte.

- **Señal Proximidad de Semáforo (PO-11)**

Esta señal debe utilizarse para advertir a los conductores la proximidad de un semáforo, cuando éste constituya un caso puntual aislado dentro del régimen de operación de los vehículos, o cuando por razones de visibilidad, pueda representar una situación inesperada para los conductores [véase el Numeral 6.302.504(4)].

- **Señal Informativa para Peatones**

En algunas ocasiones puede resultar conveniente complementar la señalización del Paso Peatonal con una señal informativa, dirigida a los peatones, que les indique por dónde efectuar el cruce.

6.802.202(5) Rebajes de Solera

El desnivel entre la acera y la calzada (solera) constituye muchas veces un obstáculo para el desplazamiento de personas con discapacidad o con lesiones transitorias. Por ello, todas las soleras que enfrenten un Paso Peatonal a nivel deben ser rebajadas. A nivel de la calzada, el rebaje debe tener el mismo ancho que el Paso Cebra, ubicarse exactamente frente a él, estar libre de postes, grifos, basureros, sumideros de aguas lluvias o similares que lo obstaculicen, y presentar un plinto inferior a 1 cm. A nivel de la vereda, el rebaje debe incorporar pavimento de alerta. En el caso de bandejones centrales con menos de 4 metros de ancho, deberá rebajarse toda el área del bandejón que intercepta el Paso de Cebra.

6.802.203 Vallas Peatonales

Las vallas peatonales cumplen dos funciones. Por una parte, evitan el ingreso de peatones a la calzada en lugares inconvenientes, y por otra, guían al peatón al lugar apropiado para cruzar. Las vallas peatonales tendrán como mínimo 10 metros de largo, a cada lado de los accesos al Paso de Cebra.

6.802.203(1) Valla Peatonal Canalizadora

Corresponden a vallas de aproximadamente 1,0 m de alto, y su función es canalizar el flujo peatonal hasta los puntos de cruce habilitados. La longitud en planta de estas vallas será la necesaria para alcanzar dicho objetivo. Estas vallas se ubicarán sobre la acera peatonal, en forma paralela al eje de la misma, a una distancia de 0,10 m del borde de la acera.

En cuanto a dimensiones, materiales y ubicación, deberán cumplir con las especificaciones definidas en la Lámina 4.302.301.

6.802.203(2) Valla Peatonal Desincentivadora

Corresponden a vallas de aproximadamente 1.70 m de alto, y su longitud en planta será la necesaria para desincentivar a los peatones que intenten cruzar la calzada a nivel, obligándolos a que utilicen el paso peatonal desnivelado más cercano. Estas vallas se ubicarán en la mediana de las dobles calzadas, en forma paralela al eje de la vía, a una distancia mínima de 0,10 m del borde exterior de la berma.

En cuanto a dimensiones, materiales y ubicación, deberán cumplir con las especificaciones definidas en la Lámina 4.302.302.

6.802.203(3) Cerco Segregatorio

Corresponden a cercos de 1.95 m de alto o más, y su función es inhibir la intención de cruce directo del peatón a la o las calzadas en puntos no habilitados. Su longitud en planta será la necesaria para lograr que el peatón no ingrese a la vía. Estas vallas se ubicarán aledañas a la berma de la ruta, en forma paralela al eje de la misma a una distancia mínima de 0,10 m del borde de la berma.

6.802.204 Paradero de Buses y Casetas

Los Paraderos de Buses y Casetas, corresponden a elementos destinados a proteger al peatón del flujo vehicular y de las condiciones climáticas, además de facilitarle un lugar de descanso mientras espera la llegada del bus al paradero. Los paraderos de buses van acompañados de aceras que sirven de vías de accesos de los peatones hacia el lugar de estacionamiento de los buses y de casetas destinadas para protegerse de la lluvia o sol.

Las áreas que conforman el paradero (entrada, estacionamiento y salida), deben presentar solera y aceras en toda su longitud.

Las dimensiones y características de los paraderos de buses serán las indicadas en las Láminas 4.703.001 y 4.703.002, y de las casetas, en las Láminas 4.703.101, 4.703.102, 4.703.201 del MC-V4, salvo que en un proyecto específico se indique algo diferente.

Es fundamental para entregar seguridad a los peatones que concurren al paradero de buses, que el paso peatonal a nivel se encuentre siempre ubicado antes de la intersección y del paradero, de modo de evitar la posibilidad que algún peatón cruce delante del bus o vehículo estacionado en él.

Por razones de seguridad, no se aceptará que los paraderos de buses que circulan por pistas contrarias, queden enfrentados, para evitar la pérdida de visibilidad entre conductores y peatones, de modo que los pasos de cebra siempre queden antes de cada paradero, en el sentido de avance del tránsito.

Deberá darse las facilidades peatonales para acceder a los paraderos, debiéndose proyectar escalas o rampas, toda vez que la diferencia de nivel entre la plataforma de éstos y los terrenos aledaños de donde proceden los peatones así lo requiera.

Se deberá instalar una valla peatonal canalizadora, en toda la extensión necesaria del paradero, tanto a la entrada como a la salida de éste. Con esto, se obliga a los peatones y buses a emplear debidamente la infraestructura del paradero, y además, a los peatones a cruzar la vía en los espacios destinados para ello.

Las casetas para paraderos de buses, pueden ser metálicas, de albañilería, de mampostería de piedra, de madera o de otro material aprobado para ello.

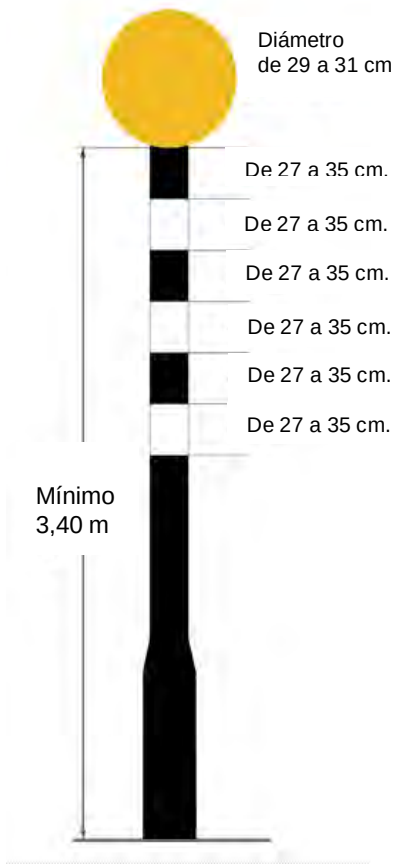
La construcción de las Casetas debe considerar lo indicado en la Sección 5.706 Casetas para Paraderos de Locomoción Colectiva del MC-V5.

6.802.205 Señalización Peatonal

Se indica a continuación las principales señales verticales asociadas a la presencia de peatones en carreteras y caminos del país.

6.802.205(1) Señales Verticales para Peatones

	SEÑAL PROXIMIDAD DE PASO CEBRA (PO-8) Véase Numeral 6.302.504(4).
	SEÑAL PROXIMIDAD DE PASO CEBRA (PO-8) (Caso Especial) En casos justificados y previa autorización del Secretario Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones competente, en reemplazo de balizas iluminadas, podrá instalarse una reiteración de la señal fluorescente PROXIMIDAD DE PASO CEBRA (PO-8), a la que deberá agregarse una placa adicional conteniendo una flecha inclinada apuntando al paso peatonal. En vías de calzada bidireccional, esta señal con la placa adicional sólo se ubicará al costado derecho según el sentido del tránsito, a menos que exista una isla o refugio peatonal, en cuyo caso la señal deberá ser reiterada sobre la isla o refugio enfrentando al flujo vehicular.
	SEÑAL INFORMATIVA PARA PEATONES Indica a los peatones la presencia de un paso de peatones por donde debe efectuarse el cruce. Esta señal debe ser de color de fondo verde, y tanto la leyenda que contenga como la flecha que apunte en la dirección del paso peatonal deben ser de color blanco. La ubicación y orientación de esta señal dependerá de las condiciones del lugar donde ella sea necesaria, pudiendo incluso estar adosada a vallas peatonales instaladas con el propósito de encauzar el flujo peatonal.



BALIZA ILUMINADA

Deberá instalarse una baliza iluminada de color amarillo ámbar que emita luz intermitente, en ambos costados de la calzada, en las aceras, entre la línea de detención y la senda peatonal. Tratándose de vías bidireccionales de 2 pistas por sentidos de circulación en las que exista una isla o refugio peatonal, una tercera baliza deberá instalarse en dicha isla. Ello, en todo caso, también es recomendable cuando haya una sola pista por sentido de circulación.

6.802.205(2) Señales Horizontales para Peatones (Demarcación)

La demarcación para zonas peatonales se muestra en el Numeral 6.303.402(6).

Otras señalizaciones horizontales dirigidas a los conductores de vehículos debido a presencia de peatones se definen en la Sección 6.303 de este Volumen.

6.802.205(3) Señalización Peatonal en Túneles

Este tema se trata en el Numeral 3.805.609 del MC-V3.

6.802.205(4) Ubicación de Elementos de Seguridad Peatonal en Intersecciones

La ubicación de pasos peatonales a nivel en la cercanía de una intersección es un aspecto importante de tener en cuenta al momento de proyectar dicha facilidad peatonal. Al respecto, se recomienda lo siguiente:

- No se deben proyectar en todas las entradas de los cruces o salida de éstos pasos peatonales que produzcan más de una interrupción al flujo de los vehículos. Por este motivo, para no obstaculizar la intersección, ubicar pasos cebras alejados a lo menos 6 metros de la intersección y encauzar al peatón con vallas desde la intersección hacia el lugar donde se colocará el paso peatonal.

- Cuando en una intersección exista una señal PARE o Ceda el Paso, con el objeto de facilitar el cruce de los vehículos que acceden sin prioridad a la intersección, ubicar los pasos cebra antes de la demarcación asociada al PARE o Ceda el Paso. Ubicar el paso peatonal a lo menos 6 metros antes de la intersección, encauzando al peatón con vallas, desde el cruce hacia la facilidad peatonal.

6.802.206 Esquemas Tipo de Pasos Peatonales

A continuación, se entregan distintos esquemas a considerar en los diseños de cruces simples o regulados con semáforo, complementados con demarcaciones, islas peatonales y vallas peatonales.

FIGURA 6.802.206.A
PASO PEATONAL EN VÍA UNIDIRECCIONAL CON ENCAUZAMIENTO DE PEATONES

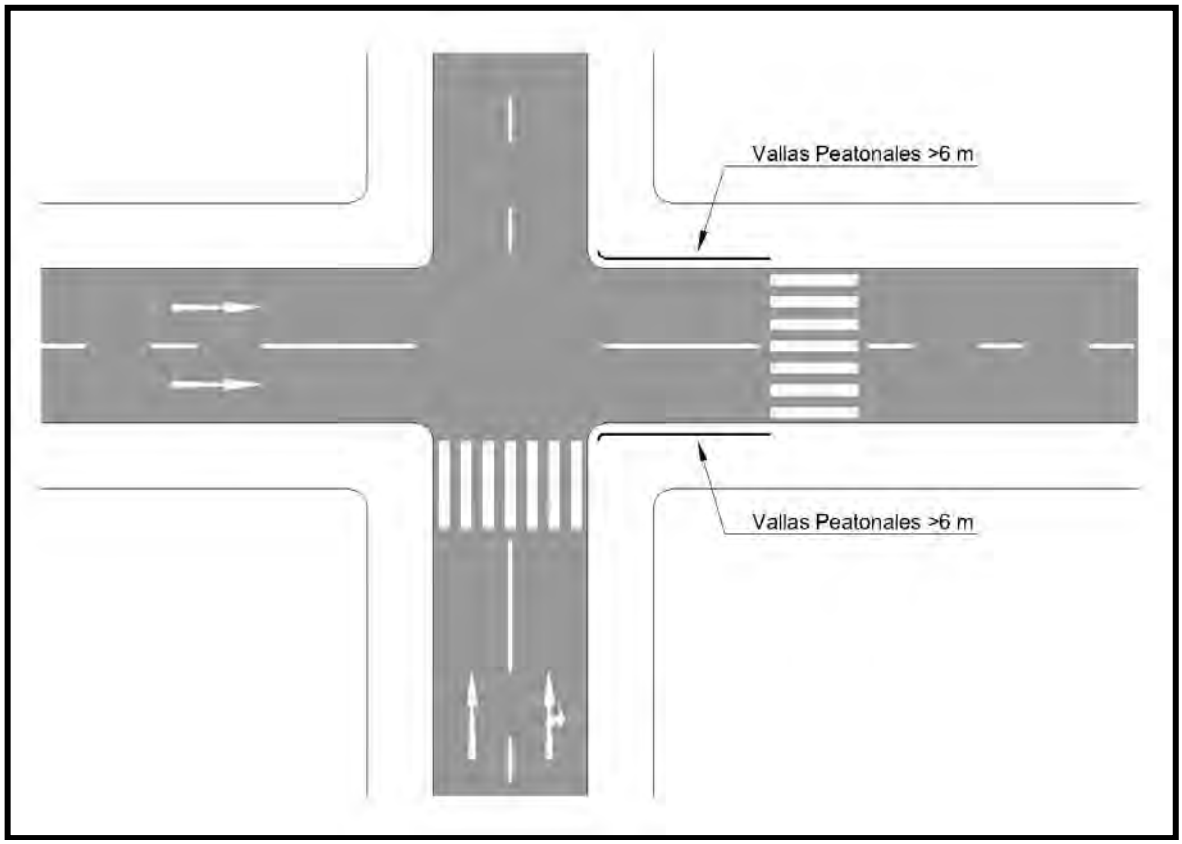


FIGURA 6.802.206.B
PASO PEATONAL EN VIA BIDIRECCIONAL CON ISLA PEATONAL Y ENCAUZAMIENTO DE PEATONES

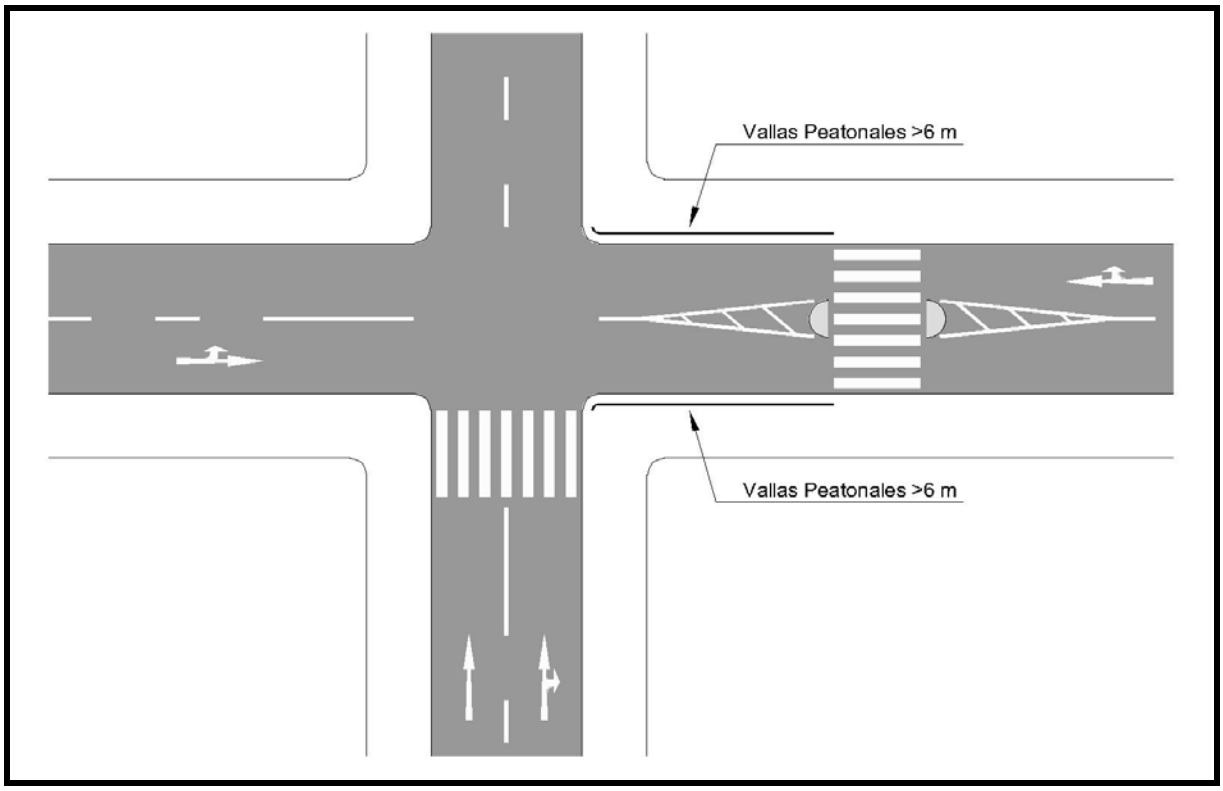


FIGURA 6.802.206.C
PASO PEATONAL EN VIA UNIDIRECCIONAL CON CEDA EL PASO

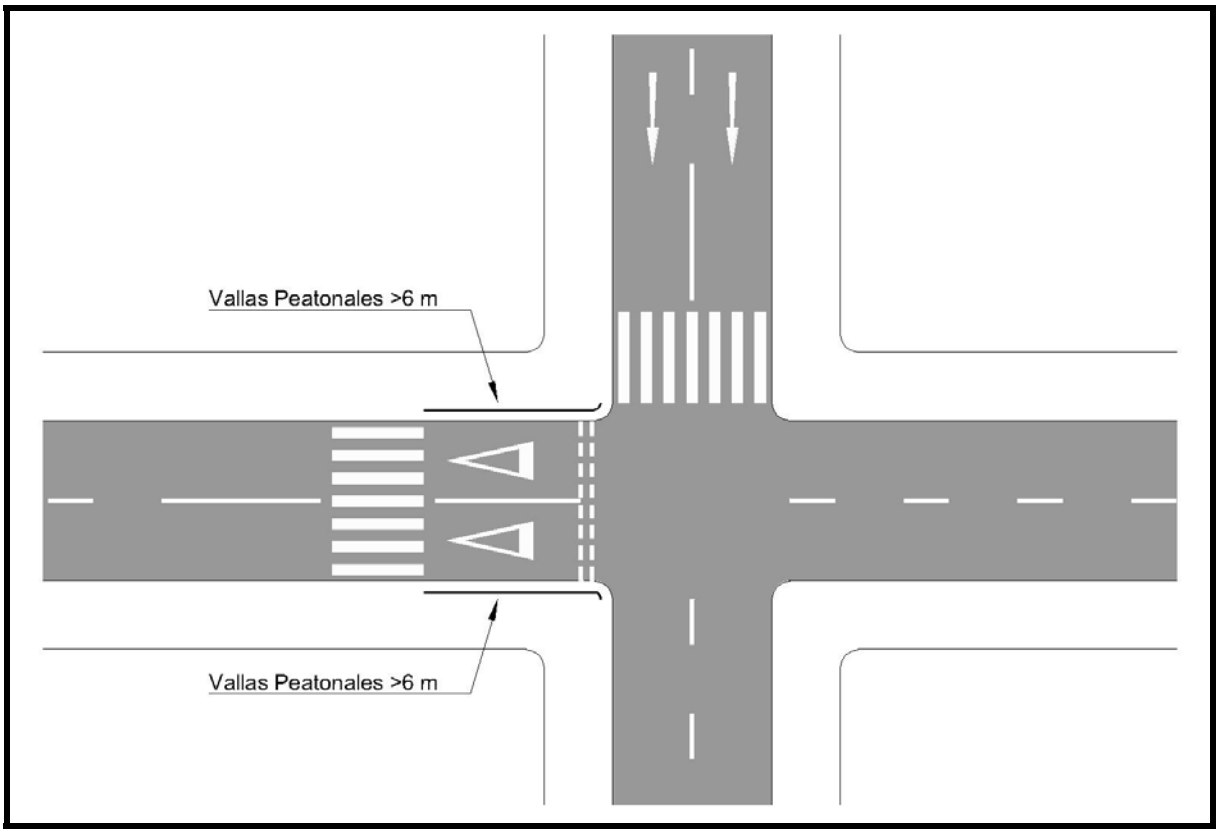


FIGURA 6.802.206.D
PASO PEATONAL EN VIA BIDIRECCIONAL CON CEDA EL PASO

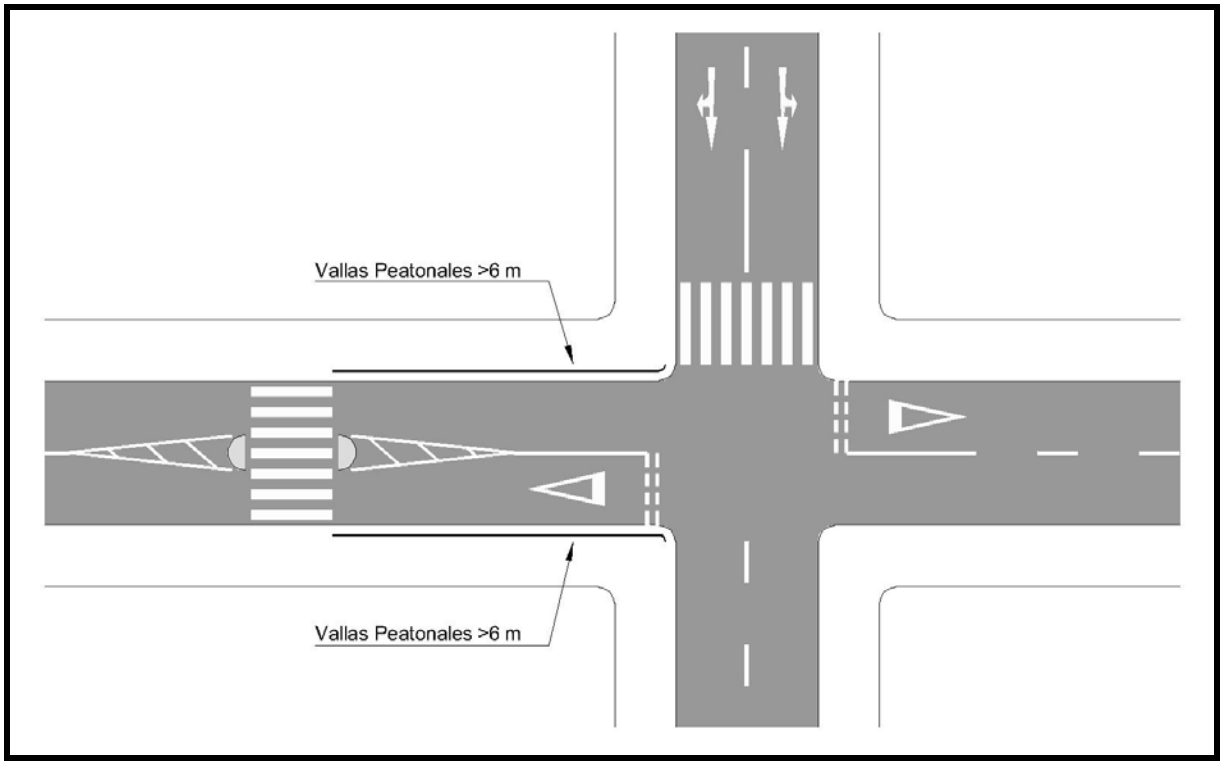


FIGURA 6.802.206.E
PASO PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO EN VIA SECUNDARIA

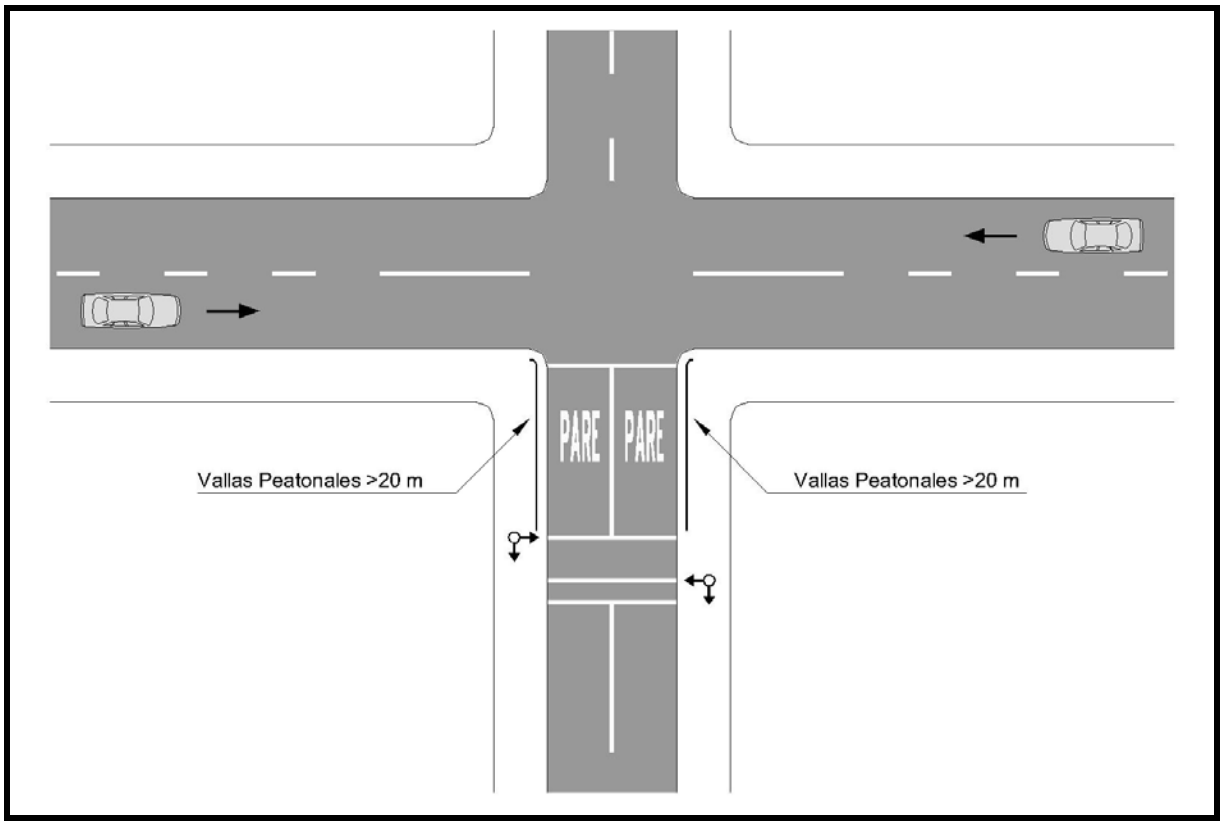
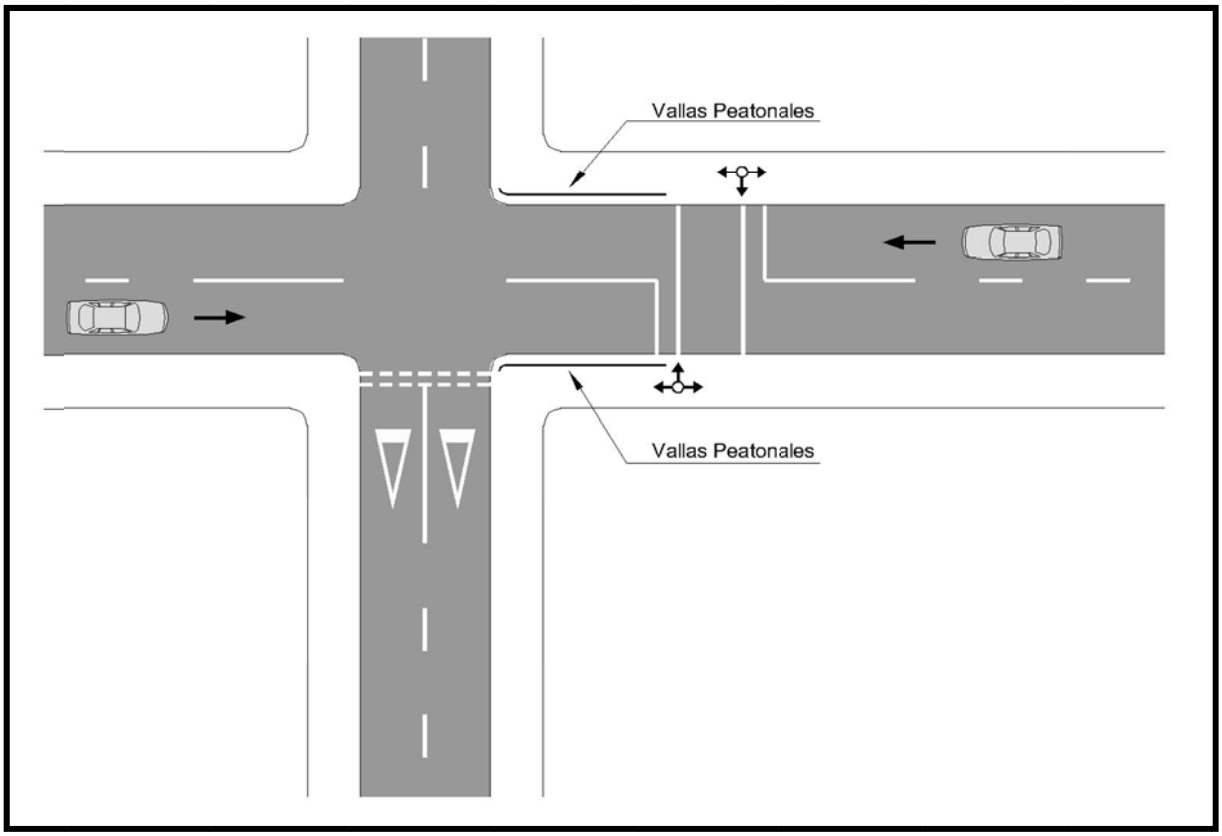


FIGURA 6.802.206.F
PASO PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO EN VIA PRINCIPAL



6.802.3 Pasarelas Peatonales

6.802.301 Aspectos Generales

Las Pasarelas Peatonales corresponden a pasos peatonales a desnivel, y su ubicación y la geometría en planta de sus rampas de acceso deberán ser resultado de un estudio, que tenga por objeto determinar la ubicación que minimice los desplazamientos peatonales que las utilizarán.

La decisión de construir una pasarela dependerá de:

- Flujo peatonal que transite por el lugar.
- Velocidad de los vehículos.
- Flujo de vehículos que transita por el sector.
- La cantidad de accidentes que hayan ocurrido en el sector, consistentes en atropello de peatones.

El diseño de las pasarelas deberá ceñirse a lo indicado en el Numeral 3.1003.103 y podrá ser del tipo mostrado en Lámina 4.605.001 o similar.

Las pasarelas deberán contar con barandas y cierros que eviten el lanzamiento de objeto hacia la calzada (véase Numeral 3.1003.108). Estos cierros deberán ubicarse también en las rampas de acceso, por el lado aledaño a la o las calzadas.

6.802.302 Túneles para Peatones

En el caso que esta solución sea necesaria, se deberá proveer de la visibilidad del extremo opuesto al ingresar por uno de sus accesos, además tendrá que contar con iluminación artificial apropiada en las entradas y al interior, acorde a la obra misma. Se deben examinar las condiciones de ventilación, como también, la seguridad de los usuarios.

6.802.303 Criterios Generales que Intervienen en la Ubicación de una Pasarela Peatonal

Como el objetivo es brindar seguridad a los usuarios de los caminos, carreteras o vías urbanas, la ubicación de estas estructuras requerirá de algunos criterios previos que se deben considerar, entre éstos se señalan los siguientes:

- El tipo de camino a cruzar (se deberá conocer la demanda vehicular del camino existente).
- Puntos de generación de tránsito de peatones.
- Volumen de peatones que cruzan la calzada por ese lugar.
- Ubicación de otras facilidades en las proximidades.
- Consideraciones especiales al tratarse de Establecimientos Educacionales.

De estos temas mencionados, especial cuidado alcanza el encauzamiento de los peatones hasta la rampa de la pasarela. Se deberá proyectar aceras y vallas peatonales, de modo de evitar que el peatón efectúe el cruce a nivel de la calzada en el sector.

6.802.304 Criterios para el Diseño de Pasarelas

En el diseño de una pasarela se deberá contemplar como mínimo los siguientes aspectos que guardan relación con la seguridad vial.

- Considerar la instalación de un sistema de contención, que al ser impactado por un vehículo pueda trabajar sin afectar las cepas de la estructura.
- Para evitar el lanzamiento de objetos desde la pasarela hacia los vehículos que circulan bajo ella, se deberá disponer de una malla de protección de acero galvanizada tipo Acma, según se indica en Lámina 4.605.009 del Volumen Nº 4 del Manual de Carreteras.

Para impedir que un peatón cruce la calzada, sin emplear la pasarela, se deberá instalar vallas peatonales en la mediana, ó al costado de la berma; siguiendo la prolongación de la baranda de la rampa, en una extensión tal que sea mayor al desarrollo de las rampas de acceso a la pasarela, de modo que obligadamente el peatón use la pasarela. La longitud mínima a considerar se r epresenta en las Láminas 4.302.301 y 4.302.302 del Volumen 4 del Manual de Carreteras.

La iluminación deberá potenciarse en las rampas de acceso y en la zona de pasarela, según se indica en el Capítulo 6.700 de este Volumen.

En las zonas interurbanas, la instalación de pasarelas respecto a la posición de los paraderos de buses, deberá ser canalizada mediante aceras y vallas peatonales obligando al peatón usar el paso desnivelado. La canalización deberá efectuarse desde el paradero hasta la rampa de la pasarela, sin dar al peatón la alternativa de cruzar caminando por la calzada.

6.802.4 Iluminación Peatonal

Se deberá cumplir con las especificaciones de diseño del Capítulo 6.700 Iluminación Vial de este Volumen.

6.802.5 Análisis y Selección de los Dispositivos de Seguridad Peatonal

6.802.501 Aspectos Relevantes para Determinar Dispositivos de Seguridad Peatonal

Para determinar los dispositivos de seguridad peatonal que se requieren implementar en un determinado sector de una vía, es necesario analizar los siguientes aspectos relevantes:

- Estadísticas de accidentes.
- Estadística del flujo peatonal que circula por dicha área y/o cruza el camino.
- Indicadores relativos a la demanda y características del tránsito vehicular.
- Velocidades de operación.
- Facilidades peatonales existentes.
- Trayectoria de principales movimientos peatonales dentro de la faja de interés.
- Zonas en que los desplazamientos peatonales ocupan bermas o calzadas.
- Sectores críticos en cuanto a visibilidades.
- Centros de alto flujo peatonal: escuelas, estadios, centros comerciales, etc.

6.802.501(1) Vías Urbanas

El problema a resolver se debe orientar a definir el tipo de cruce peatonal más adecuado, los elementos de canalización, las señales peatonales y vehiculares, los dispositivos reductores de velocidad requeridos, la ubicación de los paraderos de buses, etc.

La Tabla 6.802.501.A indica los casos en que se justifica la provisión de un Paso Regulado por Semáforo o un Paso Cebra en zonas urbanas, a partir del nivel de conflicto peatón vehículo, expresado por la relación PV^2.

TABLA 6.802.501.A
TIPO DE CRUCE PEATONAL, SEGUN VALOR DE PV^2

PV^2	P (Peatones / hora)	V (Vehículos / hora)	Recomendación Preliminar
$> 10^8$ (sin isla)	50 a 1100	300 a 500	Paso Cebra
	50 a 1100	> 500	Semáforo Peatonal
	> 1100	> 300	Semáforo Peatonal
$> 2 \times 10^8$ (con isla)	50 a 1100	400 a 750	Paso Cebra con isla
	50 a 1100	> 750	Doble Semáforo peatonal c/ isla
	> 1100	> 400	Doble Semáforo peatonal c/ isla

Fuente: Manual de Señalización de Tránsito del M.T.T. 2003

6.802.501(2) Vías Interurbanas

El problema a resolver requiere definir soluciones tipo en base a los dispositivos de seguridad peatonal conocidos, que surgen del análisis de variables que operan en el tramo en estudio. Toda solución deberá estar de acuerdo a lo especificado en el presente Capítulo.

En el ámbito interurbano, el régimen de circulación vehicular es distinto al que se da en el ámbito urbano, debido a que la operación vehicular se hace a velocidades más altas y sin las interrupciones propias de las zonas pobladas. Por esta razón, los dispositivos de seguridad peatonal en estas vías, deben ser definidos de manera distinta, considerando el nivel de servicio que presenta, volumen y velocidad del flujo vehicular; además del volumen peatonal y la accidentalidad histórica del sector, la cual sirve para identificar posibles puntos de conflicto que se deben tratar de manera especial.

Para determinar los dispositivos de seguridad peatonal que se requiere en un tramo de vía interurbana, es necesario conocer lo siguiente:

- Volúmenes horarios de flujos vehiculares.
- Volúmenes horarios de flujos peatonales.
- Velocidades vehiculares.

Para efectuar las mediciones de estos flujos, y velocidad de vehículos, se desarrollan los siguientes pasos:

- Se considera la medición en un tramo de longitud mínima de 100 m en el sector donde habitualmente atraviesan peatones por la calzada.
- Analizar previo a la medición, los períodos horarios en los cuales se genera la mayor cantidad de vehículos motorizados.
- Analizar previo a la medición, los períodos horarios en los cuales se genera la mayor cantidad de peatones atravesando la calzada.
- Escoger 6 períodos horarios en que coincida la mayor cantidad de peatones cruzando la calzada con la mayor cantidad de vehículos pasando por el tramo.
- De las 6 mediciones (períodos horarios) anteriores, escoger los 4 mayores y sacar el promedio individual tanto para flujo de peatones como para vehículos.
- Cada valor promedio independiente, será la cantidad representativa del flujo de vehículos y del flujo de peatones.
- Estas cantidades finales son las que se utilizan en la Tabla 6.802.501.B.
- Por último, se debe medir la velocidad de operación que se genera en el tramo en estudio, en un período de 12 horas. Esta cantidad se utiliza en la Tabla 6.802.501.B.

A continuación, se diseña los dispositivos de seguridad peatonal que se requieren en el tramo en estudio.

TABLA 6.802.501.B
ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL

ELEMENTO DE SEGURIDAD PEATONAL CAMINOS INTERURBANOS				
Alt. Nº	**Flujo de Peatones Tabla 6.801.502.A**	**Flujo de Vehículos Tabla 6.801.501.A**	**Velocidad del Flujo de Vehículos Tabla 6.801.503.A**	**Tipo de Solución**
1	Bajo	Bajo	Bajo	A nivel sin canalización y sin preferencia
2	Bajo	Bajo	Medio	A nivel sin canalización y sin preferencia
3	Bajo	Bajo	Alto	A nivel sin canalización y sin preferencia
4	Bajo	Alto	Bajo	Semáforo Peatonal (con botonera o sensor)
5	Bajo	Alto	Medio	Semáforo Peatonal (con botonera o sensor)
6	Bajo	Alto	Alto	Pasarela Peatonal
7	Alto	Bajo	Bajo	Paso Cebra con reductor de velocidad
8	Alto	Bajo	Medio	Semáforo Peatonal (con botonera o sensor)
9	Alto	Bajo	Alto	Semáforo Peatonal (con botonera o sensor)
10	Alto	Alto	Bajo	Semáforo Peatonal (con botonera o sensor)
11	Alto	Alto	Medio	Pasarela Peatonal
12	Alto	Alto	Alto	Pasarela Peatonal

Referente al tipo de solución indicada en la Tabla 6.802.501.B, se señala lo siguiente:

A nivel sin canalización y sin preferencia: Esta solución se refiere al cruce peatonal que se produce a lo largo de un tramo de un camino o carretera, desarrollado libremente, es decir, en cualquier punto. Solo se puede ejecutar el atravieso cuando no haya vehículos próximos. El peatón pierde toda preferencia cuando se dispone a cruzar la vía. No tiene demarcación dirigida al peatón, sin embargo, se agrega a cada lado de la ruta, las siguientes señales verticales dirigidas a los vehículos motorizados:

- **PO-7 Zona de Peatones** ubicada a 150 m del área de influencia del movimiento peatonal.
- **RO-5 Tránsito de Peatones** ubicada a 30 m del área de influencia del movimiento peatonal.

Paso cebra con reductor de velocidad: Ver Numeral 6.802.202(3).

Semáforo Peatonal (con botonera o sensor): Con botonera para ser accionado manualmente por el peatón o mediante sensor instalado en la acera próxima al cruce, permitiendo accionar el semáforo solo cuando él ó los peatones se aproximen al cruce. Estos cruces presentan demarcado sobre el pavimento dos líneas continuas paralelas de color blanco indicando la senda del peatón.

Pasarela: Paso peatonal a desnivel, cuya ubicación tendrá como objetivo minimizar los desplazamientos peatonales que la utilizarán.

6.802.6 Mantenimiento de los Elementos de Seguridad Peatonal

Según lo indica el MC-V7 Mantenimiento Vial, Sección 7.201 Necesidades de Mantenimiento, las carreteras y caminos requieren de intervenciones motivadas tanto por la obsolescencia propia de los materiales que las conforman, como por fallas, generalmente puntuales, que pueden tener su origen, ya sea en situaciones especiales no detectadas en el diseño o en problemas derivados de la construcción, la que nunca puede ser perfectamente homogénea. Los estudios más recientes destinados a mejorar la eficiencia del mantenimiento vial que se han realizado en diferentes partes del mundo, indican que los mejores resultados se logran cuando se aplica la técnica de mantenimiento adecuada en el momento oportuno. Por consiguiente, tanto la elección de esa técnica, como la determinación del momento más conveniente para aplicarla, requieren de un conocimiento cabal de los mecanismos que han provocado el deterioro en los diversos elementos que componen los caminos. Es así como se puede definir dos tipos de operaciones:

Operaciones de Conservación Rutinaria: Operaciones destinadas a reparar o reponer situaciones de deterioro que se producen a lo largo de todo el año, cualquiera sea el nivel del tránsito y las condiciones meteorológicas.

Operaciones de Conservación Periódica. Son operaciones a abordar cada cierto tiempo, por lo cual, en general, pueden programarse con alguna anticipación, pues son determinadas por el tránsito y/o las condiciones meteorológicas. Estas son repetitivas, en períodos que puede predefinirse.

Para definir estos dos tipos de operaciones de conservación, en el Volumen Nº 7 se presenta un listado con las conservaciones que la Dirección de Vialidad realiza a diferentes elementos de seguridad vial.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.900
VELOCIDADES

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.900 VELOCIDADES

INDICE

SECCION 6.901 GENERALIDADES

6.901.1 Aspectos Generales

6.901.2 Marco Legal Regulatorio de las Velocidades Máximas

6.901.3 Velocidades Máximas - Velocidades Mínimas

SECCION 6.902 VELOCIDADES DURANTE TRABAJOS EN LA VIA

SECCION 6.903 ESTUDIO DE VELOCIDADES

6.903.1 Aspectos Generales
6.903.101 Condiciones de Ejecución
6.903.102 Definiciones
6.903.102(1) Velocidad de Operación
6.903.102(2) Velocidad de Proyecto
6.903.102(3) Velocidad Equivalente

6.903.2 Contenidos de un Estudio de Velocidad
6.903.201 Parte 1: Diagnóstico y Proposición
6.903.202 Parte 2: Proyecto de Ingeniería

6.903.3 Métodos para la Determinación de Velocidades de Operación
6.903.301 Tipos de Velocidad a Determinar
6.903.302 Aspectos Temporales en la Medición de Velocidad
6.903.303 Métodos de Medición de Velocidad
6.903.303(1) Velocidad Instantánea
6.903.303(2) Velocidad de Recorrido y de Viaje
6.903.304 Determinación del Tamaño de la Muestra
6.903.305 Velocidad de Operación
6.903.306 Formularios de Datos

6.903.4 Definición de Velocidades Máximas
6.903.401 Velocidad Límite Legal Máxima
6.903.402 Velocidad Límite Legal Señalizada
6.903.403 Modificaciones de Velocidad Máxima
6.903.403(1) Rediseño Vial para Aumentar la Velocidad
6.903.403(2) Rediseño Vial para Disminuir la Velocidad

6.903.5 Definición de Velocidades Mínimas

6.903.6 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Rurales
6.903.601 Situaciones Posibles
6.903.602 Procedimiento
6.903.603 Situaciones Especiales de Restricción de Velocidad

6.903.7 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Urbanas
6.903.701 Situaciones Posibles
6.903.702 Procedimiento
6.903.703 Situaciones Especiales de Restricción de Velocidad

SECCIÓN 6.904 ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

6.904.1 Aspectos Generales

6.904.2 Alcance Normativo

6.904.3 Campo de Aplicación

6.904.4 Tipos de Elementos Reductores de Velocidad
6.904.401 Elementos Reductores de Deflexiones Verticales
6.904.401(1) Resaltos Pavimentados
a) Características Físicas
b) Recomendaciones de Aplicación
c) Recomendaciones de Instalación
6.904.401(2) Plataformas
6.904.401(3) Lomillos
6.904.401(4) Cojines
6.904.402 Elementos Reductores de Deflexiones Horizontales
6.904.402(1) Chicanas
6.904.402(2) Estrechamiento Puntual de Pista
6.904.402(3) Estrechamiento de Pista
6.904.402(4) Mini Rotondas
6.904.403 Reductores que Inciden en la Percepción
6.904.403(1) Umbrales
6.904.403(2) Demarcación de Bandas Transversales en Pavimentos
a) Características Físicas
b) Recomendaciones de Aplicación
c) Esquema General de Instalación
6.904.404 Reductores de Gestión de Tránsito

SECCIÓN 6.905 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

6.905.1 Aspectos Generales

6.905.2 Alcance Normativo

6.905.3 Campo de Aplicación

6.905.4 Tipos de Elementos de Protección
6.905.401 Cierros de Control de Pasarelas
a) Características Físicas y Esquema General de Instalación
b) Recomendaciones de Aplicación
6.905.402 Cierros de Control para Pasos a Desnivel
6.905.403 Cierros de Control en Cortes y Trincheras en Zonas Pobladas
6.905.404 Elementos de Control de Paso de Animales

6.905.5 Cercos
6.905.501 Funcionalidad
a) Cercos de propiedad
b) Cercos de la mediana y borde
c) Cercos de control de acceso
6.905.502 Características Físicas
a) Recomendaciones de Aplicación
b) Esquema General de Instalación

CAPITULO 6.900 VELOCIDADES

SECCION 6.901 GENERALIDADES

6.901.1 Aspectos Generales

El objetivo del presente Capítulo es indicar las disposiciones y criterios a utilizar para la determinación de velocidades en rutas viales de tuición de la Dirección de Vialidad, enmarcadas en la legislación vigente sobre esta materia en el país.

En esta Sección se presenta, de una forma simplificada y práctica, la metodología establecida para determinar la velocidad de operación que se reglamenta en un tramo de vía, a través de la medición en terreno de ésta.

En el presente Capítulo, junto con una metodología de medición de velocidades de operación, se entregan criterios para aplicar velocidades mínimas, se indican elementos reductores de velocidad y se entregan dispositivos de seguridad para el control de accesos.

6.901.2 Marco Legal Regulatorio de las Velocidades Máximas

La Ley 18.290, “Ley de Tránsito” y sus modificaciones vigentes a la fecha, es el cuerpo legal que define las actuaciones que le asisten a la Dirección de Vialidad en lo relativo a la definición de velocidades en las vías públicas del país. En el Numeral 6.102.506(1) se analizan las velocidades máximas según la Ley de Tránsito.

El detalle de los distintos aspectos legales que regulan los contenidos de este Capítulo, son abordados en el Capítulo 6.100 de este Volumen.

6.901.3 Velocidades Máximas - Velocidades Mínimas

La velocidad máxima de una vía se establece en el Artículo 150 de la Ley 18.290 (Ley de Tránsito), para rutas en zonas rurales y urbanas. En la Tabla 6.903.401.A se indican las magnitudes de este parámetro para distintas condiciones. Por otra parte, en el Tópico 6.903.4 se presenta la metodología para definir las velocidades máximas de una vía.

Estas velocidades límites legales, se asumen válidas en todos aquellos sectores de las vías rurales y urbanas, donde no existe señalización explícita que indique lo contrario.

Respecto de las velocidades mínimas, la Ley establece que será de responsabilidad municipal definirlas, previo a un informe técnico que la justifique, en aquellos caminos de su tuición. En vías a cargo de la Dirección de Vialidad, será este organismo el responsable, según la misma Ley de Tránsito.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.902 VELOCIDADES DURANTE TRABAJOS EN LA VIA

Para las vías bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, las velocidades de obras se señalizarán y serán función de la velocidad máxima permitida (máxima legal o, si fuere el caso, la señalada en el camino)

En general, se deberá diseñar la zona de trabajos para la siguiente condición de velocidad:

Velocidad Máxima en Obra = 80% Velocidad Máxima Permitida.

Los valores de esta fórmula se aproximan a la decena próxima y se pueden observar en la Tabla 6.902.A

TABLA 6.902.A
VELOCIDAD MAXIMA EN ZONAS DE TRABAJOS EN LA VIA

Velocidad Máxima Permitida (km/h)	Velocidad en Zonas de Trabajos (km/h)
120	100
100	80
90	70
80	60
70	60
60	50
50	40

Nota: Modificaciones a las velocidades indicadas, deberán ser justificadas mediante un Informe Técnico.

Las condiciones geométricas de la vía, como las características de los elementos de seguridad vial, deberán ser concordantes con la velocidad en obra, según lo indicado en la Tabla 6.902.A.

No obstante lo anterior, cuando las complejidades o riesgos involucrados en los trabajos, según análisis efectuado por especialista de seguridad vial, ameriten una velocidad menor, deberán ser justificadas mediante un Informe Técnico, el que se incluirá como parte del Plan de Seguridad Vial en Faena, según lo indicado en el Numeral 6.204.102 de este Volumen.

En lo que respecta al tamaño de las señales verticales, la dimensión mínima que se podrá utilizar será la equivalente a 60 km/h, aun para el caso de velocidades en zonas de trabajo inferiores a ella.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.903 ESTUDIO DE VELOCIDADES

6.903.1 Aspectos Generales

6.903.101 Condiciones de Ejecución

Toda proposición de cambio o definición de velocidad de una vía o tramo de vía, deberá ir acompañado de un estudio de velocidades que justifique, desde un punto de vista técnico, la modificación que se pretende introducir.

El estudio servirá también para sintetizar de manera adecuada los datos, argumentos técnicos y modificaciones de diseño que requiere la gestión de la velocidad y de la seguridad vial. Este deberá constar de dos partes; un “Diagnóstico” y un “Proyecto de Ingeniería” que sinteticen los aspectos técnicos definidos.

El desarrollo de un Estudio de Velocidad, se requerirá en Autopistas, Autorrutas, Carreteras Primarias y Caminos Colectores, debido a que un cambio o definición de una velocidad máxima tendrá un impacto en la operación del tránsito en toda el área afectada. Se excluyen de esta necesidad los caminos locales y de desarrollo.

6.903.102 Definiciones

6.903.102(1) Velocidad de Operación

Corresponde a la indicada en los Numerales 3.102.403 y 3.102.404 del MC-V3, definida como la velocidad del percentil 85%.

A su vez, procedimientos para estimar velocidades de operación, se establecen en el Tópico 6.903.3 de esta Sección.

6.903.102(2) Velocidad de Proyecto

Corresponde a la definida en el Numeral 3.102.401 del MC-V3.

En Tabla 3.201.5.A del MC-V3 se establecen los parámetros de diseño mínimos del trazado geométrico en planta y alzado para cada velocidad de proyecto. En las Tablas 3.201.5.B y 3.201.5.C se establecen las características mínimas de la sección transversal de la plataforma para cada Velocidad de Proyecto.

Para efectos de los estudios de velocidad, la Velocidad de Proyecto asociada a las condiciones viales prevalecientes en el sector en análisis, se obtendrá a partir del análisis de los parámetros de diseño obtenidos en terreno, aplicados a las Tablas 3.201.5.A, 3.201.5.B y 3.201.5.C.

Por otra parte, en caso que el proyecto vial del sector sujeto a estudio de velocidad esté disponible, la velocidad de proyecto será obtenida a partir de éste.

La velocidad de proyecto obtenida en un tramo de vía, se debe diferenciar por sentido de tránsito. Además, cada tramo definido tiene implícito que sus condiciones de operación son homogéneas, en lo relativo a volumen de tránsito, capacidad de la vía, fricción lateral, etc.

6.903.102(3) Velocidad Equivalente

Se entenderá que dos velocidades son equivalentes, cuando difieren en +20% ó -10% de la velocidad de referencia.

En la Tabla 6.903.102.A se ilustra la equivalencia de las velocidades.

TABLA 6.903.102.A
RANGO DE VELOCIDADES EQUIVALENTES

Velocidad km/h	Velocidad Equivalente (km/h)	
	Menor	Mayor
50	40	60
60	50	70
70	60	80
80	70	100
90	80	110
100	90	120
110	100	130

6.903.2 Contenidos de un Estudio de Velocidad

Ante la necesidad de desarrollar un Estudio de Velocidad, éste debe contar con 2 partes claramente diferenciadas. La primera de ellas es el Diagnóstico y Proposición, cuyos elementos centrales se mencionan en el siguiente Numeral y tiene como objetivo definir el problema e indicar cuál es la solución a él. La segunda parte se refiere a cómo implementar la solución adoptada, a través de un Estudio de Ingeniería.

A continuación, se indican los aspectos más relevantes de cada una de estas etapas.

6.903.201 Parte 1: Diagnóstico y Proposición

Se deben considerar las siguientes etapas:

a) Presentación del Problema
b) Datos de Terreno
c) Diagnóstico y Definición del Problema
d) Determinación de la Velocidad Propuesta

A su vez, para hacer el diagnóstico deben considerarse los siguientes aspectos:

- Velocidades de operación (según lo indicado en 6.903.3).
- Distancias de visibilidad de parada (según lo indicado en el MC-V3, Tópico 3.202.2).
- Jerarquía de la vía (según lo indicado en el MC-V2, Numeral 2.101.103 y MC-V3, Sección 3.103).
- Velocidad límite (según lo indicado en la Ley de Tránsito).
- Accidentes (según lo indicado en el Capítulo 6.1100 de este Volumen).

El diagnóstico concluye con la identificación de las medidas de modificación correspondientes a la velocidad a señalizar, las medidas de seguridad vial asociadas a la solución adoptada y las condiciones de segregación requeridas, todas las cuales deben ser determinadas y definidas en detalle en el Proyecto de Ingeniería.

6.903.202 Parte 2: Proyecto de Ingeniería

Corresponde efectuar un proyecto de ingeniería vial, que defina el diseño, ubicación, tipo, materiales, etc., de todas las obras, dispositivos y elementos identificados en la Parte 1.

Se debe considerar el diseño geométrico, operativo y ubicación de todos los elementos físicos y de señalización adecuados a la definición de velocidad límite en el tramo de vía en estudio.

Las modificaciones deben resumirse en un plano a escala apropiada del tramo, de acuerdo a lo establecido en el Volumen N° 2 del Manual de Carreteras.

En general, los diseños físicos deben ceñirse a lo dispuesto en los diferentes volúmenes del Manual de Carreteras.

6.903.3 Métodos para la Determinación de Velocidades de Operación

6.903.301 Tipos de Velocidad a Determinar

Se pueden distinguir al menos tres tipos de velocidad, que representan fenómenos diferentes:

- Instantánea, asociada a un punto.
- De recorrido, asociada a un tramo excluyendo las detenciones.
- De viaje, asociada a un tramo incluyendo tiempos de detención.

Las velocidades de recorrido y de viaje son variables agregadas; la primera desde el punto de vista de la circulación, la segunda desde el punto de vista del usuario.

6.903.302 Aspectos Temporales en la Medición de Velocidad

Las mediciones de velocidades de circulación vehicular, deben realizarse en momentos del año que representen las condiciones de operaciones normales, habituales o más representativas del tramo de vía en estudio.

A su vez, se registran diferencias entre las características de operación de sectores urbanos y rurales, principalmente por el efecto de los períodos punta. De esta forma, los períodos horarios del día en que es factible realizar la medición de velocidad, serán distintos según si la ruta es rural o urbana.

Por otra parte, la medición de velocidad de operación se debe efectuar con una duración horaria tal que evite distorsiones puntuales que se puedan producir durante el día. Dado que los períodos factibles de efectuar la medición de velocidades son distintos entre los casos urbano y rural, lo mismo se aplica para la duración horaria mínima de la medición.

En la Tabla 6.903.302.A se plantea un criterio horario a adoptar para efectos de realizar mediciones de velocidad.

TABLA 6.903.302.A
ASPECTOS TEMPORALES MEDICION DE VELOCIDADES

Tipo de Ruta	Período del Año	Período Horario	Duración Mínima de la Medición (hr)	Duración Máxima de la Medición (hr)
Urbana	15 marzo al 15 de diciembre	09:00 a 18:00	6	9
Rural	15 marzo al 15 de diciembre	08:00 a 20:00	8	12

En la Tabla anterior, no se ha considerado el periodo correspondiente a verano, ya que en general los flujos sufren distorsiones, registrándose volúmenes vehiculares menores, por lo tanto, deben evitarse las mediciones en estas condiciones. No obstante, en zonas donde el mayor flujo de vehículos se presenta en épocas estivales, como son los balnearios, playas, zonas turísticas, etc., las mediciones se realizarán considerando el período horario que mejor represente la situación del sector.

6.903.303 Métodos de Medición de Velocidad

La utilización de cada uno de los métodos que se describen a continuación, depende más de los recursos disponibles que del objetivo: si se cuenta con un radar o un detector de velocidad, lo lógico es medir velocidades instantáneas; en cambio, si se dispone sólo de un vehículo, conviene su uso como vehículo flotante. Lo que interesa, en definitiva, es tener una estimación razonable de la velocidad de operación.

6.903.303(1) Velocidad Instantánea

En estos casos, las velocidades individuales de los vehículos (V_i) se obtienen directamente de la lectura del instrumento o equipo. Es importante al definir el método a utilizar, que los usuarios no perciban que se les está midiendo la velocidad, ya que podría distorsionar los valores que se obtienen. Los métodos más usuales son:

a) Radar

Usado para control de límite de velocidad (desviación estándar +/-. 2 km/h). Este método presenta limitaciones en condiciones de circulación intensa, pues se dificulta la medición de un vehículo determinado. Es especialmente apto para vías interurbanas, cuando se desea determinar velocidades de aproximación a puntos singulares o cuando las velocidades observadas son homogéneas.

Existen sistemas de radar aptos para cualquier condición de operación, pero de preferencia se deberán utilizar los que se instalan sobre un vehículo en forma paralela a la calzada. Estos instrumentos miden en base a dos haces de láser en forma perpendicular a la vía, los que determinan la velocidad instantánea. Este método permite efectuar la medición sin que los usuarios perciban que están siendo observados.

b) Sensores Triboeléctricos

Son sensores puestos bajo el pavimento. Al pasar un vehículo produce una deformación que se transmite a un sensor, el que genera una carga eléctrica. Dos sensores ubicados a cierta distancia producirán dos cargas eléctricas en un intervalo de tiempo.

c) Sensores de Microondas

Este equipo se instala de forma transversal a la vía en análisis. Al pasar un vehículo interceptando el haz de la microonda detecta la velocidad de éste. El equipo es de tamaño reducido y se instala en la parte superior de un poste emplazado al costado de la vía.

6.903.303(2) Velocidad de Recorrido y de Viaje

En estos casos se determinan tiempos de viaje (T_i) para un cierto tramo de longitud (L) de la vía. Normalmente se trabaja con muestras (subconjunto de vehículos observados). Los métodos de medición más usuales son:

a) Medición Directa

Un observador con cronómetro determina la diferencia de tiempo de viaje ΔT entre dos marcas separadas a una distancia ΔL. La velocidad individual (V_i) de cada vehículo será el cuociente entre ΔL y ΔT. Es un método simple, pero sólo aplicable a tramos cortos ya que un error en la obtención de ΔT implica velocidades diferentes. Existen problemas de paralelismo y el proceso es lento, lo que implica considerar tamaños muestrales pequeños.

b) Método de las Patentes

Este método consiste básicamente en ubicar observadores a la orilla de la vía, a fin de que anoten el número de la patente y el tiempo de pasada entre dos puntos de cada vehículo motorizado,

identificando su categoría (vehículo liviano, bus, camión de dos ejes, etc.). La gran desventaja de esta técnica es el requerimiento computacional posterior para el análisis y procesamiento de la información.

Para situaciones de alto flujo vehicular, normalmente se anotan las patentes de algunos dígitos en particular; por ejemplo, los dígitos pares. Este método permite obtener tiempos de viaje o velocidades, conocida la distancia recorrida, para cada vehículo registrado. Se requiere que los cronómetros estén sincronizados. Su limitación radica en la dificultad de lectura de la patente al oscurecer.

c) Método del Vehículo Flotante

Este método consiste en utilizar un vehículo que circule dentro de un pelotón de vehículos, en períodos sin congestión, registrando el tiempo empleado en recorrer un tramo de vía de longitud determinada. Los inconvenientes principales consisten en que los resultados obtenidos estarán estrechamente ligados a la forma de conducción del vehículo y el número de observaciones normalmente es pequeño en comparación con otros métodos.

d) Método del Seguimiento

Este método consiste en utilizar un vehículo que, a diferencia del caso anterior, está equipado con un registrador de eventos, de modo que registre, cada cierto intervalo de tiempo predefinido, la distancia recorrida y el tiempo empleado. Con esto, la información posible de obtener es el tiempo de viaje del pelotón para cada tramo recorrido. Las limitaciones del método son similares a las del vehículo flotante.

e) Filmación del Flujo

Método apto para tamaños muestrales grandes. Es similar al método de medición directa y su principal limitación es que el procesamiento de la información es lento y normalmente existen problemas para determinar los puntos que definen ΔL. Las velocidades individuales se estiman como el cuociente entre ΔL y ΔT.

6.903.304 Determinación del Tamaño de la Muestra

El tamaño de muestra n para la medición puede estimarse de la siguiente ecuación:

$$n = \left(\frac{S * Za}{e} \right)^2$$

Donde:

S : desviación estándar de las mediciones (ver ecuación inferior).
e : error aceptable para toda la medición (entre 2 y 10 km/h).
Za : parámetro para un nivel de confianza de a% en la estimación de la velocidad (para 95% de confianza, Z95 = 1,96; para 90% de confianza, Z90 = 1,65).

$$S = \sqrt{\frac{\sum \left(\bar{v} - v_j \right)^2}{n-1}}$$

Donde:

v = velocidad media
v_j = velocidad medición j-ésima

Dado que S depende del tamaño de muestra n que se está tratando de determinar, una primera aproximación es considerar un valor promedio de S = 8 km/h (Cal y Mayor y Cárdenas, 1994, Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones). Esto da un tamaño de muestra entre 3 y 60 vehículos para 95% de confianza y errores aceptables de 10 y 2 km/h, respectivamente. Por lo tanto, se recomienda tomar n = 30, calcular S y volver a estimar n.

A su vez, el horario en que se efectúen estas mediciones, debe cumplir con lo especificado en la Tabla 6.903.302.A.

6.903.305 Velocidad de Operación

Una vez obtenidas los V_i de la muestra n, se ordenan de menor a mayor, hasta alcanzar 85% de la muestra. La velocidad que completa el 85% de las observaciones se define como la velocidad de operación.

6.903.306 Formularios de Datos

En las Láminas 6.903.306.A y 6.903.306.B se presentan los Formularios de Datos propuestos para la información relevante en la elaboración de los estudios de velocidades, en tramos de vías interurbanas bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.903.4 Definición de Velocidades Máximas

6.903.401 Velocidad Límite Legal Máxima

Corresponde a las establecidas en el Articulo 150 de la Ley 18.290 (Ley de Tránsito). Para el caso de vías en zona rurales, la velocidad máxima se define según lo indicado en la Tabla 6.903.401.A. En cualquier caso primará la Ley de Tránsito Vigente a la fecha de su utilización.

TABLA 6.903.401.A
VELOCIDAD LIMITE LEGAL MAXIMA EN VIAS INTERURBANAS

Tipo de Vehículo	Velocidad Limite Legal Máxima
Vehículos Livianos de menos de 3.860 kg. de peso bruto	Vías Unidireccionales 120 km/h
	Vías Bidireccionales 100 km/h
Buses Interurbanos	Vías Unidireccionales 100 km/h
	Vías Bidireccionales 100 km/h
Vehículos de Transporte Escolar	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h
Camiones 2 ejes y buses no interurbanos de más de 3.860 kg.	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h
Camiones de más de 2 ejes	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h

Fuente: Ley de Tránsito, año 1984 y modificaciones posteriores.

Para el caso de vías urbanas, el límite de velocidad es de 60 km/h para vehículos livianos y 50 km/h para vehículos de transporte escolar, buses y camiones.

Estas velocidades límites legales, se asumen válidas en todos aquellos sectores de las vías donde no existe señalización explícita que indique lo contrario.

Fecha: _____

Identificación y Datos Generales.

Nombre de la Ruta: _____

Rol de la Ruta: _____ Código de la Ruta: _____

Jerarquía funcional de la Ruta (Sección 3.103 Volumen N°3 - MC): _____

Sector: _____

_____

Tramo en estudio: (indicar km de inicio y km. Termino, además de topónimos del tramo si los hay)

Area de Influencia: (indicar vías o singularidades que limitan el área de influencia del tramo, adjuntar croquis)

Características Físicas del Tramo.

(indicar en un plano de planta a escala).

Intersecciones o cruces viales: _____

Cruces peatonales: (formales) - (informales)

Presencia de Peatones: (SI) - (NO)

Paradas de Buses: (existen en el tramo si/no, ubicación km., lado Izq./Der., sobre: pistas / bermas / fuera de bermas)

Accesos a Propiedad: (km., lado, ipo de propiedad: particular / comercial / industrial / etc.)

Trazado en planta: (recto, curva, zona de curvas, etc.)

Trazado en alzado: (sector sin pendiente, con pendiente subida, con pendiente bajada, en curva ver ical, etc.)

Tipo de calzada: (bidireccional, unidireccional)

Numero de pistas: (1) - (2) - (3) - (4) Ancho Pistas: (3,0 m.) - (3,5 m.) Rodadura: (Pavimentada) - (No pavimentada)

Tipo de Pavimento: (Hormigón) - (Asfalto) - (DTS) - (Granular) Situación General del Pavimento: (Bueno) - (Regular) - (Malo)

Bermas: BI (SI) (NO) Ancho Bermas: BI = (2,0 m) (1,5 m) (0,5 m) Revestimiento: (Pavimento) - (Granular)
BD (SI) (NO) Ancho Bermas: BD = (2,0 m) (1,5 m) (0,5 m) Estado (Bueno) - (Reg.) - (Malo)

Mediana: (SI) (NO) Ancho Mediana (m): _____

Croquis del sector: Adjuntar

Observaciones:

Se debe indicar la señalización existente en el tramo en análisis
Se debe incluir una monografía de señalización
Se deben indicar las singularidades del tramo:tales como veredas, barreras, colegios, cruce de caminos, distancia de visibilidad, paso de cebra, etc.

Información Operativa del Tramo Fecha: _____

Nota 1: La información operativa del tramo, que se indica en este formulario debe ser recolectada, observada o medida para al menos tres (3) períodos en cada sentido de tránsito. Cabe señalar, que en vías unidireccionales y bidireccionales en que se este estudiando un tramo restrictivo ya sea por geometría o entorno, el análisis por sentido de transito, requiere controlar velocidades de aproximación, en puntos kilométricos no coincidentes.

Nota 2: La información de velocidades de operación a completar en el presente formulario, presupone la medición previa de velocidades instantáneas mediante instrumento del tipo radar o sensores de microonda.

Punto Control de Velocidades:		km.	Sentido 1: según avance de kilometrajes del camino.
Punto Control de Velocidades:		km.	Sentido 2: según inverso de avance de kilometrajes del camino.

Fecha (día/mes/año)	Período 1	
	Desde (hr.)	Hasta (hr.)

	Flujos Vehiculares (Veh/hr)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

	Velocidad de Operación (km/h)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

Fecha (día/mes/año)	Período 2	
	Desde (hr.)	Hasta (hr.)

	Flujos Vehiculares (Veh/hr)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

	Velocidad de Operación (km/h)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

Fecha (día/mes/año)	Período 3	
	Desde (hr.)	Hasta (hr.)

	Flujos Vehiculares (Veh/hr)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

	Velocidad de Operación (km/h)	
	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
Sentido 1		
Sentido 2		

Nota: Vehículos livianos son aquellos ≤ 3.860 kg de peso bruto.

6.903.402 Velocidad Límite Legal Señalizada

Corresponde a la señal vertical reglamentaria, instalada en un camino o carretera, que indica al conductor la velocidad máxima permitida para circular. Como regla general la Velocidad Límite Legal Señalizada es la Velocidad Límite Legal Máxima, salvo en aquellos sectores en que ha sido modificada por aspectos de operación o diseño, y respaldada mediante los estudios de velocidad contemplados en la normativa vigente, según corresponda.

6.903.403 Modificaciones de Velocidad Máxima

De ser necesario introducir modificaciones al diseño vial de la infraestructura existente, de manera que la Velocidad de Operación y la Velocidad de Proyecto sean equivalentes, se debe evaluar el tipo de modificación más adecuado de acuerdo a las características de la vía, de los sectores próximos al tramo en estudio, de los volúmenes de tránsito y de su composición, de su régimen de operación relevante (de paso o de accesibilidad), de su entorno (netamente interurbano, semi urbano, urbano) y del uso de suelo.

Se tienen dos tipos de modificación posibles:

1. Mejoramiento del diseño vial de manera de aumentar la Velocidad de Proyecto y hacerla equivalente con la Velocidad de Operación.

2. Cambios en el diseño vial de manera de disminuir la Velocidad de Operación y hacerla equivalente con la Velocidad de Proyecto.

6.903.403(1) Rediseño Vial para Aumentar la Velocidad

Se entienden como medidas de mejoramiento del diseño vial, a todas aquellas modificaciones tendientes a mejorar los parámetros de diseño geométrico, de pavimentos, de iluminación u otros; que de acuerdo con las instrucciones de diseño contenidas en el MC-V3 (Capítulos 3.200 y 3.300), resulten en un aumento de la velocidad de proyecto.

Se tomarán medidas técnica y económicamente factibles de mejoramiento del diseño vial, en alguna de las siguientes situaciones:

1. Cuando el tramo de vía en estudio represente una restricción de diseño geométrico, en relación con los sectores próximos a éste. Es decir, una singularidad que afecta la operación de los vehículos.

2. Cuando la velocidad de proyecto del tramo en estudio, esté determinada por condición de distancia de visibilidad en planta, la cual puede ser mejorada mediante despejes laterales.

6.903.403(2) Rediseño Vial para Disminuir la Velocidad

Hay investigaciones que indican que la velocidad de operación asumida por los usuarios de una vía, depende de la interpretación de las condiciones operacionales de la vía. No debe esperarse que la sola limitación legal o la señalización reduzcan la velocidad de operación, si los conductores perciben que pueden circular a una velocidad mayor. Cualquier característica geométrica que aumente en los conductores la percepción de riesgo, resultará en una reducción de velocidad.

Las medidas físicas para controlar la velocidad y/o aquietar el tránsito se indican en la Sección 6.904 de este Capítulo. A su vez, las instrucciones de diseño contenidas en el MC-V3 (Capítulos 3.200 y 3.300), también podrán ser consideradas para estos efectos.

6.903.5 Definición de Velocidades Mínimas

En el presente Tópico se definen ciertos criterios para determinar velocidades mínimas en las situaciones que se indican. Es importante destacar que siempre que se pretenda establecer una velocidad mínima en una vía, se deberá efectuar un estudio técnico que la justifique.

En el Capítulo 6.300 de este Volumen se definen las características de la señal de velocidad mínima. Esta señal se usa para establecer la velocidad mínima de circulación en una vía e impedir que un vehículo transite a una velocidad tan baja que entorpezca el desplazamiento de otros, generando condiciones de riesgo.

La eventual definición de una velocidad mínima podrá ocurrir preferentemente en carreteras con calzadas independientes unidireccionales, con al menos 2 pistas de circulación, dónde sólo en la segunda pista de la vía (pista de adelantamiento principalmente) se podrá aplicar esta condición. Eventualmente, esta medida podría aplicarse también en un camino o tramo de éste, aunque sea bidireccional.

También podrá aplicarse en carreteras de doble calzada y 2 pistas de circulación por sentido (separadas por una mediana), y que tengan una velocidad de operación mayor o igual a 100 km/h, siempre que la pendiente o gradiente máxima sea de 3%.

A su vez, las velocidades mínimas que se pudieren reglamentar, dependerán de la velocidad máxima permitida para la vía, de acuerdo a lo propuesto en la Tabla 6.903.5.A.

TABLA 6.903.5.A
VELOCIDAD MINIMA A ADOPTAR

Velocidad Máxima (km/h)	Velocidad Mínima (km/h)
80	40
90	50
100	60
110	60
120	70

De acuerdo a lo indicado anteriormente, para definir una Velocidad Mínima se deberá presentar un Estudio que respalde la factibilidad técnica de dicha medida. Los alcances mínimos que se deberán abordar en estos estudios son los siguientes:

- Analizar el cambio en el Nivel de Servicio de la vía en las situaciones actual y con introducción (o eliminación) de la reglamentación de Velocidad Mínima.
- Efectuar un análisis de los origen/destino de la vía que se somete a una restricción de velocidad, de forma de mantener la conectividad de todos los usuarios de la vía. Este análisis se debe efectuar para todos los usuarios actuales de la vía y los posibles potenciales.
- Análisis y descripción de los elementos geométricos de la vía involucrados en el sector a restringir.
- Describir la forma de implementar la restricción en la vía.
- Indicar los recursos necesarios para fiscalizar el cumplimiento de la restricción a aplicar.

6.903.6 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Rurales

Una vía rural es aquella emplazada en zonas rurales, que son las áreas geográficas que excluyen las zonas urbanas (Tópico 6.005.2 Glosario de Términos). También se conocen como vías interurbanas.

6.903.601 Situaciones Posibles

Se pueden presentar dos tipos de situaciones en que se requiera cambios de velocidad máxima (respecto a la velocidad límite legal establecida), los cuales se indican a continuación:

Caso 1: Señales existentes que definen una velocidad límite inferior a 100 km/h, ó inferior a 120 km/h en el caso de vías de calzadas independientes con 2 ó más pistas de circulación por sentido.

Caso 2: Situaciones en que las condiciones del diseño vial y de la velocidad de operación de los vehículos permiten considerar aumentar la velocidad de 100 km/h en el ámbito interurbano.

6.903.602 Procedimiento

En términos generales, las decisiones de modificación de velocidad límite legal o de velocidad de operación se podrán comprobar midiendo la distancia de visibilidad a los puntos conflictivos (lugares de cruces de peatones, accesos desde vías secundarias o desde una propiedad, puntos de giro, etc.), según lo indicado en la Sección 3.202 del MC-V3, y estudiando estadísticas de accidentes o conflictos de tránsito.

El principio general a aplicar, es que las limitaciones legales de velocidad (velocidad límite legal) que se adopten deben ser concordantes con la velocidad de diseño según la jerarquía de la vía y el nivel de accidentes registrados. Al mismo tiempo y, como consecuencia de lo anterior, en general todo cambio de velocidad límite, debe ir apoyado por un rediseño parcial o total, acorde a esa situación específica.

Los pasos a seguir para cada uno de los casos del Numeral 6.903.601 se indican a continuación:

Caso 1: Señales existentes que definen una velocidad límite inferior a 100 ó 120 km/h (según el tipo de vía) en un ámbito rural. Se debe revisar la velocidad de diseño que le corresponde a la vía en estudio de acuerdo con su jerarquía (ver Numeral 2.101.103 del Volumen Nº 2) y compararla con la velocidad límite legal existente.

En Tabla 6.903.102.A se indican las velocidades equivalentes.

En este caso, es posible:

a) Que ambas velocidades sean equivalentes, lo cual significa que no correspondería realizar cambios en la velocidad límite legal. Sin embargo, debe medirse la velocidad de operación. Si ésta resulta superior a la velocidad límite legal, considerando el rango de equivalencia, significa que se debe modificar el diseño de la vía o del tramo afectado, ó colocar los elementos que correspondan, con el objeto de disminuir la velocidad de operación hasta alcanzar la velocidad límite legal señalizada.

b) Que ambas velocidades sean distintas, lo cual puede conducir a dos situaciones:

- Que la velocidad límite legal sea mayor que la velocidad que define la jerarquía, por lo que esa debe adecuarse, disminuyéndola hasta la velocidad de diseño. Al igual que en el caso anterior, debe medirse la velocidad de operación y si resulta superior a la velocidad límite legal modificada, debe adecuarse el diseño vial a las nuevas condiciones de operación, a través de medidas reductoras, con el objeto de disminuir la velocidad de operación hasta alcanzar la nueva velocidad límite legal.

- Que la velocidad límite legal sea inferior a la que define su nivel jerárquico, por lo que ésta debe aumentarse hasta igualar la velocidad de diseño, siempre y cuando el número de accidentes registrados no supere los 2 accidentes por kilómetro móvil en vías rurales, independiente del lapso de tiempo transcurrido entre los accidentes (período razonable). En

todo caso, debe medirse la velocidad de operación y si ésta es superior a la de su jerarquía, debe rediseñarse la vía con el objeto de disminuir su velocidad de operación hasta la nueva velocidad límite legal.

Caso 2: Situaciones en que las condiciones del diseño vial y de la velocidad de operación de los vehículos permiten elevar la velocidad de 100 km/h. En este caso, las mediciones de velocidad de operación y la tasa de accidentes deben ser los elementos fundamentales de apoyo. Si la velocidad de operación es mayor que la velocidad límite legal, esta última debe aumentarse hasta el máximo posible permitido por su jerarquía, siempre y cuando el número de accidentes registrados en la calzada analizada (ambos sentidos si es bidireccional) no supere los 2 accidentes por kilómetro (sin límite de tiempo, período razonable); en caso contrario, el aumento de velocidad sólo puede llevarse a cabo si conjuntamente se adoptan medidas que reduzcan los accidentes. Si la velocidad de operación sigue siendo superior, se deberán adoptar medidas de diseño vial que sean consistentes con la velocidad límite que finalmente se adopte.

Los análisis de accidentes en ambos casos, se realizan independiente del sentido de tránsito.

6.903.603 Situaciones Especiales de Restricción de Velocidad

Existen situaciones en que se requiere restringir la velocidad límite legal máxima, generadas por las condiciones de operación especiales que tenga el entorno de la vía; cuyas limitaciones más características, hacen referencia a la presencia de peatones en las cercanías o sobre la calzada del camino. En general, debiera suponerse que, de existir peatones, la vialidad ha sido diseñada considerando sus desplazamientos. En estos entornos, la velocidad de los vehículos dejan de ser determinadas directamente por la velocidad de diseño, pasando a depender de la vulnerabilidad y fragilidad que presentan los peatones bajo esas circunstancias.

Por otra parte, las condiciones de operación están íntimamente ligadas con la jerarquía de una ruta o camino. La jerarquía de una ruta es una característica que varía acorde a la función de la vía, definiéndose básicamente por las variables de accesibilidad y movilidad que ofrece el camino. Debe tenerse presente ciertas condiciones especiales del entorno, como notoria presencia de maquinaria agrícola, cruce de animales, área de venta de productos al costado de un camino, ciclistas, puntos singulares, etc.

En la Tabla 6.903.603.A se proponen a modo de referencia, restricciones de velocidad en la operación de un camino para algunas situaciones especiales, sin embargo, éstas deben ser respaldadas por el Estudio de Velocidades correspondiente.

TABLA 6.903.603.A
VELOCIDAD MAXIMA PROPUESTA PARA OPERACION DE LA VIA (km/h)

Tipo de Vía	Presencia de Peatones o Ciclistas	Cruce de Animales	Tránsito de Maquinaria Agrícola
Autopistas	*	*	*
Primarias	50	80	80
Colectoras	50	80	80
Locales	50	50	50
De desarrollo	50	-	-

(*) El administrador de la ruta deberá tomar las medidas necesarias para que estos usuarios no circulen por las pistas para vehículos motorizados, debiendo proveer de las ciclovías que correspondan (véase Capítulo 6.600).

Para caminos locales y de desarrollo no se requiere efectuar estudios específicos de velocidad máxima, la cual será propuesta acorde a las condiciones mismas de la vía. En el resto de las vías deberán efectuarse los estudios pertinentes, considerando las instrucciones vigentes al respecto.

6.903.7 Metodología de Estudio de Velocidad en Vías Urbanas

Una vía urbana es aquella emplazada en zonas urbanas, que son las áreas geográficas cuyo límite es determinado y señalizado por las municipalidades (Tópico 6.005.2 Glosario de Términos).

6.903.701 Situaciones Posibles

Se pueden presentar dos tipos de situaciones en que se requieran cambios de velocidad máxima (respecto a la velocidad límite legal establecida), los cuales se indican a continuación:

Caso 1: Señales existentes que definen una velocidad límite inferior a 60 km/h.

Caso 2: Situaciones en que las condiciones del diseño vial y de la velocidad de operación de los vehículos permiten elevar la velocidad de 60 km/h.

6.903.702 Procedimiento

En términos generales, las decisiones de modificación de velocidad límite legal o de velocidad de operación se podrán comprobar midiendo la distancia de visibilidad de parada a los puntos conflictivos (lugares de cruces de peatones, accesos desde vías secundarias o desde una propiedad, puntos de giro, etc.) y estudiando estadísticas de accidentes o conflictos de tránsito. La distancia de visibilidad deberá ser medida de acuerdo con lo indicado en la Sección 3.202 del MC-V3.

El principio general a aplicar, es que las limitaciones legales de velocidad (velocidad límite legal) que se adopten, deben ser concordantes con la velocidad de diseño según la jerarquía de la vía y el nivel de accidentes registrados. Al mismo tiempo y como consecuencia de lo anterior, en general todo cambio de velocidad límite, debe ir apoyado por un rediseño parcial o total acorde a esa situación específica.

Los pasos a seguir para cada uno de los casos del Numeral 6.903.701 se indican a continuación.

Caso 1: Existiendo señales que definen una velocidad límite inferior a 60 km/h en un ámbito urbano, se debe revisar la velocidad de diseño que le corresponde a la vía, de acuerdo con su jerarquía y compararla con la velocidad límite legal existente.

En la Tabla 6.903.102.A se indican las velocidades equivalentes.

En este caso, es posible:

a) Que ambas velocidades sean equivalentes, lo cual significa que no corresponde realizar cambios en la velocidad límite legal. Sin embargo, debe medirse la velocidad de operación. Si ésta resulta superior a la velocidad límite legal, considerando el rango de equivalencia, significa que se debe modificar el diseño de la vía o del tramo afectado, con el objeto de disminuir la velocidad de operación hasta alcanzar la velocidad límite legal señalizada.

b) Que ambas velocidades sean distintas, lo cual puede conducir a dos situaciones:

- Que la velocidad límite legal sea mayor que la velocidad que define la jerarquía, por lo que esa debe adecuarse, disminuyéndola hasta la velocidad de diseño. Al igual que en el caso anterior, debe medirse la velocidad de operación y si resulta superior a la velocidad límite legal modificada, debe adecuarse el diseño vial a las nuevas condiciones de operación, a través de medidas reductoras, con el objeto de disminuir la velocidad de operación hasta alcanzar la nueva velocidad límite legal.

- Que la velocidad límite legal sea inferior a la que define su nivel jerárquico, por lo que ésta debe aumentarse hasta igualar la velocidad de diseño, siempre y cuando el número de accidentes registrados en la calzada del tramo analizado (ambos sentidos si es bidireccional) no supere los 4 accidentes (sin límite de tiempo, período razonable). En todo caso, debe medirse la velocidad de operación y si ésta es superior a la de su jerarquía, debe rediseñarse la vía con el objeto de disminuir su velocidad de operación hasta la nueva velocidad límite legal.

En caso que el motivo de modificar la velocidad de operación sea la accidentalidad de la vía, se deberán adoptar las metodologías y soluciones que se indican en el Capítulo 6.1100 de este Volumen.

Caso 2: Pueden existir situaciones en que las condiciones del diseño vial y de la velocidad de operación de los vehículos permiten elevar la velocidad de 60 km/h. En este caso, las mediciones de velocidad de operación y la tasa de accidentes deben ser los elementos fundamentales de apoyo. Si la velocidad de operación es mayor que la velocidad límite legal, esta última debe aumentarse hasta el máximo posible permitido por su jerarquía, siempre y cuando el número de accidentes registrados en la calzada del tramo analizado (ambos sentidos si es bidireccional) no supere los 4 accidentes en vías urbanas (sin límite de tiempo, período razonable); en caso contrario, el aumento de velocidad sólo puede llevarse a cabo si conjuntamente se adoptan medidas que reduzcan los accidentes. Si la velocidad de operación sigue siendo superior, se deberán adoptar medidas de diseño vial que sean consistentes con la velocidad límite que finalmente se adopte.

Los análisis de accidentes en ambos casos, se realizan independiente del sentido de tránsito.

6.903.703 Situaciones Especiales de Restricción de Velocidad

Existen situaciones urbanas especiales, que por condiciones fundamentalmente del entorno de la vía, requieren restringir la Velocidad Límite Legal Máxima; para lo cual se necesita disponer de los respaldos correspondientes, según los estudios de velocidades específicos.

En una zona urbana, la velocidad límite legal máxima, en ausencia de cualquier otra señal, es de 60 km/h, velocidad que puede llegar a ser reducida a 20 km/h mediante un estudio de velocidades que así lo indique.

No obstante lo anterior, basado en la normativa vigente, se deben considerar las siguientes restricciones:

- 50 km/h en las proximidades de recintos escolares (Para optar a velocidades menores, debe efectuarse el estudio de velocidades correspondiente).
- 20 km/h cuando exista presencia de niños jugando en la calzada.

Otras situaciones que pueden requerir restricciones de velocidad se refieren a vías donde haya una notoria presencia de peatones y ciclistas; para lo cual se deben seguir las indicaciones señaladas en los Capítulos 6.800 y 6.600 del presente Volumen, como también contar con el estudio de velocidades correspondiente.

SECCIÓN 6.904 ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

6.904.1 Aspectos Generales

Una elevada velocidad del flujo vehicular que circula por sectores poblados contribuye a incrementar el riesgo de accidentes o su severidad. Por ello, medidas reductoras de velocidad contribuyen teóricamente al aumento de la seguridad vial y del entorno.

Los elementos reductores de velocidad son dispositivos cuya función es lograr una efectiva disminución de la velocidad de los vehículos motorizados al transitar por un determinado tramo de vía. El requisito básico es que se alcance el propósito, sin poner en riesgo la integridad de los usuarios que se pretende proteger.

6.904.2 Alcance Normativo

Las disposiciones sobre reductores con deflexiones verticales se enmarcan en la legislación vigente emitida por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (véase Numeral 6.102.802).

6.904.3 Campo de Aplicación

El campo de aplicación corresponde a todas las vías bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, urbanas o rurales, en que se requiera intervenir su infraestructura para reducir la velocidad de operación. Ello podrá hacerse en un sector puntual o en un tramo de vía. Con todo, la tendencia es dotar al camino de un enfoque integral, cuyo objetivo es producir una red vial por la que se conduce de forma armónica y segura.

Los tipos de medidas de reducción de velocidad se pueden clasificar en deflexiones verticales, deflexiones horizontales, elementos que inciden en la percepción y de gestión de tránsito.

Entre los reductores tipo deflexiones verticales se cuentan los siguientes:

- Resaltos pavimentados
- Aceras continuas (resalto plano) y plataformas
- Lomillos y cojines

Entre los reductores tipo deflexiones horizontales se cuentan los siguientes:

- Chicanas
- Estrechamiento puntual de pista
- Estrechamiento de pista
- Mini rotondas

Entre los reductores con elementos que inciden en la percepción se cuentan los siguientes:

- Umbrales
- Bandas transversales

Entre los reductores de gestión de tránsito se cuentan los siguientes:

- Modificación de prioridades en intersecciones
- Sistemas de un sentido

Como complemento de la utilización de los elementos reductores mencionados, se pueden introducir además cambios en la pigmentación o textura de los pavimentos, medidas que por sí solas no constituyen elementos reductores de velocidad, pero que pueden contribuir a lograr el objetivo esperado,

instando a los conductores a reducir la velocidad y mejorando la adherencia de las ruedas en el sector de frenado de los vehículos.

6.904.4 Tipos de Elementos Reductores de Velocidad

A continuación se describen las características operativas y funcionales de los elementos reductores de velocidad, siguiendo la clasificación ya indicada.

6.904.401 Elementos Reductores de Deflexiones Verticales

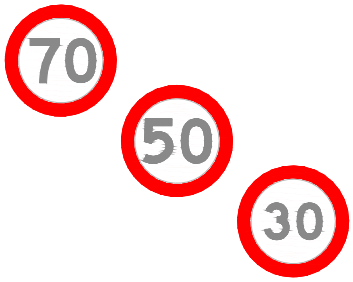
6.904.401(1) Resaltos Pavimentados

Los resaltos son sobreelevaciones cortas de la calzada y constituyen uno de los más eficientes dispositivos reductores de velocidad de operación, permitiendo disminuirla a un rango de 20 a 30 km/h.

a) Características físicas

La señalización vertical mínima para este tipo de elementos está indicada a continuación:

DESCRIPCIÓN	SEÑAL	CRITERIO DE INSTALACIÓN
PG-8b Ubicación resalto		Se instala en el punto preciso donde se encuentra cada uno de los resaltos. Para el primero, se debe instalar a ambos lados de la calzada.
PG-8a Resalto		Se instala a 30 m antes del borde más cercano del primer resalto según el sentido de tránsito. Sólo en el caso de lomos de toro, esta distancia podría reducirse a un mínimo de 25 metros, cuando exista flujo vehicular que vira hacia la vía donde se emplaza el lomo. Se debe reiterar esta señal a 200 m del primer resalto según sentido de tránsito, la que debe incluir una placa que indique “A 200 m”
PG-9 Resaltos sucesivos		Se instala en reemplazo de la señal PG-8a cuando existan más de dos resaltos a menos de 150 metros, 30 m antes del borde más cercano del primer resalto según el sentido de tránsito.
PO-8 Proximidad paso cebra		Está indicada, reemplazando la señal PG-8b, sólo para lomos de toro planos coincidentes con un paso cebra y deberá instalarse en ambos costados, entre la línea de detención y la senda peatonal. Se debe complementar con una flecha inclinada y dirigida hacia el paso peatonal, salvo que se encuentren instaladas balizas peatonales. Se debe instalar a ambos lados de la calzada.

DESCRIPCIÓN	SEÑAL	CRITERIO DE INSTALACIÓN
RR-1 Velocidad máxima		Las velocidades máximas permitidas deberán reducirse gradualmente (de 20 en 20 km/h) antes del resalto reductor de velocidad, mediante la señalización correspondiente. La señal de 30 km/h debe ser instalada a 90 m del resalto más cercano según sentido de tránsito y a ambos lados de la calzada.
RPO-3 No adelantar		Debe ser instalada antes de la zona de resaltos a ambos lados de la calzada. Debe ser coincidente con el inicio de la demarcación de tipo continua.
RR-9 Fin Prohibición o Restricción		Debe ser instalada después de la zona de resaltos. Debe ser coincidente con el inicio de la demarcación del tipo segmentada.
RR-1 Velocidad máxima		Debe ser instalada después del último resalto, con el fin de liberar la velocidad de la zona. La velocidad máxima a señalizar debe ser compatible con la velocidad límite legal del camino.

En cuanto a geometría, materiales, disposición, y elementos complementarios de señalización, se debe cumplir lo señalado en las Láminas 4.302.401 y 4.302.402.

b) Recomendaciones de aplicación

Los resaltos pavimentados se aplicarán en vías pavimentadas, de máximo dos pistas, a fin de reducir la velocidad de los vehículos motorizados a valores en torno a 30 km/h. Sólo en casos justificados y separadas por una mediana de más de 1,5 metros, se podrán instalar en caminos unidireccionales.

Antes de disponer la instalación de un resalto, se requerirá contar con antecedentes estadísticos que registren al menos un accidente con lesiones graves o muerte durante los dos últimos años, o en su defecto, que las consultas a los vecinos o usuarios de la vía denuncien el exceso de velocidad como un factor de riesgo de la vía. La visita a terreno será necesaria para detectar si efectivamente el exceso de velocidad es el factor de riesgo en el sector y para evaluar la posible reasignación de flujos.

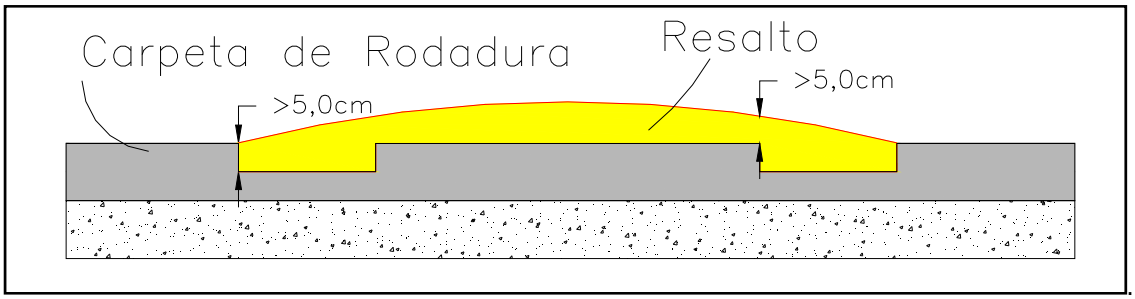
Su uso estará restringido a caminos con velocidad de operación de hasta 70 km/h, por lo que no se pueden utilizar en carreteras (autopistas, autorrutas y primarias). Es recomendable su aplicación tanto en vías rurales como urbanas, en los siguientes casos:

- Cruces donde se requiera reducir la velocidad
- Tramos de caminos donde se registre exceso de velocidad
- Zonas de escuela
- Zonas de actividad comercial
- Antes de pasos peatonales
- Zonas de juegos infantiles

La instalación de estos elementos se debe realizar procurando crear una zona de seguridad, esto es, instalando dos o más resaltos, siendo la separación de ellos mayor que 20 m y menor que 150 m.

c) Recomendaciones de instalación

Su instalación debe considerar la remoción de una porción del pavimento en una profundidad no menor que 5 cm, dentro del área a ocupar por el resalto, de modo de dar una continuidad estructural adecuada entre la calzada y el inicio y termino del lomo de toro. Se recomienda materializar lo indicado sólo al inicio y termino del elemento, de acuerdo al siguiente esquema:



6.904.401(2) Plataformas

Su función es establecer un área segura y continua para el paso de peatones en plazas, parques, áreas comerciales, cívicas, etc., elevando para esto la cota de la vía a la altura de la acera. Pueden instalarse tanto en tramos rectos como en intersecciones.

6.904.401(3) Lomillos

Es similar en forma al resalto; sin embargo, su altura es de 2,5 cm a 5,0 cm, su extensión longitudinal debe estar entre 0,9 m y 1,0 m, y su ancho debe ser de la mitad de la calzada.

6.904.401(4) Cojines

Cojines son dispositivos con forma de rombo, cuya altura varía entre 5,0 cm y 7,0 cm, con una base de entre 1,5 cm y 1,7 cm de ancho, y entre 2,0 cm y 2,5 cm de largo, que se colocan en el medio de cada pista. Se pueden instalar en forma individual, en series de cojines individuales, o en pares y series de pares.

6.904.402 Elementos Reductores de Deflexiones Horizontales

6.904.402(1) Chicanas

Consisten en reducir artificialmente la longitud de los tramos rectos introduciendo cambios en la alineación de la calzada, mediante dos curvas enlazadas que trasladan el eje de la misma paralelamente al tramo anterior.

6.904.402(2) Estrechamiento Puntual de Pista

La solución consiste en producir el estrechamiento puntual de la pista de circulación, lateral o en la mediana, mediante el empleo de soleras, demarcaciones del tipo achurados y delineadores verticales. Se pueden aplicar en rutas viales con velocidad de operación menor o igual que 60 km/h.

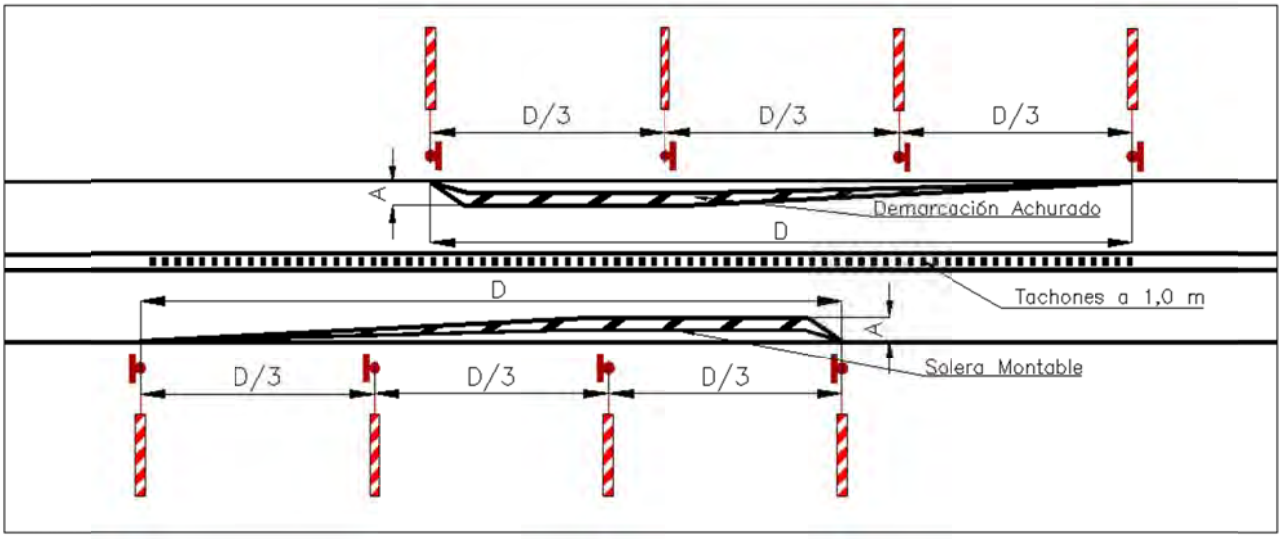
En carácter referencial, en la Tabla 6.904.401.A, se indica una longitud recomendada, según el estrechamiento que se requiera.

TABLA 6.904.401.A
LONGITUD DEL ESTRECHAMIENTO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD

	A (m)							
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
V (km/h)	D (m)							
40	10	10	10	10	10	10	10	15
50	10	10	10	10	15	20	25	30
60	20	20	20	25	30	35	40	45

Siendo:
D : Longitud de estrechamiento en m
A : Dimensión del estrechamiento en m
V : Velocidad máxima permitida en km/h

Complementariamente, tanto en casos de vías bidireccionales como unidireccionales, se deberán colocar tachones bajos reflectantes o soleras montables en el eje de la calzada o separación de pistas, en una extensión similar a la longitud de los estrechamientos, según se señala en el siguiente esquema.



6.904.402(3) Estrechamiento de Pista

Consisten en estrechar las pistas de circulación, mediante el empleo de demarcación, tachones bajos o hitos delineadores. El ancho se puede reducir por el borde interior o exterior de la pista.

La longitud de estrechamiento se determinará de acuerdo con la diferencia de velocidades que se quiera conseguir, la disminución del ancho y las condiciones de terreno. Véanse ejemplos en las Láminas 4.302.411 y 4.302.412 para angostamientos por el lado exterior de la pista, y Lámina 4.302.413 para los por el lado interior en forma de isla.

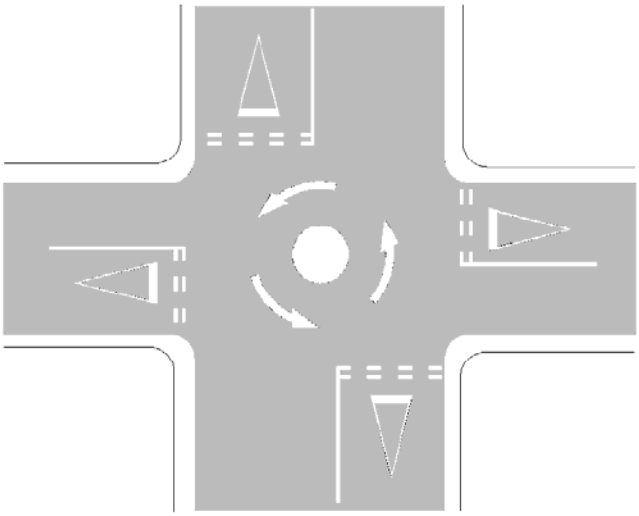
Esta solución requiere la colocación de los dispositivos de advertencia especificados en el Numeral 6.302.504(2) y en las Láminas 4.302.411 a 4.302.413, según corresponda.

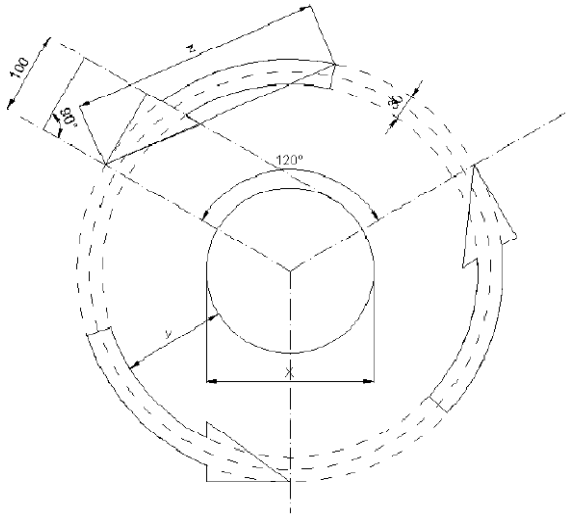
6.904.402(4) Mini Rotondas

Las mini rotondas funcionan igual que las rotondas tradicionales. Físicamente, la diferencia es que en las mini rotondas la isla central es pequeña, no mayor que 4 m, la que además es “atravesable”, es decir, los vehículos largos pueden pasar a través de ella cuando los radios de virajes sean insuficientes.

La función principal de una mini rotonda es eliminar, a muy bajo costo, los conflictos por virajes hacia la izquierda que se producen en intersecciones. Así por ejemplo, si en una intersección de dos vías de

doble sentido regulada por señales de prioridad se dan 32 conflictos, éstos se reducen a 8 si se instala una mini rotonda (o rotonda), aumentando también la capacidad de la intersección. Además, la mini rotonda puede ser usada como una medida calmante de velocidad en vías largas y rectas.





Donde:
1,0 m ≤ (x=diámetro de mini rotonda) ≤ 4,0 m
1,25 m ≤ y ≤ 3,0 m; en general, “y” es aproximadamente igual a “x”.
z = 3,0 m, si x ≤ 2,5 m
z = 4,5 m, si 2,5 m < x ≤ 4,0 m

6.904.403 Reductores que Inciden en la Percepción

6.904.403(1) Umbrales

Los umbrales pueden consistir en la instalación de señales verticales aéreas, acompañadas de un cambio de color en el pavimento, o marcos, dependiendo del entorno urbano. Su función es que el conductor perciba que va ingresando a un lugar con características diferentes.

6.904.403(2) Demarcación de Bandas Transversales en Pavimentos

Corresponden a tramos continuos, en los que se incorporan líneas o bandas transversales de color amarillo o blanco, con microesferas de vidrio, sobre la superficie de pavimento, en una extensión variable, de acuerdo con la velocidad que se busca reducir. El espacio entre cada banda se va reduciendo progresivamente al aproximarse a la zona de restricción, generando en el conductor una sensación de estar circulando a gran velocidad, lo que lo induce a reducirla.

a) Características físicas

Estos reductores de velocidad están especificados en las Láminas 4.302.404 a 4.302.410 en cuanto a geometría, materiales, disposición y elementos complementarios de señalización.

b) Recomendaciones de aplicación

Estos reductores de velocidad se pueden aplicar en vías pavimentadas, tanto bidireccionales, como unidireccionales, principalmente interurbanas de alta velocidad y altos niveles de flujos, en sectores en donde se requiera reducir, de manera permanente, la velocidad de los vehículos motorizados en valores de hasta 80 km/h, según la cantidad y disposición de las demarcaciones.

Se recomienda su uso antes de plazas de peaje, zonas de escuela y al aproximarse a cruces a nivel.

c) Esquema general de instalación

El esquema general de instalación se puede observar en las Láminas 4.302.404 a 4.302.410, las que muestran 7 configuraciones posibles. Estos elementos no requerirán de señalización y ni dispositivos de advertencia de proximidad; sólo se deberá informar al usuario la proximidad del sector de velocidad restringida.

6.904.404 Reductores de Gestión de Tránsito

Básicamente consiste en modificar prioridades en una vía, de tal forma que ello resulte en que el conductor vaya cautelando la velocidad.

Se puede realizar una interrupción del derecho preferente de paso en una vía recta o sistemas de un solo sentido, los que consisten en instauran un sistema único de circulación, tipo “rotatorio”, siempre y cuando existan vías aledañas que puedan ser utilizadas en el sistema. Inicialmente, estos sistemas, que son ampliamente empleados en países desarrollados, fueron diseñados para eliminar conflictos por virajes entre dos vía que se intersectan en “y”.

SECCION 6.905 ELEMENTOS DE PROTECCION

6.905.1 Aspectos Generales

La interacción del flujo vehicular con un acceso sorpresivo a la vía de peatones, ciclistas y animales, generan una alta probabilidad de accidentes, existiendo teóricamente un potencial mayor de riesgo para todos los usuarios.

Considerando que esta interacción no es posible eliminar, en esta Sección se indican y describen los elementos de protección que permitan una adecuada seguridad en el control de accesos.

6.905.2 Alcance Normativo

Si bien no se cuenta con leyes que rigen a los elementos de protección, se entenderá como normativa al respecto, lo indicado en este y otros Volúmenes del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad.

Corresponden a estructuras dispuestas en un camino para cumplir la función de controlar el acceso de ciclistas, peatones y animales; como también de proyectiles que pudieran ser lanzados a la calzada de una vía y poner en riesgo la seguridad de los usuarios de ésta, especialmente del flujo vehicular que se desplaza a mayor velocidad.

El requisito básico de estos elementos, es lograr su propósito sin poner en riesgo la seguridad de los usuarios que se pretende proteger.

6.905.3 Campo de Aplicación

El campo de aplicación corresponderá a todas aquellas vías de tuición de la Dirección de Vialidad que requieran introducir en su operación estos elementos, tendientes a disminuir la probabilidad de ocurrencia de interacción en la calzada, entre el flujo vehicular y circunstancias ajenas al uso normal de la vía. Algunos de estos elementos de control, son tratados en la presente Sección, siendo los siguientes:

- Cierros de Control para Pasarelas.
- Cierros de Control para Pasos Inferiores.
- Cierros de Control en Sectores de Corte y Trincheras Abiertas en Zonas Pobladas.
- Elementos de Control de Paso de Animales.
- Cercos.

6.905.4 Tipos de Elementos de Protección

6.905.401 Cierros de Control de Pasarelas

Corresponden a cierros destinados a impedir el lanzamiento de proyectiles desde pasarelas peatonales, incluyendo sus rampas de acceso, que podrían poner en riesgo la seguridad de la operación vial.

a) Características Físicas y Esquema General de Instalación: Las características físicas en cuanto a geometría, materiales y cobertura que deberán cumplir los cierros de control de pasarelas es tema del Volumen Nº4 del Manual de Carreteras.

b) Recomendaciones de Aplicación: Estos cierros de control deberán ser instalados en todo tipo de pasarelas peatonales, independiente de la categoría de la vía.

6.905.402 Cierros de Control para Pasos a Desnivel

Corresponden a cierros destinados a impedir el lanzamiento de proyectiles hacia las pistas de circulación de la vía principal, desde estructuras de pasos superiores correspondientes a vías secundarias (incluyendo sus caminos de acceso), que cruzan fundamentalmente Autopistas, Autorrutas y Carreteras Primarias en sectores poblados, que se emplazan en zonas urbanas o rurales.

a) Características Físicas y Esquema General de Instalación: Las características físicas en cuanto a geometría, materiales y cobertura que deberán cumplir los cierros de control para estos pasos desnivelados es tema del Volumen Nº4 del Manual de Carreteras.

b) Recomendaciones de Aplicación: Estos cierros de control deberán ser instalados en pasos inferiores de Autopistas, Autorrutas y Carreteras Primarias, que se ubiquen en sectores poblados tanto en zonas urbanas como rurales, como también en aquellas otras rutas que por sus características específicas, así lo recomienden.

Debe evitarse el impacto de vehículos con este tipo de cierros, por lo tanto, en caso de ser necesario, se instalarán barreras de contención de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

6.905.403 Cierros de Control en Cortes y Trincheras en Zonas Pobladas

Corresponden a cierros destinados a impedir el lanzamiento de proyectiles hacia las pistas de circulación de una vía, desde zonas superiores de cortes y trincheras fundamentalmente de Autopistas, Autorrutas y Carreteras Primarias, que cruzan sectores poblados emplazados tantos en zonas urbanas como rurales, como también en cualquier otra ruta cuyas características propias así lo recomienden.

a) Características Físicas y Esquema General de Instalación: Las características físicas en cuanto a geometría, materiales y cobertura que deberán cumplir los cierros de control para sectores de cortes y trincheras abiertas es tema del Volumen Nº4 del Manual de Carreteras.

b) Recomendaciones de Aplicación: Estos cierros de control deberán ser instalados en sectores de corte y trinchera abierta de Autopistas, Autorrutas y Carreteras Primarias, emplazados en sectores poblados o cercanos a éstos, tanto en zonas urbanas como rurales, como también en otro tipo de ruta que por sus características del entorno así lo requiera.

6.905.404 Elementos de Control de Paso de Animales

Si en sectores de la vía, existen cruces y/o empalmes de caminos de menor categoría, se deberá instalar en los accesos de los predios dedicados a ganadería, estructuras de tipo guardaganados según Lámina 4.301.301 del Volumen N° 4 del Manual de Carreteras, ubicado al nivel de la línea de cercos que delimita la faja fiscal de la vía de mayor categoría.

Corresponden a puentes enrejados, sobre zanjas o canales que permiten el paso de vehículos, tractores, personas, pero que inhiben el paso de animales, debido a que éstos, captan que sus patas pueden caber por el espacio del enrejado, lo que le produciría una fractura, por lo cual se conocen también con el nombre de “quiebra patas”.

6.905.5 Cercos

6.905.501 Funcionalidad

Los cercos tienen la función de delinear el derecho de vía del camino y sirven como una barrera para evitar los ingresos de personas, vehículos o animales a la faja vial. Tal como lo indica el N umeral 3.308.101 del MC-V3, los cercos, según su ubicación, pueden ser de los siguientes tipos:

- Cercos de propiedad
- Cercos en la mediana
- Cercos de control de acceso

a) Cercos de propiedad

Corresponden a aquellos cercos que sirven para delimitar la propiedad privada de la pública. Estos cercos son levantados por el propietario o por el Fisco, durante la construcción del camino. La conservación y mantención de ellos es de cargo del particular. Este tipo de cercos deberán disponerse en las situaciones y condiciones definidas en los volúmenes del Manual de Carreteras.

b) Cercos de la mediana y borde

Son aquellos constituidos por un cerco longitudinal instalado en la mediana y/o en los bordes de una vía de doble calzada, y están destinados a evitar que se produzcan fundamentalmente cruces de peatones. Este tipo de cercos deberá disponerse en las situaciones y condiciones definidas en el Capítulo 6.800 Peatones en Vía para las “Vallas Segregatorias” y “Vallas Desincentivadoras”.

c) Cercos de control de acceso

Son barreras físicas destinadas a impedir el paso a las calzadas de una vía de personas, animales, vehículos de tracción humana y vehículos motorizados de carácter local, de modo de preservar el adecuado funcionamiento de las autopistas, autorrutas y caminos primarios. Estos se construyen dentro de la faja de expropiación. Este tipo de cercos deberán disponerse en las situaciones y condiciones definidas los volúmenes del Manual de Carreteras, debiendo cumplir con los requerimientos complementarios especificados para las situaciones particulares indicadas en este Numeral.

6.905.502 Características Físicas

Las características físicas de los Cercos de Control de Acceso, dependerán del tipo de vía de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.905.502.A:

TABLA 6.905.502.A
TIPOS Y USOS DE CERCOS

Tipos de Cercos (Definiciones en 3.308.102)	Lámina	Usos
5AP-N y 5AP-D	4.301.001	Caminos Colectores, Locales y de Desarrollo
7AP-N y 7AP-D	4.301.002	Caminos Colectores y Primarios con control de acceso
7AM-N y 7AM-D	4.301.003	Autopistas, Autorrutas y Primarios con control total de acceso
S.M.	4.301.104	Autopistas, Autorrutas en zonas de alta densidad poblacional

a) Recomendaciones de Aplicación

Cuando el estudio de velocidad, según el Tópico 6.903.2, identifique zonas de riesgo por presencia potencial de animales que podrían ingresar a la vía, se deberá instalar cercos de control de acceso del tipo 7AM-N y 7 AM-D en zonas rurales y tipo S.M. en zonas urbanas, independiente de la categoría de la vía.

b) Esquema General de Instalación

Los cercos de control de acceso, cuando se trate de Autopistas, Autorrutas y Caminos Primarios, que dispongan de calles de servicio, se emplazarán dentro de la faja vial, según las indicaciones de la Lámina 3.308.107.A del MC-V3. En los otros tipos de camino, se ubicará a lo largo de la línea que defina el respectivo plano de expropiación.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1000
PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.1000 PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

INDICE

SECCION 6.1001 GENERALIDADES

6.1001.1 Aspectos Generales

6.1001.2 Marco Legal

6.1001.3 Campo de Aplicación

SECCION 6.1002 SEGURIDAD DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

6.1002.1 Condiciones de Seguridad de la Publicidad Caminera

SECCION 6.1003 INSTALACION DE AVISOS PUBLICITARIOS

6.1003.1 Condiciones Generales

6.1003.2 Solicitud de Instalación
6.1003.201 Avisos Camineros
6.1003.202 Avisos Institucionales
6.1003.203 Solicitud para Nuevas Instalaciones
6.1003.204 Solicitud para Renovación de Permisos
6.1003.205 Las Autorizaciones

6.1003.3 Requisitos para el Emplazamiento
6.1003.301 Requisitos Generales
6.1003.302 Ubicación
6.1003.303 Dominio de Propiedad

6.1003.4 Requisitos para las Instalaciones
6.1003.401 Requisitos para la Estructura
6.1003.402 Requisitos para la Iluminación
6.1003.403 Requisitos para el Texto

SECCION 6.1004 SUPERVISION TECNICA

6.1004.1 Aspectos Generales

6.1004.2 Recepción y Análisis de la Solicitud

6.1004.3 Verificación en Terreno

6.1004.4 Pronunciamiento

6.1004.5 Aplicación de Sanciones

6.1004.6 Multas
6.1004.601 Multas de 5 U.T.M.
6.1004.602 Multas de 25 U.T.M.
6.1004.603 Multas de 50 U.T.M.

6.1004.7 Uso de la Boleta de Garantía

ANEXO 6.1000-A REGLAMENTO SOBRE PUBLICIDAD CAMINERA

ANEXO 6.1000-B ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

CAPITULO 6.1000 PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

SECCION 6.1001 GENERALIDADES

6.1001.1 Aspectos Generales

En este Capítulo se presenta el marco normativo y técnico que rige la actividad publicitaria en los caminos públicos bajo tuición de la Dirección de Vialidad y entrega criterios para regular el desarrollo de la actividad denominada "Publicidad Caminera" dentro del marco de las normas técnicas y legales vigentes en nuestro país.

6.1001.2 Marco Legal

La Dirección de Vialidad, como organismo del Estado, debe actuar dentro de la esfera de sus atribuciones y en conformidad al principio de la legalidad, que consiste en que en el cumplimiento de sus finalidades, deberá hacerlo en conformidad al conjunto de normas jurídicas que regulan sus funciones y las atribuciones de sus representantes en el ámbito nacional, regional o provincial. (Arts. 6 y 7 Constitución Política de la República).

A este servicio, la ley le ha entregado múltiples funciones, referente a la construcción y conservación de los caminos públicos y sus obras complementarias, destacándose, para el interés del presente Capítulo, la atingente al control de la publicidad caminera, consagrada en el Art. Nº 38 del DFL MOP N° 850 de 1997, cuerpo legal que fijó el texto refundido, sistematizado y coordinado de la Ley 15.840, orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del DFL MOP N°206 de 1960, sobre construcción y conservación de caminos.

El citado precepto señala lo siguiente:

> *" ARTICULO 38.*
> *DFL MOP Nº 850, 1997*
> *Queda prohibida la colocación de carteles, avisos de propaganda o cualquier otra forma de anuncios comerciales en los caminos públicos del país.*
>
> *La colocación de avisos en las fajas adyacentes a los caminos deberá ser autorizada por el Director de Vialidad, en conformidad al Reglamento.*
>
> *Toda infracción a las disposiciones del inciso precedente será sancionada por la Dirección de Vialidad en conformidad al Párrafo VI del presente Título, sin perjuicio de que la Dirección proceda al retiro inmediato de los mencionados carteles y avisos."*

Por otra parte, la Ley N°18.290 (Ley del Tránsito), en su Artículo 98 hace referencia al control de la Publicidad Caminera al señalar que:

> *" Artículo 98,*
> *Ley 18.290, versión vigente:*
> *Se prohíbe la colocación de letreros de propaganda en los caminos. El Ministerio de Obras Públicas fijará las condiciones y la distancia, desde el camino, en que podrán colocarse estos letreros".*

El Reglamento, a que hace alusión el mencionado Artículo N° 38 transcrito precedentemente, se encuentra contenido en el DS MOP N° 1.319, de 1977, y sus modificaciones.

6.1001.3 Campo de Aplicación

Los requisitos establecidos en este Capítulo deberán ser aplicados a toda solicitud de autorización de publicidad que se requiera instalar en la faja adyacente a rutas viales o que se requiera instalar en cualquier punto o lugar visible desde el camino, ambos de tuición de la Dirección de Vialidad, acorde a lo dispuesto en el reglamento correspondiente, expuesto en el anexo 6.1000-A del presente Capítulo.

SECCION 6.1002 SEGURIDAD DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

6.1002.1 Condiciones de Seguridad de la Publicidad Caminera

Las condiciones de seguridad para la instalación de publicidad en las fajas adyacentes a las vías están establecidas en la reglamentación vigente. Estas se presentan en el Tópico 6.102.9 Publicidad Caminera del Capítulo 6.100 de este Volumen, entre las cuales están las siguientes:

- La publicidad que se instale en la faja adyacente no deberá invadir en la faja fiscal del camino.
- La publicidad no deberá complementar o interferir la Señalización de Tránsito de la Dirección de Vialidad.
- Si existiera publicidad al mismo lado del camino donde se pretende instalar una nueva publicidad, la distancia entre la proyección de la ubicación de ambas publicidades al eje del camino deberá ser igual o superior a 300 m (medidos a lo largo del eje del camino).
- La publicidad deberá instalarse a 300 o más metros, antes de la ubicación de cruces, empalmes de caminos y puntos singulares.
- La publicidad deberá instalarse a 300 o más metros, antes de la ubicación de "Puntos Peligrosos", entendiéndose por éstos pasos de nivel, o distinto nivel, cruce con vías férreas, puentes y túneles.
- El proyecto de instalación deberá considerar un análisis de peligrosidad de instalar publicidad en lugares donde el camino presenta curvas verticales y accesos a túneles; como también es recomendable efectuarlo en curvas horizontales y puentes.
- La instalación de publicidad no deberá ser en serie.
- La instalación de publicidad no deberá, en su conjunto, representar el desarrollo de una leyenda o historieta.
- La instalación de publicidad no deberá contener temas que constituyan peligro para el tránsito, por capturar indebidamente la atención del conductor o de acompañantes que contribuyan a su distracción.
- La publicidad no deberá ubicarse a la izquierda del conductor.

La Dirección de Vialidad podrá no renovar los permisos al término del período de autorización, fundamentado en la Seguridad Vial.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.1003 INSTALACION DE AVISOS PUBLICITARIOS

6.1003.1 Condiciones Generales

De acuerdo a la legislación vigente, queda prohibida la colocación de carteles, avisos de propaganda o cualquier otra forma de anuncios comerciales en los caminos públicos del país, esto implica que existe absoluta prohibición para instalaciones publicitarias de cualquier tipo en la faja vial o faja fiscal, de los caminos bajo tuición de la Dirección de Vialidad, en su carácter urbano e interurbano.

La instalación de letreros publicitarios sólo será autorizada en las fajas adyacentes de los caminos públicos, de acuerdo a las normas del Reglamento sobre Publicidad Caminera, expuesto en el Anexo 6.1000-A del presente Capítulo.

Esta normativa será aplicable respecto de aquellas vías de circulación que hayan sido declaradas como caminos públicos, bienes de uso público cuya administración ha sido entregada por ley a la Dirección de Vialidad por Decreto Supremo en conformidad al Articulo 24 de la Ley orgánica del MOP, cuyo texto refundido se fijó en el D.F.L. MOP N°850, de 1997. ,Es decir, prevalecerá en el paso ,de estos caminos por zonas urbanas, de expansión urbana y de restricción, indicadas en los respectivos instrumentos de ordenamiento territorial, sin perjuicio de las atribuciones que respecto de las mismas conservan los respectivos municipios.

Referencia: Dictamen Contraloría General de la República Nº 29852, de 16 Agosto de 1999.

> "*La autorización para la instalación de publicidad caminera en las fajas adyacentes a las calles y avenidas, ubicadas en sectores urbanos, declarados caminos públicos por decreto supremo, para determinados efectos, debe ser otorgada por la Dirección de Vialidad, como administrador de los caminos públicos, sin perjuicio de las facultades de las municipalidades de exigir el cobro de los derechos que corresponda por este concepto."*

La autorización de la Dirección de Vialidad para la instalación de avisos camineros antecede a la autorización municipal y no está vinculada al cobro de los respectivos derechos municipales. Por lo tanto la existencia previa de una autorización municipal o el pago de derechos municipales no constituye antecedente técnico, ni obliga la autorización de parte de la Dirección de Vialidad.

Los permisos de instalación o renovación de avisos camineros, o denegación de éstos, se llevará a cabo de acuerdo a los criterios indicados en este Capítulo.

No se autorizará ningún tipo de construcción bajo las líneas de alta tensión, estableciéndose una faja de protección o seguridad mínima de 30 metros (15 a cada lado).

6.1003.2 Solicitud de Instalación

6.1003.201 Avisos Camineros

Los requisitos que las empresas de publicidad caminera o avisadores camineros deben cumplir para instalar letreros publicitarios en los terrenos adyacentes a la faja fiscal en los caminos públicos son:

- Estar inscrito en el Registro de Avisadores Camineros de la Dirección de Vialidad (RAC).
- Mantener Boleta de Garantía Vigente, conforme al Artº 3, letra C, del DS MOP N° 1.319 de 1977. La nomina oficial de avisadores vigentes, con la fecha de caducidad de las boletas de garantía, será emitida por el Departamento de Seguridad Vial.
- Presentar a la Dirección Regional de Vialidad una solicitud individual con los elementos de identificación del aviso y los antecedentes que avalen el cumplimiento de los requisitos técnicos y legales establecidos en el D.S. MOP N° 1.319 de 1977.
- Contar con la autorización del dueño del terreno y la autorización de este a la Dirección de Vialidad para retirar el letrero en caso de quedar mal instalado, conforme a lo expresado en el artículo N° 4 del D.S. MOP N° 1.319/77.
- Para terrenos fiscales se deberá acompañar el contrato de arrendamiento otorgado por el Ministerio de Bienes Nacionales, o del servicio público con dominio sobre el predio.

6.1003.202 Avisos Institucionales

Los requisitos para las personas naturales o jurídicas que ocasionalmente colocan sus propios avisos o letreros publicitarios, en inmuebles de su dominio en la faja adyacente de los caminos públicos son:

- Presentar a la Dirección Regional de Vialidad una solicitud individual con los elementos de identificación del letrero y los antecedentes que avalen el cumplimiento de los requisitos técnicos y legales establecidos en el D.S. MOP N° 1.319 de 1977.
- El texto del letrero debe estar referido sólo a los productos o servicios que se produzcan en el predio.
- Presentar una boleta de garantía, conforme al Artº 3, letra C, del DS MOP N° 1.319 de 1977.
- Certificar el dominio sobre el predio (propiedad, arriendo u otro).
- Contar con la autorización del dueño del terreno y la autorización de este a la Dirección de Vialidad para retirar el letrero en caso de quedar mal instalado, conforme a lo expresado en el artículo N° 4 del D.S. MOP N° 1.319/77 (véase Lámina 6.1003.2.B).

6.1003.203 Solicitud para Nuevas Instalaciones

- Estar inscrito y con boleta de garantía vigente en el Registro de Avisadores Camineros.

- Presentar antecedentes según formulario propuesto en Lámina 6.1003.2.A, la cual contiene la información mínima que debe presentar el avisador caminero, con los antecedentes que avalen el cumplimiento de requisitos de emplazamiento e instalación, expresados anteriormente.

- Completar y firmar el formulario de solicitud de autorización para la instalación o renovación de avisos camineros.

6.1003.204 Solicitud para Renovación de Permisos

- La solicitud de renovación deberá ser presentada con 30 días de anticipación al vencimiento del permiso vigente.

- Para solicitar la renovación del permiso de instalación de un letrero publicitario el interesado deberá presentar la totalidad de los antecedentes que avalen el cumplimiento de requisitos de emplazamiento e instalación, expresados en la Lámina 6.1003.2.A.

- Deberá acompañar copia de autorización.

- Todo cambio de texto de un letrero deberá comunicarse a la Dirección Regional respectiva para su conformidad y actualización de los registros correspondientes.

- La renovación de un letrero podrá ser denegada, a causa de las modificaciones experimentadas por la geometría de la ruta, el tránsito y el entorno, aún cuando éste haya tenido permanencia histórica en el lugar.

6.1003.205 Las Autorizaciones

La autorización para instalar o renovar un letrero se otorgará preferentemente por (1) un año, aún cuando se permita un máximo de tres. La autorización tendrá un carácter intransferible, es decir no podrá ser heredada, readjudicada o transferida de un avisador a otro, ni de una filial a otra de una misma empresa, en cuanto constituyan diferentes personas jurídicas o naturales.

La resolución u oficio de autorización para la instalación de avisos camineros debe indicar: Nombre; Rut y Número de Registro del Avisador.

Es necesario precisar que las autorizaciones son esencialmente condicionales, es decir que estas podrán ser caducadas por razones relativas a la dinámica de desarrollo de la Red Vial y su entorno (Ord. DV Nº 10949 de fecha 23.11.94).

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN
Instalación / Renovación de Aviso Caminero

FECHA SOLICITUD: ……., __ de __ de 20___

AVISADOR:
:.....
RUT: :..... RAC N°:....., VIGENTE A:..___/___/_____
(según boleta garantía)

Ubicación del aviso solicitado: Ruta (nombre y rol); kilómetro (según balizado oficial); Lado (*izquierdo o derecho,* según avance de kilometraje); otras referencias.,	☑
Autorización del dueño del terreno	☑
Autorización del dueño del terreno a la Dirección de Vialidad para retirar el letrero en caso de quedar mal instalado	☑
Esquema o plano referenciado, con las distancias en metros al eje del camino y a la línea de cerco que delimita la faja adyacente; distancias en metros a puntos críticos; distancia en metros a otros letreros existentes.	☑
Memoria de cálculo de la estructura, con la identificación de un profesional responsable del área de ingeniería o la construcción	☑
Esquema con el tipo de instalación; altura respecto del suelo; superficie y antecedentes de detalle, que avale el carácter provisorio de la estructura.	☑
Proyecto de iluminación con firma de un profesional responsable, que garantice que el sistema utilizado no provocará deslumbramiento a los conductores	☑
Texto Propuesto	☑
Texto no constituye una leyenda en serie.	☑
Texto no imita o semeja señales de tránsito	☑
Autorización anterior (en caso de RENOVACIÓN)	☑

Yo:.....,
Rut:.....,
Representante legal de ....., Avisador caminero Nº.....,
Declaro que todos los antecedentes presentados son fidedignos; así como tomo conocimiento de que la eventual autorización será exclusivamente para la estructura y texto indicado y que la no instalación del letrero o su mantención en blanco será causal del cese de la autorización otorgada.

_____
FIRMA AVISADOR CAMINERO

AUTORIZACION DEL PROPIETARIO

……., __de __de 20___

Yo:.....,
RUT:.....: domiciliado en
Ruta / Calle :.....
Kilómetro / Numero :.....

AUTORIZO al Avisador Caminero,
SR(es): .....,
RUT.....,.

PARA QUE INSTALAR Y MANTENER UN LETRERO PUBLICITARIO DENTRO DE MI PROPIEDAD, Denominada:.....(parcela Nº; fundo; sitio; etc.).

Ubicada en
Ruta :.....(nombre y rol).
Kilómetro :.....(según balizado oficial).
Lado :..... (*izquierdo o derecho,* según avance de kilometraje),

Mediante la presente, además autorizo a la DIRECCIÓN DE VIALIDAD, para que entre al terreno y retire la mencionada publicidad, si ésta no cumple las disposiciones de la normativa vigente.

_____
FIRMA DEL PROPIETARIO.

Autentificación:

Yo: ....., Rut:.....,
Representante legal de ....., Avisador caminero Nº.....,
doy fe de que la presente autorización corresponde a la otorgada por el propietario del predio conforme a lo establecido en el Artº 4 del DS MOP 1.319, del 25 de octubre de 1977.

_____
FIRMA AVISADOR CAMINERO.

6.1003.3 Requisitos para el Emplazamiento

6.1003.301 Requisitos Generales

- Los letreros instalados en faja adyacente en ningún caso podrán proyectarse por sobre la línea de cerco o de construcción.

- La lectura debe ir en sentido del tránsito, es decir, a la derecha del conductor, por lo tanto, las instalaciones no podrán ubicarse a contramano.

- La ubicación de los letreros no deberá afectar, deteriorar o interferir la estética panorámica de una ruta con atributos escénicos especiales: cerros, ríos, playas, volcanes, u otros también considerados en los instrumentos de regulación y ordenamiento territorial.

  Referencia: ORD Fiscalia MOP Nº 6453 de 08/07/1997:

  "Respecto a la aplicación del Reglamento de Avisadores Camineros:
  La ley no faculta a la Dirección de Vialidad para prohibir en forma genérica la colocación de avisos en un camino público determinado, si no sólo para rechazar las solicitudes que se presenten a su consideración. El rechazo de estas solicitudes se debe realizar mediante resolución fundada para cada caso en particular."

- Los letreros en faja adyacente de caminos públicos no podrán ubicarse a menos de 300 metros de cruces, enlaces o pasos a desnivel, tanto en su paso por zonas rurales como urbanas.

- En la intersección de caminos públicos con vías urbanas, los letreros ubicados en estas últimas, en cuanto sean visibles desde la ruta, estarán afectos al presente reglamento.

- Para las estaciones de servicio regirán las normas establecidas por la Dirección de Vialidad en lo referente a aprobación de los Proyectos de Acceso.

6.1003.302 Ubicación

- La distancia mínima entre letreros será de 300 metros, medidos a lo largo del eje del camino, con excepción de aquellos a que se refiere el inciso 3 del art. 3 del Reglamento, referente a avisos colocados en el propio terreno del avisador.

- Para los Avisos Institucionales, por excepción, no rigen los 300 metros de distancia respecto de otros letreros y la autorización será asignada al predio en cuestión, conservando siempre la distancia a puntos peligrosos.

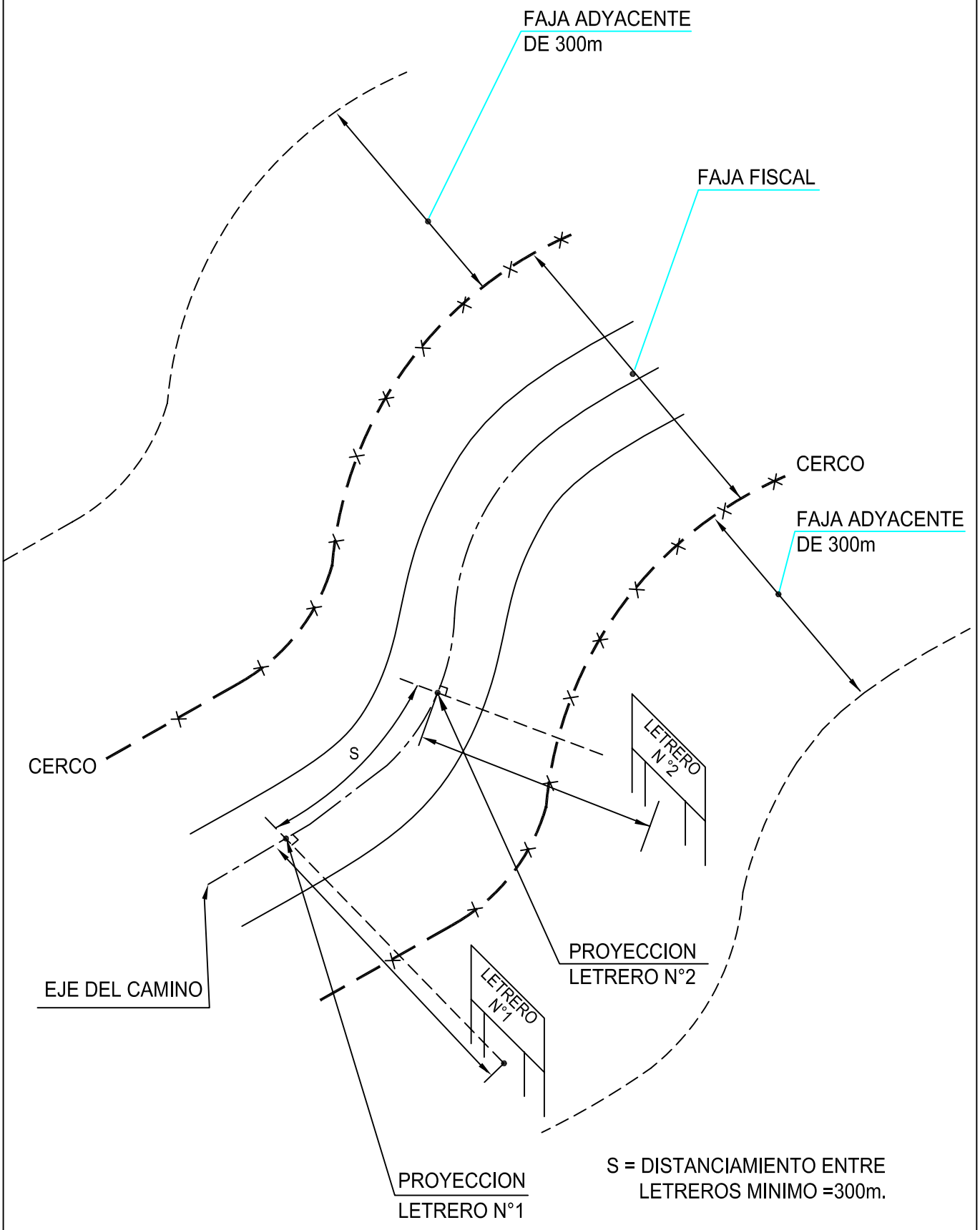
- La distancia mínima a cruces, empalmes u otros puntos peligrosos, como por ejemplo pasos a un mismo nivel o distinto nivel, cruce con vías férreas, curvas peligrosas, puentes y túneles, será de 300 metros.

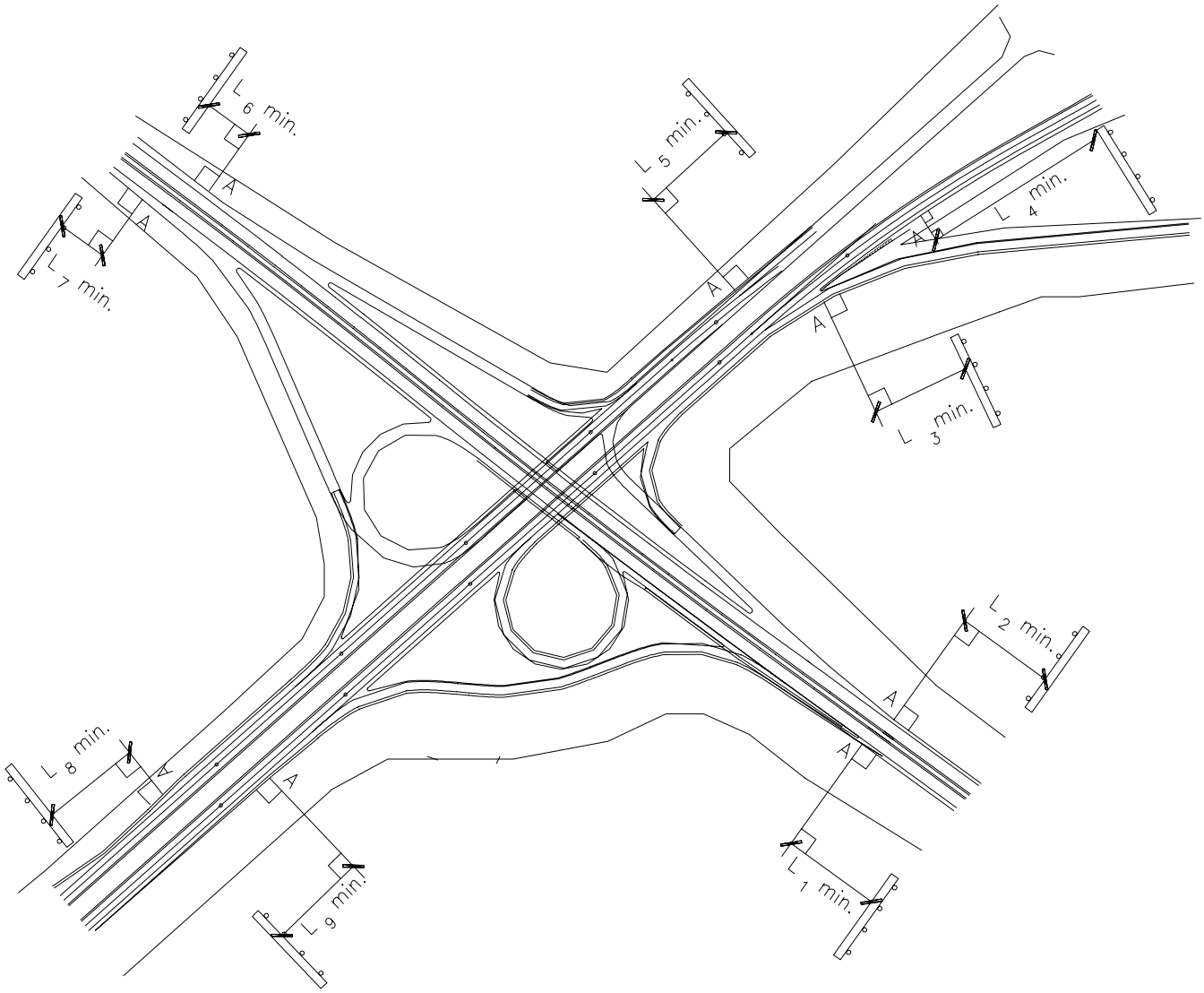
- La peligrosidad de las curvas, verticales y horizontales, será calificada por la Dirección de Vialidad, en función de los parámetros de seguridad vial expresados en el manual de carretera MCV-6, referentes al radio de curvatura, principio de curva y final de curva, pendiente y otras restricciones, prohibiéndose la autorización en el desarrollo de estas curvas.

- Se respetará toda zona, franja o radio de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos públicos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos y estanques de almacenamiento de productos peligrosos.

En las láminas siguientes se presentan algunos de los esquemas más comunes :

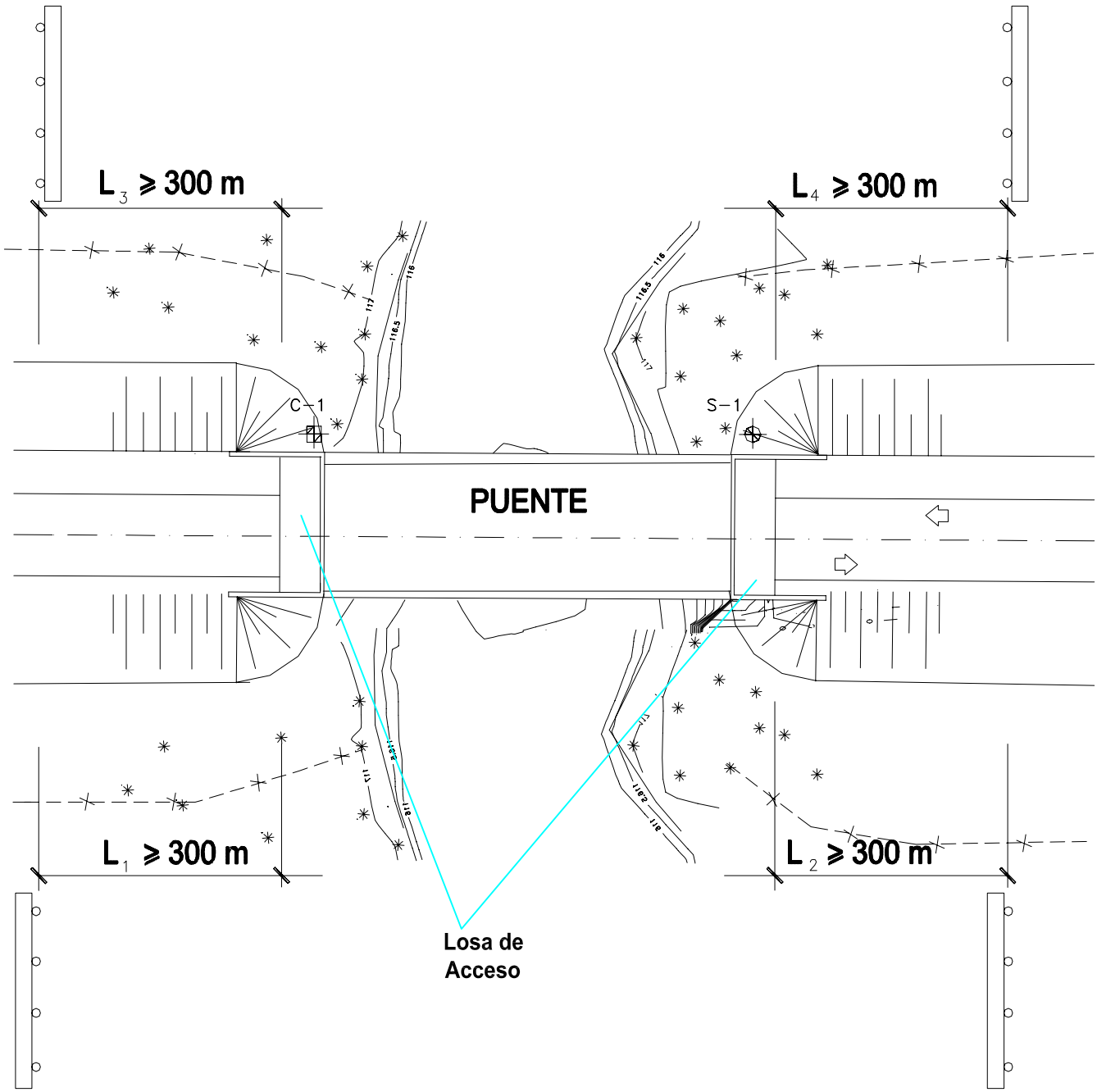
ESQUEMA GENERAL DE UBICACION CON MEDIDAS RESPECTO AL EJE DEL CAMINO



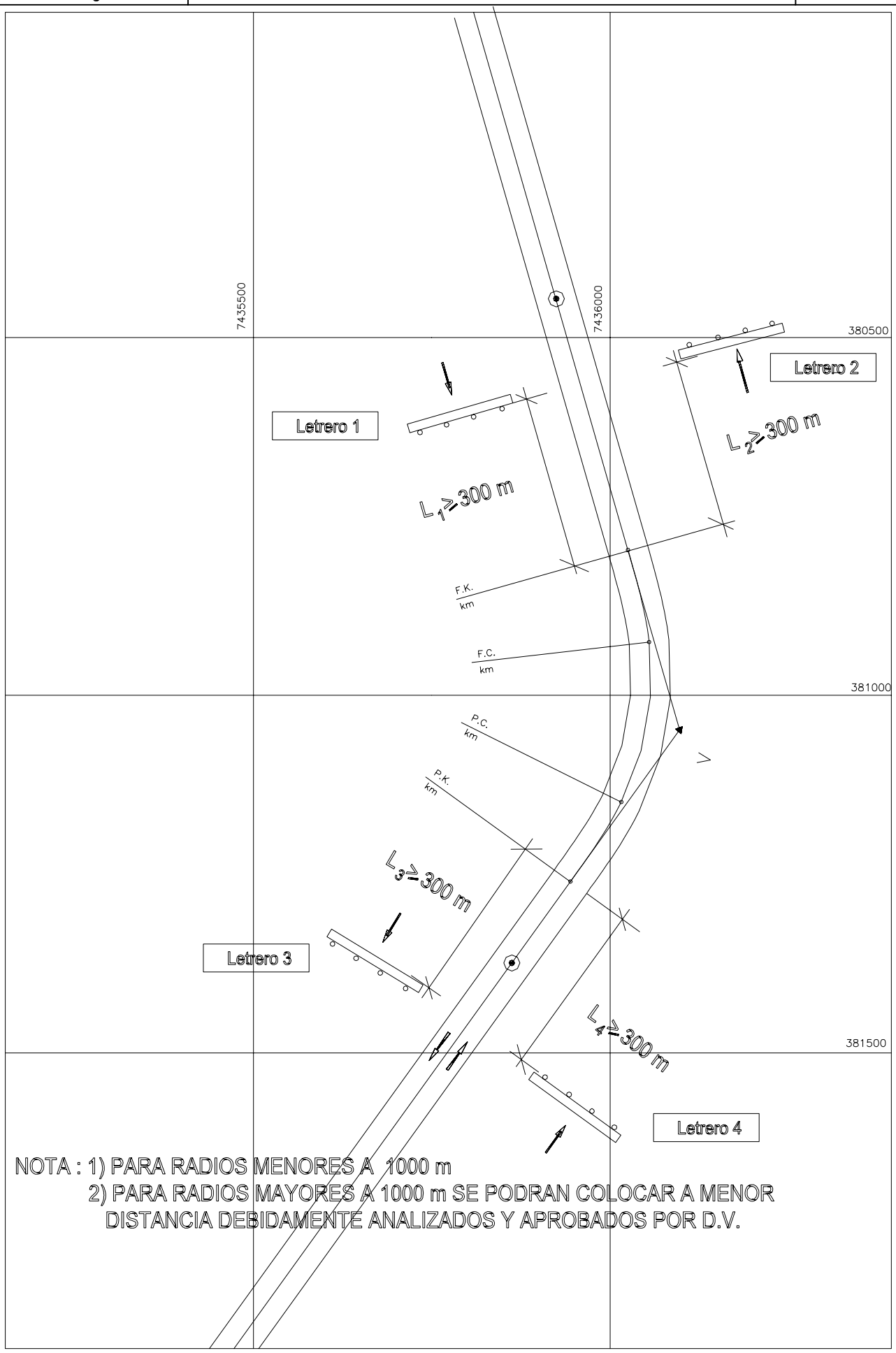


$L_{i\,min} \geq 300$ m

Punto A= Kilometro de Inicio o Fin de Pista de Aceleración o Deceleración.


L 3 ≥ 300 m
L 4 ≥ 300 m
C – 1
S – 1
PUENTE
L 1 ≥ 300 m
L 2 ≥ 300 m
Losa de
Acceso

DISTANCIAMIENTO MINIMO A CURVA HORIZONTAL



NOTA : 1) PARA RADIOS MENORES A 1000 m
2) PARA RADIOS MAYORES A 1000 m SE PODRAN COLOCAR A MENOR DISTANCIA DEBIDAMENTE ANALIZADOS Y APROBADOS POR D.V.

6.1003.303 Dominio de Propiedad

- La solicitud deberá acompañarse de la autorización previa del dueño del terreno para instalar el aviso y la autorización del mismo a la Dirección de Vialidad para retirar el letrero en caso de quedar mal instalado, mediante declaración jurada con la individualización y rut del firmante, conforme al Artº4 de la Ley Nº18.181 de 1982.

  Referencia: ORD Fiscal MOP Nº 0268 de 10/01/1997

  " La exigencia relativa a "la autorización previa del dueño del terreno" se podrá satisfacer con una declaración jurada simple en que el real o presunto propietario del inmueble formule la correspondiente autorización al tercero interesado; lo cual no importa ninguna obligación a la Dirección de Vialidad ni la involucra en una desatención de sus funciones establecidas por Ley.

  En el supuesto que el autorizante no fuera en definitiva, propietario del predio respecto del cual extendió la declaración jurada, su conducta le acarreará las consecuencias legales establecidas en el Artº197 del Código Penal, que contempla el delito de falsificación de instrumento privado. "

- Para los predios fiscales, la solicitud de permiso deberá acompañarse de un certificado que acredite que el interesado ha obtenido del Ministerio de Bienes Nacionales, el respectivo contrato de arrendamiento para colocar Avisos en dichos predios o en su defecto el contrato de arrendamiento del servicio público con dominio sobre el predio.

- Es necesario tener presente que ningún componente de la faja vial de los caminos públicos: calzada; bermas; veredas; bandejones; áreas verdes; áreas despejadas y calles de servicio, puede constituir un predio específico, por lo tanto ningún organismo público podrá otorgar arrendamiento de esta.

6.1003.4 Requisitos para las Instalaciones

6.1003.401 Requisitos para la Estructura

- Las construcciones deberán ser de tipo provisorio no definitivas, es decir, estructuras que se puedan remover en forma fácil y rápida una vez cumplido el plazo de permiso correspondiente.

  Para verificar este requerimiento, el avisador deberá presentar el procedimiento de montaje y remoción de la estructura, el que no podrá superar una jornada de trabajo. La estructura deberá ser desarmable o modular, tal que cada una de sus partes no constituya una carga sobredimensionada, respecto de los estándares de la Dirección de Vialidad.

- Deberá presentar un esquema o plano referenciado, con las distancias en metros del letrero al eje del camino y a la línea de cerco que delimita la faja adyacente; distancias en metros a puntos peligrosos; distancia en metros a otros letreros existentes y su orientación respecto al sentido del tránsito.

- Deberá presentar una memoria de cálculo de la estructura, con la clara identificación de un profesional responsable del área de ingeniería o la construcción, más un esquema con el tipo de instalación; altura respecto del suelo; superficie y antecedentes de detalle.

- En atención al Artº 6 del DS MOP Nº 1319/77, no se autorizará la instalación de letreros con más de una cara, tipo corpóreos, tipo prisma, pantallas electrónicas; móviles o variables (con secuencia de imágenes o conceptos).

6.1003.402 Requisitos para la Iluminación

- Para letreros iluminados, el avisador deberá garantizar, mediante la firma de un profesional responsable, que el sistema utilizado no provocará deslumbramiento a los conductores.

- En los letreros no iluminados sólo se aceptará como máximo 35% de la superficie con materiales reflectantes.

  Referencia: ORD Fiscalia MOP Nº 6452 de 08/07/1997:

  "*La Dirección de Vialidad posee facultades para prohibir la utilización de letreros luminosos o materiales reflectantes para ciertos casos en particular, en los cuales a su juicio sea inconveniente su uso, ya sea por que constituye un peligro para la conducción o por otro motivo fundante, pudiendo ejercer esta facultad al momento de resolver sobre las solicitudes de autorización, sean estas originarias o de renovación."*

- En lo pertinente considerar lo indicado en el Capítulo 6.700 Iluminación del presente Volumen.

6.1003.403 Requisitos para el Texto

- Cada instalación publicitaria deberá contener en su parte frontal la identificación del avisador, nombre y numero de registro, con letras de 20 cm. de altura mínimo.
- Los textos de letreros contiguos y sucesivos en una misma ruta, no podrán constituir una leyenda o historia en serie.

- Respecto de las leyendas, signos o elementos de los letreros, estas no podrán imitar o asemejar las señales de tránsito (Art. 103, Ley de Tránsito).

- La dimensión de las leyendas, como el de sus caracteres, deberá permitir que el conductor, sin disminuir su velocidad pueda leerlo completamente restándole el menor tiempo posible a la atención del camino. el tamaño mínimo de las letras será de 30 cm. de alto, exceptuando aquellos textos contenidos en las imágenes.

- La autorización será para la estructura y texto indicado, debiendo notificar el avisador las modificaciones del mismo. La presencia de letreros en blanco, sin texto publicitario o texto social, podrán ser revocadas previa notificación.

- No se aceptará letreros en blanco, por lo tanto para el período en que estos no tengan mensaje publicitario, deberá presentar leyendas de carácter social o de bien común, que determine necesaria la respectiva Dirección Regional de Vialidad.

Considerando que la autorización otorgada es tanto para la estructura del letrero como para el texto o leyenda publicitaria, en las condiciones indicadas en ella, los letreros autorizados deberán ser mantenidos en óptimo estado de conservación (estructura, forma, texto y gráfica), de lo contrario la Dirección Regional de Vialidad respectiva, podrá caducar el permiso correspondiente o retirar el aviso publicitario.

SECCION 6.1004 SUPERVISION TECNICA

6.1004.1 Aspectos Generales

Los funcionarios responsables, deberán constatar los antecedentes en gabinete y en terreno, el cumplimiento de cada uno de los requisitos señalados en este Capítulo. Para ello, se recomienda el siguiente procedimiento:

6.1004.2 Recepción y Análisis de la Solicitud

a) La solicitud deberá ser individual: una por aviso caminero.
b) Certificar inscripción vigente en el Registro de Avisadores Camineros, vía consulta a la nómina de avisadores vigente o mediante presentación de certificado emitido por el DSV.
c) Contar con la autorización del dueño del terreno y la autorización de este a la Dirección de Vialidad para retirar el letrero en caso de quedar mal instalado.
d) Un esquema o plano referenciado, con las distancias en metros del letrero al eje del camino y a la línea de cerco que delimita la faja adyacente; distancias en metros a puntos críticos; distancia en metros a otros letreros existentes y orientación respecto del sentido de tránsito.
e) Memoria de cálculo de la estructura, con la identificación de un profesional responsable del área de ingeniería o la construcción
f) Un esquema con el tipo de instalación; altura respecto del suelo; superficie y antecedentes de detalle, que avale el carácter provisorio de la estructura y que no constituye un tipo de letrero prohibido.
g) Para letreros con iluminación artificial, deberá garantizar mediante el proyecto y firma de un profesional responsable, que el sistema utilizado no provocará deslumbramiento a los conductores.
h) Garantizar que el texto e imágenes propuesto no constituye una leyenda o historia en serie respecto de letreros contiguos; no imitar o asemejar las señales de tránsito; que las letras del texto del aviso tendrán un tamaño superior a 30 cm de alto.
i) Declaración firmada que señale que todos los antecedentes presentados son fidedignos y de su responsabilidad; así como su conocimiento de que la eventual autorización será exclusivamente para la estructura y texto indicado y que la no instalación del letrero o su mantención en blanco será causal del cese de la autorización otorgada.

En caso de faltar antecedentes, o indicar estos el incumplimiento del reglamento de publicidad caminera, se emitirá un oficio de rechazo a la solicitud por incumplimiento de los requisitos establecidos en el DS MOP 1319 de 1977.

6.1004.3 Verificación en Terreno

Con los antecedentes validados, los funcionarios competentes realizarán una visita a terreno, constatando:

a) Que no se encuentra emplazado en faja vial, teniendo presente que todos los componentes de la faja vial de los caminos públicos: calzada; bermas; veredas; bandejones; áreas verdes; áreas despejadas y calles de servicio, se encuentran bajo tuición de la Dirección de Vialidad y por tanto no puede constituir un predio específico en el que un particular u otro servicio público pueda autorizar la instalación de publicidad.
b) Que el letrero efectivamente se instalará o que se encuentra emplazado (en caso de renovación) en la faja adyacente y que no se proyecta por sobre la línea de cerco o de construcción.
c) Que no se ubica a menos de 300 metros de puntos peligrosos cruces, enlaces o pasos a desnivel, puentes, vías férreas; acceso de túneles y otros descritos anteriormente.
d) Que las condiciones geométricas de la ruta no presentan restricciones de peligrosidad asociadas a curvas horizontales y verticales, así como otros elementos referentes a la seguridad vial.
e) Que no afecta áreas de restricción establecidas en los instrumentos de regulación y ordenamiento territorial
f) Que no afecta, deteriora o interfiere la estética panorámica

g) Que la distancia del letrero solicitado respecto del que le antecede y el que le sucede, al mismo costado de la ruta, sea igual o superior a 300 metros.
h) Que el letrero no se ubica a contramano.

Para lo anterior se recomienda la confección y utilización de una ficha de evaluación de los antecedentes presentados y de las observaciones en terreno según la Lámina 6.1004.2.A. Para esta evaluación se recomienda llevar un registro fotográfico.

6.1004.4 Pronunciamiento

La Dirección de Vialidad emitirá, vía oficio, una resolución fundada en base a la evaluación de los antecedentes y el informe de terreno, para la AUTORIZACIÓN O RECHAZO de la solicitud de instalación o renovación de avisos camineros.

La respuesta deberá ser emitida en un plazo no superior a 30 días corridos, a contar de la fecha de recepción de la solicitud en Oficina de Partes de la Dirección Regional de Vialidad respectiva.

La Dirección de Vialidad podrá denegar la autorización o renovación de avisos cuyos textos involucren al Ministerio de Obras Públicas en avisos comerciales, o en los cuales se haga una mala referencia a las normas de la Ley del Tránsito.

6.1004.5 Aplicación de Sanciones

Los funcionarios responsables de supervisar los temas aquí tratados, deberán constatar en terreno el cumplimiento de las normas del Reglamento de Publicidad Caminera y de este Capítulo, especialmente en lo referente al control de avisos ilegales en faja vial y faja adyacente, así como el cumplimiento de las condiciones de los avisos autorizados por la respectiva Dirección Regional de Vialidad.

Toda infracción a las disposiciones del Decreto Supremo MOP N° 1.319, de 1977, deberá ser sancionada por la Dirección de Vialidad en conformidad con lo dispuesto en el Título III, párrafo VI del D.F.L. MOP N° 850 de 1997 (Arts. 50 al 53).

Una vez verificada la infracción, la Dirección de Vialidad notificará al avisador publicitario, mediante oficio, el motivo de la misma y establecerá un plazo de 10 días para regularizar la situación.

Para los avisos que no cuenten con identificación, se procederá con una SANCIÓN AL PRODUCTO, esto es mediante notificación y multa al producto publicitado en el aviso en infracción, mediante oficio con un plazo de 10 días para regularizar la situación.

Para lo anterior se requiere un INFORME TÉCNICO, que considere:

- Identificación de la ruta: rol; código; kilometraje y sentido del tránsito
- Croquis de ubicación y distancias al eje, línea de cercos, faja vial, y otros puntos relevantes
- Señales de tránsito, próximas
- Características de camino
- Se sugiere registro de fotografía del sector.

6.1004.6 Multas

Se aplicarán las sanciones establecidas en el Art. 52 del D.F.L. MOP N° 850/97. En caso de infracción del avisador, se procederá a dictar una resolución, que disponga la aplicación de la multa de acuerdo a la siguiente pauta:

6.1004.601 Multas de 5 U.T.M.

a) A los Avisadores Camineros que incurran en incumplimiento de las obligaciones establecidas en el DS MOP 1.319 de 1977.
b) A las personas naturales o jurídicas que, estando inscritas en el Registro de Avisadores Camineros instalen letreros en faja adyacente sin la autorización de la Dirección Regional de Vialidad respectiva.

6.1004.602 Multas de 25 U.T.M.

a) A las personas naturales o jurídicas, que instalen letreros sin estar inscritas en el Registro de Avisadores Camineros.
b) A los Avisadores Camineros que no acaten en el plazo establecido las instrucciones o requerimientos, de la Dirección Regional de Vialidad, para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en el DFL 850 de 1997, y el DS MOP 1.319 de 1977, respectivamente.

6.1004.603 Multas de 50 U.T.M.

a) La colocación de letreros en la faja vial de cualquier camino público.
b) En caso de reincidencia por incumplimiento que haya sido sancionado anteriormente con una multa.

La resolución de multa deberá ser remitida por carta certificada al afectado, con copia a la Tesorería General de la República, para dar inicio al procedimiento de cobranza.

- El infractor, deberá pagar la multa dentro del 6° día hábil después de la Notificación. La consignación se hará en la Tesorería Comunal respectiva, siendo responsabilidad del infractor acreditar el pago de la multa mediante el recibo o certificado del Tesorero.

- Si el infractor no pagare la multa o no consignare su monto a la orden del Director de Vialidad dentro del plazo de 6 días, la Resolución que impuso tendrá la calidad de Título Ejecutivo, contra el cual no se podrá oponer otra excepción que la del pago.

- Una vez pagada la multa o efectuada la consignación, el infractor tendrá el plazo de 10 días para reclamar ante el Juez de Letras en lo Civil, de la Resolución del Director de Vialidad.

6.1004.7 Uso de la Boleta de Garantía

Cuando persista la infracción legal de un letrero, la Dirección de Vialidad procederá a hacer efectiva la boleta de garantía. Para ello, la Dirección Nacional o Regional de Vialidad respectiva endosará la boleta entregándola al Banco emisor para que éste, emita un Vale Vista a nombre de la Dirección de Vialidad, documento que será remitido a la Dirección de Contabilidad y Finanzas del MOP, para su depósito en la cuenta corriente fiscal que fuera procedente.

Además deberá darse cumplimiento a los siguientes trámites:

- Hacer uso de la declaración del propietario del terreno que autorizó la instalación del letrero y a la Dirección de Vialidad para el retiro de la instalación desde su propiedad, en caso de incumplimiento por parte del Avisador.

- Si el retiro no se hiciera dentro del término señalado en la Resolución que hubiere aplicado la multa y la boleta de garantía fuere insuficiente para cubrir los costos del retiro, la Dirección de Vialidad

- solicitará presupuestos a empresas particulares para efectuar el retiro del letrero, notificando de este presupuesto a la empresa avisadora sancionada, fijándole un plazo en él cual si no objeta dicho valor, se tendrá por aprobado.

La Ley le asigna a este presupuesto, el valor de "Título Ejecutivo", es decir, con su sólo mérito se puede accionar judicialmente para obtener los fondos. Estos fondos se destinarán a la cancelación del retiro del letrero publicitario.

Teniendo el presupuesto, éste formará parte de la demanda ejecutiva de cobro de dinero a la empresa que debió efectuar el retiro, obtenidos los recursos a través de la Justicia, el retiro se ejecutará con cargo a estos fondos.

El anterior, en términos muy simples, es el procedimiento establecido en el Art. 51 del D.F.L. MOP N° 850 de 1997, que le permite a la Dirección de Vialidad obtener el "cumplimiento ejecutivo" (retiro forzado del letrero), sin tener que asumir su costo.

El avisador publicitario deberá rescatar los materiales y letreros dentro de 30 días contados desde su retiro, luego de ese plazo, la Dirección de Vialidad no se hará responsable de su conservación.

A las empresas que realicen trabajos de retiro de letreros le serán aplicables las Bases Administrativas Generales y las Especificaciones Técnicas del contrato requerido.

En el evento que no se ubicare a la empresa publicitaria, cuando se haya producido una infracción a las disposiciones legales de publicidad vial, se le aplicarán las normas del Título VI del D.F.L. MOP Nº 850 al propietario del producto publicitado o en su defecto propietario del terreno.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1000
PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

ANEXO 6.1000-A
REGLAMENTO SOBRE PUBLICIDAD CAMINERA

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.1000-A

REGLAMENTO SOBRE PUBLICIDAD CAMINERA

D.S. MOP N° 1.319 DE 1977
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

DEROGA DECRETO N° 1.206 DE 1963 Y APRUEBA REGLAMENTO DEL ARTICULO 16° DEL D.F.L. N° 206 DE 1960.

Santiago, 12 de septiembre de 1977.- El Presidente de la República decretó hoy lo que sigue:
Num. 1.319.- Vistos estos antecedentes, lo prescrito en el Art. 16° del DFL N° 206 del 26 de marzo de 1960, y lo informado por la Dirección de Vialidad en oficio N° 4.165 de 26 de agosto de 1977.

Decreto:

Derógase el Decreto número 1.206, de 6 de junio de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.
Apruébese el siguiente Reglamento del artículo 16° del DFL N° 206 de 1960.

1.- Queda prohibida la colocación de carteles, avisos de propaganda o cualquier otra cosa o forma de anuncios comerciales en los caminos públicos del país. La colocación de avisos en las fajas adyacentes a los caminos deberá ser autorizada por el Director de Vialidad, en conformidad al presente Reglamento

Por fajas adyacentes se entenderá las fajas exteriores de terreno que se extiendan paralelamente a ambos lados del camino, colindando con él en toda su longitud en un ancho de 300 mts. cada una, medidas desde el cerco.

2.- Los interesados en instalar avisos en las fajas adyacentes a los caminos o en los lugares a que alude el inciso final del Art. 5° de este Decreto, deberán solicitar la autorización correspondiente a la Dirección de Vialidad, de acuerdo a las normas que se establecen en este Reglamento.

3.- La Dirección de Vialidad llevará un Registro de Avisadores Camineros en el cual se inscribirán las personas naturales o jurídicas que se interesen en este tipo de actividades.

Las empresas de Publicidad Caminera deberán cumplir con las siguientes exigencias para inscribirse en el Registro de Avisadores Camineros:

a) Experiencia en el ramo.

b) Capital Mínimo $120.000,00 reajustable anualmente según el I.P.C.

c) Boleta de Garantía Bancaria, a favor de la Dirección de Vialidad, por la suma de $20.000,00 reajutables anualmente según I.P.C., para responder al fiel cumplimiento de las obligaciones que les impone este Decreto Reglamentario.

d) Certificado de cumplimiento de trabajo.

Las personas naturales o jurídicas, que ocasionalmente colocan sus propios avisos camineros en inmuebles de su propio dominio, deberán cumplir, únicamente con la letra c) del inciso anterior.

La Boleta de Garantía se hará efectiva por la Dirección de Vialidad, en el evento de que el avisador infrinja cualquiera norma de este Reglamento, debiendo de inmediato renovarla en los términos establecidos en la letra c) de este artículo.

En caso de que los Avisadores incurran en tres infracciones a este Reglamento, la Dirección de Vialidad procederá a borrar de los Registros a tales firmas y aplicar las sanciones que este Reglamento determina.

4.- La solicitud de permiso para colocar un aviso deberá acompañarse de la autorización previa del dueño del terreno, con lo cual también autoriza a la Dirección de Vialidad para retirar letreros en caso de mala ubicación, adjuntando un croquis en que se indicará la ubicación exacta y la correspondiente leyenda que el aviso tendrá.

En los casos en que los avisos necesiten colocarse en predios fiscales, la solicitud de permiso deberá acompañarse de un certificado que acredite que el interesado ha obtenido del Ministerio de Tierras y Colonización, el respectivo contrato de arrendamiento para colocar avisos en dichos predios.

5.- Las construcciones para la colocación de carteles, avisos de propaganda o anuncios comerciales a que se refiere este Decreto, en zonas adyacentes a los caminos públicos, sólo podrán ser de tipo provisorio.

Los avisos deben colocarse fuera de la faja del camino a la distancia del cierro que el avisador estime conveniente, siempre que no sobrepasen, en ningún caso, la línea del cierro. Además dichos avisos no podrán complementar o interferir la señalización que instale la Dirección de Vialidad y deben mantener un óptimo estado de conservación.

La distancia entre ellos será como mínimo de 300 metros, contado a lo largo del camino, independientemente del otro costado, con excepción de aquellos a que se refiere el inciso 3° del artículo 3° de este Decreto. Para estos efectos, el punto de ubicación de los letreros se proyectará al eje del camino, cualquiera que sea su ubicación, y en ese eje se medirá la distancia correspondiente. La distancia mínima de los letreros a los cruces y empalmes de caminos u otros puntos peligrosos a que se refiere el número siguiente, será de 300 metros.

Será aplicable también el presente Reglamento a cualquier punto o lugar en que se instalen avisos de propaganda que sean visibles del camino.

6.- Se entiende por punto peligroso los pasos de nivel, o distinto nivel, cruces con vías férreas, puentes y túneles.

La peligrosidad de las curvas verticales y de los accesos a los túneles será calificada exclusivamente por la Dirección de Vialidad.

Queda prohibida la instalación de avisos en serie, y asimismo, los avisos que en conjunto representen el desarrollo de una leyenda o historieta y los temas que constituyen peligro para el tránsito.

7.- Queda prohibida la instalación de los letreros de contramano, es decir, que la lectura de ellos la presenten desde el lado contrario a la pista, esto es, a la izquierda del conductor. Los instalados a esta fecha deben ser retirados por los avisadores, dentro del plazo máximo de 30 meses, a contar de la publicación en el Diario Oficial del presente decreto.

8.- La Dirección de Vialidad podrá, por resolución fundada, negar la autorización para colocar avisos en las fajas adyacentes de algunos caminos en los cuales se considere que perjudica la estética panorámica que éstos presentan, o en otros casos que a juicio de la Dirección de Vialidad lo hagan inconveniente.

9.- Si fuera necesario, por construcción, ensanche o rectificación de un camino, expropiar o adquirir por otro medio alguna faja adyacente en que hubiere avisos instalados, los avisadores estarán obligados a retirarlos sin derecho a indemnización de ninguna especie, quedando de hecho caducada la autorización que se hubiere otorgado para su instalación.

10.- Los permisos para la colocación de avisos serán intransferibles y se otorgarán por un plazo máximo de tres años, el que podrá ser renovado previa solicitud presentada, a lo menos, 30 días antes del vencimiento del permiso, sin lo cual la autorización quedará caducada y la Dirección de Vialidad podrá proceder a su retiro con cargo a los avisadores, Caducará también el permiso, si el avisador no instala el letrero dentro de un plazo de 30 días, desde la fecha de su otorgamiento por la Dirección de Vialidad.

11.- Los avisos que por su naturaleza o ubicación contravengan el presente Reglamento, deberán ser retirados por los avisadores en el plazo de 6 meses, contados desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial. Sin embargo, los letreros autorizados por la Dirección de Vialidad que a la fecha de la publicación de este Decreto en el Diario Oficial no tengan la distancia de 300 metros indicada en el artículo 5°, y que se hayan ubicados en la faja adyacente determinada por anterior Reglamento, deberán ser retirados en un plazo máximo de 30 meses. Si así no lo hicieren, la Dirección de Vialidad, con cargo a los mismos avisadores, podrá proceder a su retiro, dando el anuncio correspondiente.

12.- Para dar cumplimiento al inciso 2° del Art. 16° DFL N° 206 de 1960, el director de Vialidad o a quien delegue funciones podrá requerir de los Gobernadores Provinciales el auxilio de la fuerza pública la que podrá ser facilitada con facultades de allanamiento y descerrajamiento, a fin de retirar los letreros que no cumplan con lo dispuesto en el presente Reglamento, con cargo a los avisadores.

13.- Toda infracción a las disposiciones del presente Reglamento será sancionada por la Dirección de Vialidad en conformidad al DFL N° 206, de marzo de 1960, Título VI.

Tómese razón, comuníquese, publíquese e insértese en la recopilación de Reglamentos de la Contraloría General de la República.

Augusto Pinochet Ugarte, General de Ejército, Presidente de la República.-

Hugo León Puelma, Ministro de Obras Públicas.

Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.-

Saluda atentamente a Ud.- Enrique Rojas Díaz, Jefe Administrativo.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1000
PUBLICIDAD EN RUTAS VIALES

ANEXO 6.1000-B
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

ANEXO 6.1000-B

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA PUBLICIDAD CAMINERA

1. Registro de Avisadores Camineros de la Dirección de Vialidad

Para los interesados en ejercer la actividad de avisadores camineros y contar con autorizaciones para instalar avisos en las fajas adyacentes a los caminos o en lugares visibles desde estos, la Dirección de Vialidad mantendrá abierto un Registro de Avisadores Camineros, con el fin de inscribir a las personas naturales o jurídicas autorizadas para ejercer esta actividad en conformidad a las normas legales que regulan esta materia y en particular a este Capítulo.

La inscripción en este registro, salvo para los “avisos institucionales”, será requisito previo e ineludible, para solicitar autorizaciones para la instalación de avisos camineros.

2. Requisitos para la Inscripción en el Registro de Avisadores Camineros de La Dirección De Vialidad.

Podrán inscribirse en el Registro de Avisadores Camineros las personas naturales o jurídicas que cumplan los siguientes requisitos, señalados en el Art. 3° del D.S. MOP N° 1.319 de 1977 para cada caso:

Las personas naturales o empresas que deseen inscribirse en el Registro de Avisadores Camineros de la Dirección de Vialidad, deberán dirigir una carta solicitud al Sr. Director Nacional de Vialidad adjuntando los documentos que a continuación se detallan, entregándola en la Oficina de Partes de la Dirección de Vialidad, ubicada en Morandé Nº 59, 2º piso, o en las respectivas Direcciones Regionales.
Se solicita a las personas interesadas entregar sus datos completos identificando nombre del representante, dirección completa, teléfono y fax.

2.1 Antecedentes Básicos

a) Certificado de Capital Mínimo; emitido por un Banco o mediante presentación de balance tributario del último año con Declaración de Renta Anual, superior al equivalente de $120.000 pesos de 1977, reajustados a la fecha según variación anual el I.P.C (1)
b) Boleta de Garantía Bancaria, no endosable, extendida a nombre de la **DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD**, por una suma equivalente a $20.000 pesos de 1977 (1), **“para garantizar el fiel cumplimiento del Decreto Supremo MOP Nº 1319 del 12.09.1977”** y por un período anual.

Nota (1): Los valores en pesos del año 1977, son reajustados según variación anual del I.P.C y comunicados para el año en curso por la Dirección de Vialidad.
Para el año 2005 los valores son los siguientes:
Capital mínimo $4.809.068.; Boleta de Garantía $803.046

c) Copia autorizada de Iniciación de Actividades.
d) Copia autorizada del RUT
e) Certificados de experiencia.

Nota (2):La experiencia será acreditada mediante certificación en original extendida por un mínimo de 3 clientes, donde se acredite la experiencia del prestador y el cumplimiento a plena satisfacción de los trabajos solicitados, adicionalmente esta información se podrá complementar con la documentación necesaria para trabajos en publicidad exterior en calles urbanas, que no sean caminos públicos. No sirve presentar presupuestos o contratos.

2.2 Persona Natural

Presentar todos los documentos antes señalados (antecedentes básicos).

2.3 Persona Jurídica

Presentar todos los antecedentes básicos más:
Copia autorizada de Constitución de la Sociedad publicada en el Diario Oficial.

2.4 Sociedades Anónimas o de Responsabilidad Limitada

Presentar todos los antecedentes básicos más:
Copia autorizada de Escritura Pública de Constitución de la Sociedad.
Copia autorizada íntegra de la inscripción de la Sociedad en el Registro de Comercio del Conservador correspondiente, con certificado vigente.
Copia autorizada del extracto publicada en el Diario Oficial.
Si la Sociedad ha tenido modificaciones, los mismos antecedentes respecto de cada una de las modificaciones.

Nota (3):Para las personas jurídicas, en la escritura de Constitución de la Sociedad deberá constar el giro de la publicidad dentro del objeto social.

2.5 Sociedad Colectiva Comercial y Comanditas.

Todos los documentos de las Sociedades Anónimas, con la excepción de la publicación en el Diario Oficial.

Nota (4):Toda la documentación presentada deberá corresponder a documentos originales o debidamente autentificados ante notario público. No podrá tener más de tres meses de antigüed*ad*

3. Solicitud

Las personas naturales o jurídicas interesadas en inscribirse en el Registro de Avisadores Camineros deberán elevar una carta solicitud a la Dirección de Vialidad adjuntando todos los antecedentes señalados en los requisitos de inscripción.

La acreditación de los documentos presentados y el cumplimiento de los requisitos establecidos por el D.S. MOP 1319 de 1977, serán sometidos al pronunciamiento de la Fiscalía del MOP, la que emitirá su resolución mediante oficio.

4. Resolución

De acuerdo con el dictamen de Fiscalía Nacional, la Dirección de Vialidad procederá según las siguientes opciones:

1.- Solicitar mayores antecedentes y/o aclaraciones, si procede.
2.- Rechazar la solicitud conforme a los argumentos señalados en el dictamen de Fiscalía.
3.- Emitir un oficio de aprobación de la inscripción, asignándole un número de identificación que tendrá la persona natural o jurídica en el Registro de Avisadores Camineros.

5. Boleta de Garantía

La boleta de garantía será presentada junto con la solicitud de inscripción en el registro de avisadores camineros, de lo contrario no se dará curso a dicha solicitud. Una vez inscrito el avisador deberá mantener vigente dicho instrumento, para garantizar el fiel cumplimiento de las obligaciones que les impone el Decreto D.S. MOP N°1.319 de 1977.

La boleta tendrá únicamente su valor en pesos, con un período de vigencia de un año desde la fecha de su emisión, al término del cual deberá ser renovada de acuerdo al valor informado por el Departamento de Seguridad Vial.

Para efectos de la inscripción y renovación de la boleta de garantía, esta deberá ser tomada exclusivamente por las personas naturales o jurídicas que se encuentren inscritas en el Registro de Avisadores Camineros, en coincidencia con el RUT registrado. Igualmente las boletas de garantía para avisos institucionales deberán ser tomadas exclusivamente por quien ejerza dominio del predio.

Mantener la vigencia de la boleta será obligación del avisador, quién deberá renovar al menos con cinco días de anticipación dicho instrumento, para mantener vigente la garantía respecto de las autorizaciones obtenidas a la fecha, de lo contrario la Dirección de Vialidad hará efectivo el cobro de ésta en los últimos cinco días de vigencia, previo aviso con 45 días de anticipación.

La Dirección de Vialidad no cursará ninguna solicitud de ingreso al registro, de instalación o renovación de letreros publicitarios, sin la existencia de la boleta de garantía vigente.

Los avisadores con "Boleta Vencida", recibirán la correspondiente anotación en el registro y se expondrán a la caducidad de las autorizaciones previamente otorgadas por las respectivas Direcciones Regionales.

6. Administración del Registro

El Departamento de Seguridad Vial dependiente de la Subdirección de Mantenimiento mantendrá actualizado el Registro de Avisadores Camineros de la dirección de Vialidad: En el se consignará entre otros aspectos, los siguientes datos del avisador:

Nº DE REGISTRO	
NOMBRE EMPRESA	
RUT	
DIGITO VERIFICADOR	
VIGENCIA BOLETA	
EXPIRACIÓN DE BOLETA	
Nº DE BOLETA	
BANCO DE EMISOR	
PLAZA	
FECHA EMISION	
FECHA DE VENCIMIENTO	
MONTO BOLETA	
DIRECCION EMPRESA	
FONO/FAX	
REPRESENTANTE LEGAL	

Los listados de avisadores vigentes y con boleta vencida será proporcionado mensualmente por el Departamento de Seguridad Vial de la Subdirección de Mantenimiento a las Direcciones Regionales.

Por otra parte, dicho Departamento podrá emitir a petición del interesado, un certificado de Inscripción Vigente de Avisadores Camineros. Cualquier modificación a los antecedentes de los Avisadores, deberá ser notificada por escrito a la Dirección de Vialidad en un plazo no superior a 30 días corridos.

6.1 Hoja de Vida de Avisadores

Complementariamente el registro mantendrá una hoja de vida de los avisadores, en el que se consigne la "ANOTACIÓN" de las infracciones al Reglamento de Publicidad Caminera, de acuerdo a los datos proporcionados por las respectivas Direcciones Regionales, mediante oficio o resolución sustentado en cualquiera de las circunstancias que se indican a continuación:

a) Instalación de letrero con publicidad sin autorización de la Dirección de Vialidad.
b) No renovar oportunamente la Boleta de Garantía.

c) Resolución con orden de retiro de instalaciones y pago de multa.
d) Incumplimiento de órdenes de la Dirección de Vialidad.
e) Acciones ilegales tales como corrimiento de cercos, presentación de documentos no fidedignos o adulterados; instalaciones sin identificación y otras.

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD		
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD VIAL	Estado:	*VIGENTE*
REGISTRO DE AVISADORES CAMINEROS	Fecha de Vencimiento	*17-Ago-06*
REG. Nº	0	
AVISADOR:	*EMPRESA PUBLICITARIA S.A.*	
RUT:	*55.666.666*	*k*
DIRECCION:	*LOS TROPEROS 999, PUNTA ARENAS, XII REGIÓN*	
FONO / FAX:	*56-61-88888*	
CONTACTO:	*Juan Juanes U.*	
BOLETA DE GARANTIA, BANCO	*DEL ESTADO*	
Nº	*100000-0*	
MONTO	*$ 803.046*	
		Fecha Informe 12-Oct-2005
IR A REGISTRO ORIGINAL		
TOTAL = 2	TOTAL = 2	TOTAL = 0
OBSERVACIONES	**ANOTACIONES**	**DETALLE INFRACCIONES / RESOLUCIONES**
Boleta VENCIDA 0,7 MES (12/06 A27/06/03)	03-02-04 Res. DRV-XII Nº 001, por mantener tres letreros publicitarios en faja adyacente,en KM 100 de la Ruta Z-7	03-07-04 Res DRV Nº 003, deja sin efecto Res DRV 001, con multa a Producto (Constructora) por cuanto el letrero pertenece a Emp. Publicitaria S.A.
Registra 2 Anotaciones durante año 2004, una de ellas por instalación en faja vial.	30-07-04 Res DRV Nº 004, por mantener instalado **letrero en faja vial,** en Km 1 de la Ruta Y-1 (bandejón central frente cine)	

6.2 Eliminación del registro

Dará motivo a la eliminación del Registro de Avisadores Camineros la acumulación de tres (3) anotaciones por cualquier incumplimiento.

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1100
ACCIDENTES VIALES

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.1100 ACCIDENTES VIALES

INDICE

SECCION 6.1101 GENERALIDADES

6.1101.1 Aspectos Generales

6.1101.2 Objetivo y Alcance

6.1101.3 Esquema Institucional en los Accidentes Viales

6.1101.4 Ambito de Acción de la Dirección de Vialidad

SECCION 6.1102 ESTUDIO DE ACCIDENTES VIALES

6.1102.1 Objetivo y Alcance

6.1102.2 Recopilación y Análisis de la Información
6.1102.201 Aspectos Geométricos
6.1102.202 Aspectos de la Superficie de Rodadura
6.1102.203 Aspectos Operativos
6.1102.204 Señalización de Tránsito
6.1102.204(1) Señalización Vertical
6.1102.204(2) Señalización Horizontal
6.1102.205 Sistemas de Contención
6.1102.206 Publicidad Caminera

6.1102.3 Determinación de Puntos o Sectores Conflictivos

6.1102.4 Análisis de la Infraestructura Asociada a un Accidente Vial
6.1102.401 Aspectos Geométricos
6.1102.402 Aspectos de la Superficie de Rodadura
6.1102.403 Aspectos Operativos
6.1102.404 Aspectos de la Señalización de Tránsito
6.1102.405 Sistemas de Contención
6.1102.406 Publicidad Caminera

6.1102.5 Informe de Estudio de un Accidente Vial
6.1102.501 Introducción
6.1102.502 Antecedentes del Accidente de Tránsito
6.1102.503 Información Levantada
6.1102.504 Chequeo Normativo de Información Levantada
6.1102.505 Análisis de la Información Levantada
6.1102.506 Comentarios y Conclusiones

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.1100 ACCIDENTES VIALES

SECCION 6.1101 GENERALIDADES

6.1101.1 Aspectos Generales

Un accidente vial se define como un suceso eventual o imprevisto que produce daños materiales o en las personas, por un hecho o acción directa del empleo o uso de un vehículo de tracción mecánica, animal o humana.

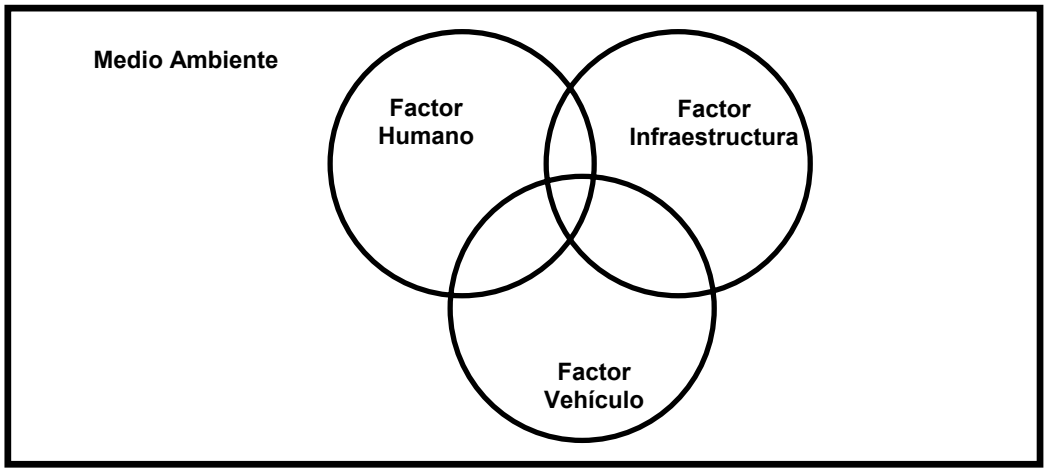
Los accidentes de tránsito, de acuerdo a su causa, pueden clasificarse en cuatro tipos:

- Por falla mecánica; por ejemplo, desperfectos en el sistema de frenos del vehículo.
- Por falla humana; por ejemplo, no respetar derecho preferente de paso.
- Por deficiencia de la infraestructura; por ejemplo, inadecuada señalización de tránsito.
- Por influencia de condiciones del entorno; por ejemplo, evento especial adyacente al camino.

Además, las causas pueden ser clasificadas en mediatas e inmediatas. Las primeras son causas anexas al accidente, pudiendo ser éstas asociadas al vehículo, a la infraestructura o a las condiciones climáticas o del entorno. Por su parte, las causas inmediatas corresponden al actuar de los conductores y peatones.

En general, la causa de un accidente de la vía resulta ser una combinación entre una falla humana, mecánica y deficiencia de la infraestructura, sumando las condiciones impuestas por el entorno. El Medio Ambiente es un elemento que puede, directa o indirectamente, causar un accidente en la vía. Por ejemplo, en lugares donde existen vientos fuertes, neblina y lluvias, se dificulta la conducción y/o visibilidad, lo cual aumenta la probabilidad de ocurrencia de un accidente, siendo mayor a la de lugares con climas menos agresivos.

FIGURA 6.1101.1.A
FACTORES CAUSANTES DE ACCIDENTES



Carabineros de Chile cuenta, desde el año 1985, con un Sistema Integrado Estadístico, mediante el Formulario 2 para el registro de accidentes de tránsito y ferroviarios (SIEC2). Este sistema en la actualidad recopila la información de accidentes proveniente de todo el despliegue operativo policial. La base de datos existente, por lo general, clasifica cada evento de acuerdo a una sola causa, no considerando el efecto combinado de varias causas.

De acuerdo a la información proporcionada por Carabineros de Chile, cada año se produce un importante número de accidentes, con notables cifras de muertos y lesionados, lo cual lo transforma en un problema nacional, en el cual, cada ente debe efectuar lo que le corresponda en pro de mejorar esta situación.

Un accidente en la vía es un hecho no deseado desde ningún punto de vista. Sin embargo, su ocurrencia debe considerarse como una oportunidad para recabar información con el objetivo de una mejor gestión futura.

El estudio de un accidente debiera permitir concluir sobre las causas que lo provocaron, indicándose que las probables fallas, estuvieron asociadas a algún problema mecánico del vehículo, a razones humanas del conductor y/o peatón, a problemas de la infraestructura, a algún suceso en el entorno; o bien, a la combinación de varias o todas ellas.

6.1101.2 Objetivo y Alcance

Un accidente es un evento no deseado, del cual se puede recopilar una importante experiencia, para que puedan tomarse las medidas o acciones correctivas, que contribuyan al mejoramiento continuo de la eficacia de la infraestructura vial del país. Es por ello, que el objetivo de este Capítulo es definir los requisitos mínimos para poder verificar que la infraestructura vial existente en el lugar donde hubiera ocurrido un accidente, está de acuerdo a la normativa vigente, o es deficitaria.

A partir de los resultados obtenidos, se deberán proponer acciones correctivas para eliminar las eventuales deficiencias de la infraestructura.

El alcance de este Capítulo se refiere a la infraestructura vial bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

6.1101.3 Esquema Institucional en los Accidentes Viales

La Ley de Tránsito señala que "*En todo accidente del tránsito en que se produzcan daños el o los participantes estarán obligados a dar cuenta de inmediato a la autoridad policial más próxima*". Luego la primera institución competente en accidentes de tránsito es Carabineros de Chile.

6.1101.4 Ambito de Acción de la Dirección de Vialidad

De acuerdo a lo señalado en el Tópico 6.206 Consideraciones de Seguridad Vial durante la Explotación y Operación Vial, la Dirección de Vialidad podrá acudir a accidentes que ocurran en caminos y carreteras bajo su tuición, con el fin de registrar el evento y tomar información del mismo.

Además, cuando la Dirección de Vialidad lo estime conveniente, y en casos excepcionales, previamente fundamentados, se podrá realizar un Estudio de Accidente de acuerdo a los requisitos que se presentan en este Capítulo, el que se deberá desarrollar considerando sólo aquellos aspectos técnicos de su competencia, referidos fundamentalmente a la infraestructura.

Siempre que ocurra un accidente es recomendable analizar la situación, sin embargo, en aquellos lugares donde se hayan producido dos o más accidentes es deseable efectuar el estudio pertinente, y verificar el estado de la infraestructura.

El estudio de accidentes se considera un elemento de gestión inserto en la evaluación de proyectos viales.

SECCION 6.1102 ESTUDIO DE ACCIDENTES VIALES

6.1102.1 Objetivo y Alcance

La ocurrencia de un accidente vial se considera como un hecho negativo, y a su vez, como una oportunidad de aprendizaje. Analizar la infraestructura presente en el lugar donde ocurrió un accidente vial, puede contribuir al mejoramiento continuo y a avanzar en el estado del arte de la Ingeniería Vial.

El objetivo de esta Sección, es presentar un método para el estudio y análisis de la infraestructura existente en el lugar donde haya ocurrido un accidente en los caminos y carreteras bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, y que a consideración de ella fuere conveniente estudiar y analizar.

6.1102.2 Recopilación y Análisis de la Información

Para analizar la infraestructura asociada a un accidente, es fundamental la recopilación de información del lugar donde éste ocurrió. En efecto, la información que se recopile deberá permitir reproducir, de manera lo más fidedigna posible, las características físicas y eventualmente operacionales de la infraestructura vial, en el momento en que se produjo el evento. Es por ello que se recomienda que un Estudio de Accidente se realice en un lapso que, en lo posible, no supere un mes, y en ningún caso, los seis meses, después de ocurrido el evento.

Carabineros de Chile cuenta con Unidades Técnicas de Investigación de Accidentes de Tránsito, en lugares definidos por su entidad. A dichas unidades les corresponde practicar indagaciones, recoger datos y elementos de prueba relativas a las causas y circunstancias de un accidente y emitir un informe técnico sobre ellas, el que debe ser enviado de oficio al Tribunal que corresponda. Carabineros de Chile levanta información en el sitio del suceso por medio del formulario SIEC-2. Al efectuar un Estudio de Accidentes, se deberá solicitar información a Carabineros de Chile sobre el accidente que se estudia, de modo de analizar y complementar si corresponde dicha información. En el caso de accidentes con consecuencias fatales, Carabineros de Chile por medio de su unidad técnica especializada, realiza un análisis dinámico del mismo. Esta información, en caso que existiere y estuviere a disposición pública, deberá ser recopilada para el Estudio de Accidente.

El área de levantamiento de información deberá permitir describir de manera adecuada el lugar de ocurrencia del accidente. En forma preliminar, se establece que esta área, en una zona rural, deberá abarcar una longitud que contenga 1 km hacia ambos lados del lugar donde ocurrió el accidente. Respecto del ancho, éste deberá incluir la faja fiscal y los lugares donde pudiere haber publicidad caminera.

Se efectuará un balizado cada 20 m de acuerdo a lo señalado en Lámina 2.903.3.H del Volumen Nº 2 del Manual de Carreteras. Este balizado se ligará al levantamiento topográfico y será el utilizado para realizar un relevamiento de las características geométricas en planta y alzado del eje del tramo de vía en análisis.

Se deberá incluir un set fotográfico de la zona de ocurrencia del accidente, así como del sector anterior y posterior a él. Las fotografías se tomarán en el eje de la pista por la que circulaba el vehículo accidentado y a una altura similar a la del conductor que participó en el accidente (cada 50 m aproximadamente, en ambos sentidos), con el fin de tener en gabinete la información de la perspectiva disponible y con ello estimar la distancia de visibilidad asociada. Es deseable que las fotografías se capten en el mismo horario y en las mismas condiciones climáticas imperantes al momento del accidente.

Además, se identificará la presencia de pasarelas peatonales, paraderos de buses, aceras peatonales, vallas peatonales, pasos peatonales y ciclovías; como también letreros de publicidad y cualquier otro elemento o singularidad destacable en el área. Se hará un catastro de estos elementos, señalando su Tipo, Dimensiones, Ubicación y Estado, identificando todos los aspectos que permitan caracterizar cada uno de ellos, de manera de verificar su cumplimiento de diseño e instalación respecto a normativas y/o instrucciones vigentes.

Para obtener un registro apropiado y uniforme de la información obtenida, se deberán llenar los formularios presentados en las Láminas siguientes:

- Lámina 6.1102.2.A Formulario Nº 1: Información General del Accidente de Tránsito
- Lámina 6.1102.2.B Formulario Nº 2: Información de la Vía
- Lámina 6.1102.2.C Formulario Nº 3: Verificación de Cumplimiento de Normativa

La utilización de los formularios será obligatoria cuando se realice un Estudio de Accidentes a cargo de la Dirección de Vialidad. En caso que algún formulario o una parte no aplicare, se deberá indicar el hecho. La información que se recopile mediante el uso de los formularios será de carácter general, toda información más detallada deberá ser presentada en el Informe del Estudio.

Una vez obtenida la información requerida para el análisis de la infraestructura asociada al accidente de tránsito en estudio, se evaluarán los antecedentes con el fin de determinar el cumplimiento de la normativa de diseño y seguridad vial vigentes. Es por lo anterior, que se definirá, para cada aspecto, la manera de contrastar la información levantada con los parámetros de diseño y seguridad de las normas pertinentes.

La información deberá ser presentada en un plano formato A-1 que muestre la planta del tramo en análisis en escala 1:500 y el perfil longitudinal del eje existente referido al balizado y los perfiles transversales levantados a escala apropiada.

En Planta, se deberán indicar los elementos geométricos del trazado existente en terreno, líneas de borde de pavimento, borde de berma, borde de sap, pie de taludes de terraplén y cortes, fosos y contrafosos, cercos, y especialmente la distancia de visibilidad de parada. Además, se deberán mostrar esquemáticamente, a través de una simbología apropiada, el estado y tipo de pavimento.

El Perfil Longitudinal señalado deberá mostrar las pendientes longitudinales, parámetros de curvas verticales así como peraltes y bombeos existentes y el Diagrama de Curvatura. Además, se deberán indicar, por sentido de tránsito, las Distancias de Visibilidad en curvas verticales.

Los Perfiles Transversales deberán indicar la información de peraltes y bombeos, además de anchos de pavimentos, berma, sap, distancia transversal al pie de taludes de corte o terraplén y distancia de cercos que limitan la faja fiscal, cada 20 m de acuerdo al balizado.

La información que se recopilará en terreno deberá ser representativa del tramo en estudio, en este sentido, se podrá trabajar con promedios de varias mediciones. El Especialista responsable del estudio deberá presentar la justificación en su informe técnico de los criterios utilizados para establecer valores representativos.

La información recopilada se agrupará en los siguientes aspectos:

- Geométricos
- Superficie de rodadura
- Operativos
- Señalización de tránsito
- Sistemas de contención
- Publicidad caminera u otros distractores

6.1102.201 Aspectos Geométricos

Corresponden a aquellas variables que permiten definir las condicionantes en planta, en alzado y sección transversal del sector en análisis. Se deberá recopilar la siguiente información del sector en estudio:

- Número y ancho de calzadas
- Número y ancho de pistas
- Ancho de berma
- Sobreancho de plataforma

- Ancho de mediana
- Radios y desarrollos del trazado en planta
- Parámetros de curvas de enlace
- Peraltes y bombeos
- Longitudes de alineamientos rectos
- Radios de curvas circulares consecutivas de la vía en los sectores próximos al tramo en estudio
- Distancia de visibilidad cada 20 m en cada sentido de tránsito
- Magnitud de las pendientes y longitud de tramos
- Parámetros de curvas verticales
- Eventual presencia de punto de pérdida de trazado (ver Lámina 3.205.302(4).B Pérdidas de Trazado)
- Características geométricas de taludes de corte y terraplén

Cuando no se disponga de un proyecto actualizado, los aspectos señalados anteriormente se obtendrán mediante un levantamiento topográfico a escala 1:500. Este consignará las características planimétricas y altimétricas de los elementos existentes en la faja vial en el lugar del accidente. Teniendo en cuenta que se tendrá un set fotográfico del área de estudio, el levantamiento topográfico se centrará sólo en el lugar del accidente, definiéndose, en cada caso en particular, la superficie mínima necesaria de dicho levantamiento.

Este levantamiento se efectuará por medio de instrumentos topográficos electrónicos tales como estación total o taquímetro, con las tolerancias definidas para este tipo de trabajos en conformidad con lo expuesto en el Numeral 2.313.207 del MC-V2.

6.1102.202 Aspectos de la Superficie de Rodadura

Corresponden a aquellas variables que definen el tipo de superficie de rodadura y su condición en el sector en estudio.

La caracterización del tipo de capa de rodadura y de berma, así como el estado de ellas, se consignará a través de una inspección visual y de coeficientes según se establece en el Numeral 7.201.602 del MC-V7.

En el caso de pavimentos de hormigón, se consignará el escalonamiento que presentan las losas por efecto de asentamiento, para lo cual se medirá de acuerdo al método señalado en el Tópico 8.502.12 Auscultaciones y Prospecciones: Método para Determinar el Escalonamiento del MC-V8.

El Descenso de Berma se obtendrá por medio de regla metálica con división al milímetro cada 20 m.

1. ANTECEDENTES GENERALES: **FECHA:**

Nombre del Profesional Responsable del Estudio:				
Nombre del Estudio:				
Fecha de Inspección en Terreno:		Hora de la Inspección en Terreno:	De:	A:

2. IDENTIFICACION DEL ACCIDENTE

Región:	Comuna:			□ Urbana □ Rural (ver plano regulador)		
Nombre de la Vía:		Rol:		Kilometraje*:		
Fecha Accidente:	Día:	(LMMJVSD)	□ Hábil	□ Fin de Semana	□ Festivo	
Hora del Accidente:		Condición del Pavimento: □ Seco □ Mojado				
Condición climática:	□ Despejado	□ Nublado	□ Neblina	□ Llovizna	□ Lluvia	

3. CLASIFICACION FUNCIONAL DE LA VIA (Volumen Nº3, Sección 3.103)

□ Carreteras			□ Caminos		
□ Autopista	□ Autorruta	□ Primario	□ Colector	□ Local	□ de Desarrollo

4. TIPO DE ACCIDENTE

□ Atropello peatón o ciclista	□ Caída	□ Colisión frontal
□ Colisión lateral	□ Colisión por Alcance	□ Colisión perpendicular
□ Vuelco	□ Choque con objeto frontal (**)	□ Choque con objeto lateral (**)
□ Choque con objeto posterior (**)	□ Impacto con animal	□ Otro: (Especificar)

(**): Especificar el objeto con el que chocó el vehículo:
(por ejemplo, vehículo detenido, sistema de contención, poste, casa)

5. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

□ Tramo vía recta	□ Tramo curva horizontal	□ Tramo curva vertical
□ Acera o berma	□ Cruce con semáforo	□ Cruce regulado con "PARE"
□ Cruce con "CEDA EL PASO"	□ Cruce sin Señal de Tránsito	□ Enlace a nivel
□ Enlace a desnivel	□ Acceso a la vía	□ Rotonda
□ Plaza de peaje	□ Puente	□ Túnel
□ Sector Escuela	□ Sector Centro de Salud	□ Otro: (Especificar)

Croquis del Sector:

*** En caso de no existir la información exacta, se deberá estimar con una precisión del orden de los 100 metros, que corresponde a la dada por el cuentakilómetros de cualquier vehículo.**

1. ANTECEDENTES GENERALES:			**FECHA:**	
Nombre del Profesional Responsable del Estudio:				
Nombre del Estudio:				
Fecha de Inspección en Terreno:		Hora de la Inspección en Terreno:	De:	A:

2. DESCRIPCION DE LA CALZADA

□ Unidireccional	□ Bidireccional	Mediana: Si □ No □
Nº de pistas por Sentido: □1 □2 □3	Nº de pistas por Sentido: □1 □2 □3	Ancho mediana (m):
Ancho de pista(s) (m):	Ancho de pista(s) (m):	Soleras mediana: Si □ No □
Soleras borde calzada Si □ No □	Soleras borde calzada Si □ No □	Soleras borde calzada Si □ No □

3. DESCRIPCION GENERAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

□ Hormigón: □ Bueno □ Regular □ Malo	□ Ripio: □ Bueno □ Regular □ Malo
□ Asfalto: □ Bueno □ Regular □ Malo	□ Tierra: □ Bueno □ Regular □ Malo
□ Doble tratamiento: □ Bueno □ Regular □ Malo	□ Otro (especificar): □ Bueno □ Regular □ Malo

4. DESCRIPCION DE LA BERMA

Ancho de berma (m):	Descenso de berma: Si □ No □	Sobre ancho: Si □ No □
Tipo de material de la Berma: □ Hormigón □ Doble tratamiento □ Asfalto □ Ripio □ Tierra □ Otro (especificar)		
Estado general de la Berma: □ Bueno □ Regular □ Malo		

5. CARACTERISTICAS DE LA SEÑALIZACION DE TRANSITO VERTICAL(1)

Señal Reglamentaria	km	Distancia al eje de vía (m)	Ancho placa (m)	Alto placa (m)	Tipo soporte	Altura (m)
Señal Preventiva	km	Distancia al eje de vía (m)	Ancho placa (m)	Alto placa (m)	Tipo soporte	Altura (m)

(1) Si fuere necesario precisar con mayor detalle, se deberán adjuntar hojas a este formulario.

Señal Informativa	km	Distancia al eje de vía (m)	Ancho placa (m)	Alto placa (m)	Tipo soporte	Altura (m)

6. CARACTERISTICAS DE LA SEÑALIZACION DE TRANSITO HORIZONTAL(1)

Líneas	Kilometraje (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Espaciamiento (m)	Retrorreflexión (Cd/lx/m^2)
Línea continua					
Línea continua doble					
Línea discontinua					
Línea mixta					
Paso peatonal					
Línea continua lateral					
Leyendas o símbolos		Tipo:			
Leyendas o símbolos		Tipo:			

7. SEÑALIZACION COMPLEMENTARIA(1)

Tachas centrales: □ Si □ No	Color:	Espaciamiento (m):
Tachas laterales: □ Si □ No	Color:	Espaciamiento (m):

8. SISTEMAS DE CONTENCION

Central: □ Si □ No	Tipo: □ Barrera metálica □ Barrera hormigón □ Otro (especificar):
Lateral: □ Si □ No	Tipo: □ Barrera metálica □ Barrera hormigón □ Otro (especificar):

9. INFRAESTRUCTURA IMPACATADA(1)

□ Barandas de estructuras	□ Muros de cabecera obra de arte	□ Señal de tránsito vertical
□ Columnas de estructuras	□ Muros guardaruedas	□ Otros (especificar):

10. ILUMINACION(1)

Existe iluminación artificial: : □ Si □ No	Ubicación: □ Lateral □ Central □ Ambos lados

11. PUNTOS DUROS O INFRANQUEABLES(1)

Alcantarilla: Si □ No □	Zanjas o canales: Si □ No □	Arboles: Si □ No □
Poste: Si □ No □	Pilares o cepas: Si □ No □	Otros (especificar):

12. INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA(1)

Paradero buses formal: Si □ No □	Pasarela peatonal: Si □ No □	Publicidad caminera: Si □ No □
Paradero buses informal: Si□ No□	Comercio borde ruta: Si □ No □	Otros (especificar):

(1) Si fuere necesario precisar con mayor detalle, se deberán adjuntar hojas a este formulario.

1. ANTECEDENTES GENERALES:		**FECHA:**	
Nombre del Profesional Responsable del Estudio:			
Nombre del Estudio:			
2. VERIFICACION DE LA NORMATIVA	Categoría de la Vía:		
	Longitud Tramo Analizado:		
	Velocidad de Proyecto Asociada al Tramo		
Variable	**Valor Mínimo de la Norma(*)**	**Valor del Levantamiento (Ver Numeral 6.1102.4)**	**Cumplimiento**
2.1 Geométricas (*) Ver Volumen Nº3, Capítulo 3.200)			
Ancho de Calzada			Si □ No □
Número de Pistas por Sentido de Tránsito			Si □ No □
Ancho de Berma (interior – exterior)			Si □ No □
Sobreancho de Plataforma (interior – exterior)			Si □ No □
Ancho de Mediana			Si □ No □
Radios y Desarrollos del Trazado en Planta			Si □ No □
Parámetros de Curvas de Enlace			Si □ No □
Peraltes y Bombeos			Si □ No □
Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales			
Distancia de Parada			Si □ No □
Distancia de Adelantamiento			Si □ No □
Magnitud y Longitud de las Pendientes Longitudinales			Si □ No □
Parámetros de Curvas Verticales			
Convexa			Si □ No □
Cóncava			Si □ No □
Otros (a definir según Capítulo 3.200)			Si □ No □
2.2 Superficie de Rodadura			
Tipo de Capa de Rodadura			Si □ No □
Tipo de Berma			Si □ No □
Descenso de Berma (cm) (Ver Volumen Nº7)			Si □ No □
Otros (a definir según Capítulo 3.200)			Si □ No □
2.3 Señalización			
Tipo, Ubicación, Características y Condiciones de la Demarcación	(Según Capítulo 6.300)		Si □ No □
Tipo, Ubicación, Características y Condiciones de la Señalización Vertical	(Según Capítulo 6.300)		Si □ No □
2.4 Sistemas de Contención			
Tipo, Ubicación, Características y Condiciones de Barreras de Contención	(Según Capítulo 6.500)		Si □ No □
Tipo, Ubicación, Características y Condiciones de Tachas Reflectantes	(Según Capítulo 6.300)		Si □ No □
Características y condiciones de elementos de seguridad peatonal	(Según Capítulo 6.800)		Si □ No □
2.5 Publicidad Caminera	(Según Capítulo 6.1000)		Si □ No □
2.6 Otras Variables (especificar)			Si □ No □

El detalle y/o información de respaldo debe indicarse en hojas adjuntas.

6.1102.203 Aspectos Operativos

Se medirá la velocidad de operación de las distintas categorías de vehículos que transitan por el tramo en análisis. A estos efectos, se deberá proceder de acuerdo con lo establecido en la Sección 6.903, Estudio de Velocidades.

6.1102.204 Señalización de Tránsito

Corresponden a aquellas variables que permiten cuantificar las características y estado de la Señalización de Tránsito de la vía, así como la provisión y ubicación de la misma.

6.1102.204(1) Señalización Vertical

La señalización vertical deberá incluirse en el levantamiento topográfico. Cabe señalar que es importante levantar la señalización reglamentaria de velocidad máxima por sentido de tránsito, tanto en el tramo en análisis como en los sectores previos a éste, a objeto de establecer la velocidad máxima límite legal señalizada en el sector del accidente.

Se levantará información respecto del tipo, dimensiones, ubicación (longitudinal y transversal) y niveles de retrorreflexión de la señalización vertical. Los parámetros que se medirán corresponden a:

- **Tipo:** se clasificarán en reglamentarias, preventivas, informativas o de balizamiento. Además, se señalará su código, símbolo o leyenda, y se proporcionará una fotografía de la señal con el fin de registrarla.
- **Dimensiones:** se medirán las dimensiones de la placa, tamaños de símbolos, caracteres y números dispuestos en la placa, dimensiones de postes de sustentación, separación de postes y altura respecto del borde de la berma.
- **Ubicación:** se definirá su ubicación longitudinal referida al balizado y sentido ascendente o descendente; además, se determinará la ubicación transversal respecto del eje del camino.
- **Retrorreflexión:** se medirá en dos estados, antes y después de limpiar, midiéndose la retrorreflectancia de la lámina de fondo de la placa y las de las láminas que conforman los símbolos y leyendas de las mismas (siempre que no sean negras). La doble medición permite determinar si la retrorreflectancia se encuentra afectada por suciedad superficial o por envejecimiento del material retrorreflectante. Para medir este aspecto se empleará el método descrito en la norma ASTM D4956, Especificaciones Estándar para Revestimiento Retrorreflectante para Control de Tránsito.

6.1102.204(2) Señalización Horizontal

La señalización horizontal deberá incorporase en el levantamiento topográfico. Se levantará información de las demarcaciones (líneas segmentadas o continuas, achurados, símbolos, etc.) y las tachas reflectantes. Aunque no se trata de señalización horizontal sino de elementos de segregación, también se levantará la información sobre tachones. Los parámetros a registrar corresponden a:

- **Tipo:** se indicará su índole y color.
- **Dimensiones:** para lo referente a líneas de borde y de eje, se deberá levantar la información respecto del balizado, identificando la ubicación y dimensiones (largo y ancho). En el caso de ser líneas segmentadas, se consignará su inicio y término, así como longitud de brecha y de segmentos.
- **Ubicación:** se definirá su ubicación longitudinal referida al balizado, y además, se determinará la ubicación transversal respecto del eje del camino.
- **Retrorreflexión:** se medirá en su estado existente cada 50 m, con el fin de determinar su cumplimiento respecto de los niveles mínimos admisibles de la normativa vigente. Para medir este aspecto, se empleará el Método 8.602.17.
- **Demarcación Elevada:** se consignará su existencia, incluyendo los tachones, su color, ubicación longitudinal y transversal respecto del balizado.

6.1102.205 Sistemas de Contención

Si existieren, se levantará toda la información necesaria que permita evaluar el cumplimiento de las disposiciones presentadas en el Capítulo 6.500 Sistemas de Contención de este Volumen.

6.1102.206 Publicidad Caminera

Si existiere, se identificará en el levantamiento topográfico la publicidad caminera en el ramo en estudio y se fotografiará su contenido. Se revisará de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 6.1000 Publicidad en las Rutas Viales de este Volumen.

6.1102.3 Determinación de Puntos o Sectores Conflictivos

Sobre la base de la información visual recopilada durante la campaña de terreno, se definirán en forma preliminar, en el plano de planta del levantamiento topográfico, puntos o sectores conflictivos, entendiéndose por estos sectores los siguientes:

- Donde no exista mediana con un ancho mínimo de zona despejada ni con sistemas de contención apropiados.
- Donde al costado derecho del sentido de circulación no existan sistemas de contención y que no cumplan con el ancho mínimo de zona despejada.
- Donde exista presencia de puntos duros o peligrosos o zonas infranqueables tales como canales de riego.
- Presencia de cruce de caminos y/o de ferrocarriles.
- Presencia de puentes o túneles.
- Presencia de accesos directos.
- Donde la geometría del trazado sea restrictiva, debido a la presencia de curvas peligrosas.
- Donde exista la presencia de establecimientos de alta afluencia de personas, tales como educacionales, de salud, recreativos o comerciales.
- Donde los peatones o ciclistas circulen por un lugar no habilitado especialmente para ellos como por ejemplo, corredores ubicados inmediatamente al lado de la berma.
- Donde los peatones o ciclistas crucen la calzada sin haber un paso especialmente habilitado para dicha acción.
- Presencia de una zona con alta concentración de publicidad caminera (1 letrero cada 300 m o menos).
- Zonas con evidencia de incidentes o accidentes anteriores, como por ejemplo; frenazos en la calzada, animitas, etc.

Aquellos lugares que cumplan con al menos una de las características señaladas anteriormente deberán ser destacados mediante simbología apropiada en el plano escala 1:500.

6.1102.4 Análisis de la Infraestructura Asociada a un Accidente Vial

En un Estudio de Accidentes se deberá analizar la infraestructura de la zona donde éste ocurrió. Cabe señalar que el análisis deberá centrarse en verificar que los diferentes elementos de la infraestructura estén dentro de los rangos establecidos en el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, y si corresponde, dentro de los rangos establecidos por la legislación y reglamentación vigente. En este sentido, el accidente propiamente tal no será parte de este Estudio, ya que ello no se encuentra dentro de las competencias de la Dirección de Vialidad.

Para el análisis se desarrollará un estudio comparativo entre la información recopilada en terreno, de acuerdo a lo señalado en el Tópico 6.1102.2 Recopilación y Análisis de la Información, y las normas establecidas en este Manual de Carreteras. Se estudiarán los Aspectos Geométricos y Operativos, Superficie de Rodadura, Señalización de Tránsito, Sistemas de Contención y Publicidad Caminera, entre otros.

6.1102.401 Aspectos Geométricos

En conformidad a los datos de terreno, a cada uno de los aspectos geométricos se asociará una Velocidad de Proyecto (Vp). Para esto, se utilizará el método del retro análisis, es decir, a partir de los valores de los parámetros físicos medidos tales como radios, peraltes, distancias de visibilidad, se obtendrá la velocidad asociada a cada uno de ellos a partir de las recomendaciones de diseño contenidas en el Volumen Nº 3 del Manual de Carreteras.

Con las mediciones promedio del Ancho de Pista, Ancho de Berma, Ancho sap y Ancho de Mediana, se determinarán, las Velocidades de Proyecto asociada para cada uno de estos anchos, acorde a lo indicado en el Capítulo 3.300 del MC-V3.

Para cada curva horizontal y vertical existente en el tramo de estudio, se determinará, la Velocidad de Proyecto asociada (Vp), basándose en lo expuesto en la Tabla 3.201.5.A del MC-V3.

En función del Peralte y Bombeo medidos de la curva horizontal, se deberá determinar la Velocidad de Proyecto asociada (Vp), sobre la base de lo expuesto en el Numeral 3.203.303(1) del MC-V3. A su vez, los bombeos se verificarán según lo expuesto en el Numeral 3.302.204 Bombeos.

Considerando las longitudes de recta se deberá determinar la Velocidad de Proyecto asociada (Vp) según lo expuesto en el Numeral 3.203.202 Longitudes Máximas en Recta del Volumen y la variable de rectas mínimas en función de la velocidad de la vía, lo cual se expone en el Numeral 3.203.203 Longitudes Mínimas en Recta y en las Tablas 3.203.203(1).A y 3.203.203(2).A.

En caso de chequear los Radios de Curvas Circulares Consecutivas se deberá determinar la Velocidad de Proyecto asociada (Vp) según lo expuesto en el Numeral 3.203.304 Relación entre los Radios de Curvas Circulares Consecutivas del Volumen Nº 3. En las Láminas 3.203.304.A y 3.203.304.B se encuentran los gráficos para determinar estas relaciones entre radios de curva consecutivos.

En función de las mediciones promedio de las pendientes y longitudes de la misma se determinará la Velocidad de Proyecto (Vp) asociada, según lo expuesto en el Numeral 3.204.301 Pendientes Máximas del Volumen Nº 3. En la Tabla 3.204.301.A se encuentra un resumen de las pendientes máximas admisibles según Vp y categoría de la vía.

6.1102.402 Aspectos de la Superficie de Rodadura

Los valores representativos medidos en el tramo en estudio deberán ser comparados con los valores referenciales del Manual de Carreteras. Así, cada parámetro tendrá asociada una referencia como a continuación se indica.

El descenso de berma medido en terreno deberá ser contrastado con el Descenso de Berma máximo permitido en concordancia con lo expuesto en los Tópicos 7.304.5, 7.304.6, 7.305.8 y 7.305,9 del MC-V7. Este aspecto desde el punto de vista de la Seguridad Vial es relevante, ya que descensos excesivos pudieren aumentar la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Para verificar el Escalonamiento se deberá recurrir a lo dispuesto en el Anexo Catálogo de Deterioros de Pavimentos, en su acápite Numeral 4.2 Escalonamiento de Juntas y Grietas de Pavimentos Rígidos del MC-V7.

6.1102.403 Aspectos Operativos

Con el objeto de verificar el cumplimiento de las normas de diseño y Seguridad Vial en el tramo en estudio, se analizarán tres definiciones de velocidad: Velocidad de Operación, Velocidad de Proyecto y Velocidad Máxima Permitida, las que son consideradas relevantes para el Estudio de Accidentes.

- **Velocidad de Proyecto Vp:** será la menor de las Velocidades de Proyecto asociadas a los Aspectos Geométricos y de Superficie de Rodadura; ésta se deberá entender como la velocidad que conlleva asociada una Seguridad Teórica Total entregada por la infraestructura vial del sector.
- **Velocidad de Operación Vop:** se calculará mediante lo señalado en el Tópico 6.903.3 Métodos para la Determinación de Velocidades de Operación del Capítulo 6.900 Velocidades de este Volumen.
- **Velocidad Máxima Legal Permitida VMLP:** corresponderá a la señalizada en el lugar en estudio. En caso de no existir en terreno una señalización vertical u horizontal de velocidad máxima legal permitida, se considerará la velocidad máxima límite legal definida en la Ley de Tránsito para el tipo de zona (urbana y rural) y para la categoría del vehículo que haya sufrido el accidente. En el Numeral 6.102.506(1) Velocidades Máximas del Capítulo 6.100 Marco Legal e Institucionalidad, se presenta la velocidad máxima permitida.

6.1102.404 Aspectos de la Señalización de Tránsito

Para analizar los diferentes aspectos de la Señalización de Tránsito, medidos durante la campaña de recopilación de información, se deberá verificar el cumplimiento de todas las disposiciones presentadas en el Capítulo 6.300 Señalización de Tránsito de este Volumen Nº 6. Además, se deberá analizar la suficiencia de la señalización de tránsito, ya que pudiere darse que la señalización existente cumpla con la normativa, pero que no sea la adecuada en cantidad.

6.1102.405 Sistemas de Contención

Para verificar las características relacionadas con los sistemas de contención, específicamente las barreras de contención, se deberá verificar el cumplimiento de todas las disposiciones presentadas en el Capítulo 6.500 de este Volumen, incluyendo la suficiencia de estos sistemas.

6.1102.406 Publicidad Caminera

La información recopilada en terreno respecto de la publicidad en la faja adyacente a la vía o en cualquier lugar visible desde ella deberá ser comparada con las disposiciones presentadas en el Capítulo 6.1000 Publicidad en las Rutas Viales de este Volumen.

6.1102.5 Informe de Estudio de un Accidente Vial

En este Numeral se presenta la estructura mínima con la que deberá contar el Informe Final del Estudio de Accidentes, esto con el fin de lograr un documento que permita definir de manera precisa las condiciones de la vialidad en el sector de ocurrencia del accidente.

El contenido mínimo del informe deberá ser el siguiente:

- Introducción
- Antecedentes del Accidente de Tránsito
- Información Levantada
- Chequeo normativo de Información Levantada
- Análisis de Información Levantada
- Comentarios y Conclusiones

6.1102.501 Introducción

Deberá contener una descripción del motivo por el cual se efectúa el estudio de accidente vial, así como características generales del lugar de ocurrencia del mismo y toda aquella información que permita situar al lector en el contexto de este análisis. El set fotográfico solicitado estará aquí incluido.

6.1102.502 Antecedentes del Accidente de Tránsito

Se deberán indicar las características del accidente de tránsito, en cuanto al lugar de ocurrencia, vehículos o personas involucradas, así como sus consecuencias materiales y humanas. La información deberá ser obtenida, fundamentalmente, a partir de la fuente de Carabineros de Chile.

Como parte de los antecedentes del accidente se presentarán las características que imperaban al momento del accidente, razón por la cual, las condiciones climáticas y el horario de éste deberán indicarse.

Serán básicos los antecedentes reportados en el Formulario Nº 1: Información del Accidente de Tránsito (Lámina 6.1102.2.A), los que deberán ser expuestos y comentados respecto a su probable influencia en el accidente.

6.1102.503 Información Levantada

Se deberá presentar una descripción específica del sector en que se efectuó el levantamiento de información, justificando la longitud de vía que fue estudiada, en base al tipo y características del accidente de tránsito. Del mismo modo, se deberá describir la totalidad de los aspectos analizados, así como el instrumental que se utilizó para obtener cada una de ellos.

Como resultado de este Capítulo, se deberá obtener un plano de planta, el que contará con información de la totalidad de las variables en planta, así como cuadros que definan las características en alzado de la vía, sus elementos de Seguridad Vial como de Infraestructura Vial, en los términos que se han definido precedentemente.

La información levantada por medio del Formulario Nº2: Información General de la Vía (Lámina 6.1102.2.B) formará parte de los antecedentes que deberán ser analizados y expuestos.

6.1102.504 Chequeo normativo de Información Levantada

Una vez que se cuente con la información levantada, se deberá contrastar ésta con la normativa vigente, lo cual se realizará según lo expuesto en el Tópico 6.1102.4. De modo de sistematizar esta validación, la información se presentará en el Formulario Nº 3: Verificación de Cumplimiento de Normativa de Información Levantada (Lámina 6.1102.2.C), el que tiene por objeto describir qué aspectos cumplen y aquellos que no se enmarcan con las condiciones mínimas establecidas.

6.1102.505 Análisis de la Información Levantada

Uno de los aspectos a analizar para evaluar la seguridad de la infraestructura del tramo del accidente, es efectuar una comparación de velocidades de acuerdo a lo siguiente:

- Se compararán la Velocidad de Operación (Vop) de vehículos similares al siniestrado, calculada de acuerdo a las disposiciones presentadas en el Capítulo 6.900 Estudio de Velocidades de este Volumen, con respecto a la Velocidad de Proyecto (Vp) de la infraestructura vial existente.

  El resultado de este análisis comparativo permitirá identificar la presencia de eventuales puntos o sectores del tramo de la vía, en que las características de la infraestructura vial no son suficientes para satisfacer la operación vehicular con la debida “seguridad teórica”.

  Si existen puntos y/o sectores restringidos, se deberán identificar el o los parámetros físicos de la infraestructura vial que producen este efecto.

Si no se identifican puntos o sectores en los que la Vp es menor que la Vop o es equivalente, se concluirá que la infraestructura vial existente permite la operación vehicular con la debida Seguridad Teórica.

En ciertos casos específicos, si procediese, y se contara con la información, este análisis se puede ampliar considerando la categoría de vehículo siniestrado.

Para cada uno de los puntos anteriores de análisis, se deberá considerar que dos velocidades son equivalentes cuando difieren a lo más en 20% ó 10 km/h.

6.1102.506 Comentarios y Conclusiones

En los comentarios y conclusiones del Estudio de Accidente, se comentará respecto a qué medidas de optimización en cuanto al diseño, conservación y operación de la Infraestructura Vial pudieren implementarse de manera de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un nuevo accidente.

Se deberá indicar una ponderación preliminar de incidencias, estimadas por el Especialista en Seguridad Vial, respaldadas con un análisis particular del caso. Esto se efectuará para cada aspecto analizado, así como también una apreciación de la combinación de hechos sucedidos; tanto desde una perspectiva de la Infraestructura Vial como de la información respecto de las condiciones del entorno, de los vehículos y personas involucradas; teniendo presente el ámbito de acción de la Dirección de Vialidad.

Se registrarán los elementos de juicio suficientes para tomar, en caso que la Dirección de Vialidad lo determinare, las medidas necesarias, en el sector del suceso o en sectores similares, para que la probabilidad de accidentes en vías bajo su tuición disminuya.

EDICIÓN 2018

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1200
GESTION VIAL

DIRECCION DE VIALIDAD
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CHILE

EDICIÓN 2018

EDICIÓN 2018

CAPITULO 6.1200 GESTION VIAL

INDICE

SECCION 6.1201 GENERALIDADES

6.1201.1 Conceptos y Definiciones

6.1201.2 Objetivos y Alcances de la Gestión Vial

6.1201.3 Elementos y Dispositivos de Apoyo

SECCION 6.1202 IMPACTO VIAL

6.1202.1 Aspectos Generales

6.1202.2 Conceptos de Capacidad Vial
6.1202.201 Definiciones Generales
6.1202.201(1) Capacidad
6.1202.201(2) Condiciones Prevalecientes
6.1202.201(3) Nivel de Servicio
6.1202.201(4) Volumen de Servicio
6.1202.202 Capacidad y Nivel de Servicio
6.1202.202(1) Conceptos Básicos
6.1202.202(2) Volúmenes Máximos en Condiciones Ideales
6.1202.202(3) Niveles de Servicio
6.1202.202(4) Condiciones de Operación para los distintos Niveles de Servicio
6.1202.202(5) Descripción Cuantitativa de los Niveles de Servicio para Rutas Viales Bidireccionales
6.1202.203 Capacidad y Volumen de Servicio en Rutas Bidireccionales bajo Condiciones Prevalecientes
6.1202.203(1) Correcciones Dependientes de las Características de la Vía
6.1202.203(2) Correcciones Dependientes del Tránsito
6.1202.204 Determinación de Volumen de Servicio y Niveles de Servicio
6.1202.204(1) Rutas Viales Bidireccionales
6.1202.204(2) Carretera Multicarril Unidireccional
6.1202.204(3) Autopista Multicarril Unidireccional
6.1202.204(4) Ingresos y Egresos en Rampas

6.1202.3 Determinación del Impacto Vial
6.1202.301 Aspectos Generales
6.1202.302 Proyectos de Infraestructura General
6.1202.303 Impactos de Proyectos de Infraestructura Vial
6.1202.303(1) Aspectos Generales
6.1202.303(2) Impacto Vial en la Fase de Construcción
6.1202.303(3) Impacto Vial en la Fase de Mantenimiento y Explotación

SECCION 6.1203 GESTION DE TRANSITO EN RUTAS VIALES

6.1203.1 Aspectos Generales

6.1203.2 Modificaciones en la Funcionalidad de una Vía
6.1203.201 Ambitos Urbano y Rural
6.1203.202 Ambito Urbano

SECCION 6.1204 SEMAFORIZACION COMO HERRAMIENTA DE GESTION

6.1204.1 Funcionalidad y Usos

6.1204.2 Requisitos para Instalación de un Semáforo
6.1204.201 Volúmenes Vehiculares Requeridos
6.1204.202 Interrupción de la Continuidad de Flujo
6.1204.203 Presencia de Peatones
6.1204.204 Consideraciones Relativas a Virajes
6.1204.205 Movimiento Progresivo
6.1204.206 Accidentes
6.1204.207 Consideraciones Especiales

6.1204.3 Elementos de Semaforización

SECCION 6.1205 GESTION EN LA OPERACION DE DISPOSITIVOS VIALES Y SUS USUARIOS

6.1205.1 Intersecciones

6.1205.2 Rediseño en Vías

6.1205.3 Elementos de Gestión para Peatones y Ciclovías

6.1205.4 Elementos de Gestión a Usuarios de Transporte Público

6.1205.5 Elementos de Gestión en Zonas de Estacionamiento

SECCION 6.1206 ELEMENTOS DE GESTION EN TUNELES

6.1206.1 Señalización en Túneles

6.1206.2 Centro de Control

6.1206.3 Otras Medidas de Gestión en Túneles

SECCION 6.1207 ELEMENTOS DE DIFUSION EN GESTION

6.1207.1 Señalización de Aviso de Teléfonos de Emergencia

6.1207.2 Difusión de Medidas de Gestión

SECCION 6.1208 SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

6.1208.1 Aspectos Generales

6.1208.2 Campo de Aplicación

6.1208.3 Elementos de Sistemas ITS
6.1208.301 Cruces Peatonales Luminosos
6.1208.302 Señalización Variable en Obras
6.1208.303 Señalización Variable Climática
6.1208.304 Señalización Variable de Incidentes
6.1208.305 Radio Emisora
6.1208.306 Página WEB
6.1208.307 Sensores de Velocidad

6.1208.308 Sistemas de Emergencia
6.1208.309 Sistema de Información al Usuario

6.1208.4 Diseño y Aplicación de un Sistema de Gestión de Tránsito
6.1208.401 Consideraciones Generales de Diseño
6.1208.402 Centro de Control
6.1208.403 Reportes de Gestión Vial
6.1208.404 Detección de Incidentes
6.1208.405 Elementos de Terreno
6.1208.405(1) Dispositivos Recolectores de Datos de Tránsito
6.1208.405(2) Elementos de Ayuda a la Conducción
6.1208.405(3) Teléfonos de Emergencia
6.1208.405(4) Areas de Atención de Emergencia

6.1208.5 Operación del Sistema de Gestión de Tránsito

6.1208.6 Servicio a los Usuarios

6.1208.7 Mantención de un Sistema de Gestión de Tránsito

SECCION 6.1209 AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL

6.1209.1 Aspectos Generales
6.1209.101 Objetivos y Alcances de la Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.102 Características Principales de Una Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.103 Auditorias de Seguridad Vial Durante el Ciclo de Vida de un Proyecto

6.1209.2 Metodología para las Auditorias de Seguridad Vial

6.1209.201 Definición y Selección del Equipo Auditor
6.1209.201(1) Características del Equipo Auditor
6.1209.201(2) Tamaño del Equipo Auditor
6.1209.201(3) Responsabilidades en una Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.202 Criterios en Auditorias de Seguridad Vial
6.1209.202(1) En Relación a Jerarquización
6.1209.202(2) En relación a Uso de Suelo
6.1209.202(3) En Relación al Diseño Geométrico
6.1209.202(4) En Relación con Intersecciones
6.1209.202(5) En Relación con Control de Accesos
6.1209.202(6) En Relación con Alineamiento Vertical y Horizontal
6.1209.202(7) En Relación con la Sección Transversal
6.1209.202(8) En Relación a la Continuidad del Diseño
6.1209.202(9) En Relación a Zona Despejada
6.1209.202(10) En Relación con la Superficie de Rodadura
6.1209.202(11) En Relación a la Visibilidad Diurna y Nocturna
6.1209.202(12) En Relación a la Señalización Horizontal y Elementos de Apoyo
6.1209.202(13) Demarcaciones
6.1209.202(14) Delineadores
6.1209.202(15) En Relación con la Señalización Vertical
6.1209.202(16) En Relación con Otros Elementos de Seguridad Vial
6.1209.202(17) Iluminación del Camino
6.1209.202(18) Pantallas Antideslumbrantes
6.1209.202(19) Islas de Tránsito
6.1209.202(20) Barreras de Contención, Vallas Peatonales y Otros Elementos de Protección
6.1209.202(21) En Relación con la Gestión de Tránsito
6.1209.202(22) Límites y Controles de Velocidad
6.1209.202(23) Control de Intersecciones
6.1209.202(24) Cruce de Peatones

6.1209.202(25) Estacionamientos Sobre la Calzada
6.1209.202(26) Cambio de Condiciones
6.1209.202(27) Areas de Detención y Paradas de Buses
6.1209.202(28) Calles de Servicio
6.1209.202(29) En Relación a Mantenimiento y Trabajos en la Carretera
6.1209.203 Recopilación de Antecedentes
6.1209.204 Reunión Inicial en una Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.205 Informes de una Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.205(1) Proceso y Análisis de la Información Recopilada
6.1209.205(2) Inspecciones en Terreno
6.1209.205(3) Listas de Chequeo
6.1209.205(4) Reporte de la Auditoria
6.1209.206 Conclusiones Preliminares de la Auditoria de Seguridad Vial
6.1209.207 Presentación de Soluciones y Discusión de Alternativas
6.1209.208 Informe Final

ANEXO 6.1200-A LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORIAS VIAS RURALES EN OPERACION

CAPITULO 6.1200 GESTION VIAL

SECCION 6.1201 GENERALIDADES

6.1201.1 Conceptos y Definiciones

Gestión Vial se define como el conjunto de acciones aplicadas en la infraestructura vial, que permiten optimizar su uso.

La gestión vial tiende a atenuar los problemas ocasionados por el aumento del flujo vehicular, con acciones coordinadas que toman en cuenta los impactos económicos, sociales y ambientales; los cuales involucran a todos los usuarios del sistema, analizando soluciones integrales que afecten a conductores, pasajeros, ciclistas y peatones; considerando mejoras en la seguridad vial de los usuarios.

El aumento del nivel de actividades en las ciudades, o entre éstas, produce en general, aumentos del flujo vehicular, producto de lo cual es necesario analizar este efecto, considerando los diferentes aspectos involucrados; tale como: congestión, zonas vulnerables, accidentes, contaminación, peatones, ciclistas, ruido, inspección de la ruta, etc.

Los principales objetivos de la Gestión Vial se pueden resumir de la siguiente manera:

- Optimizar la capacidad y el funcionamiento de la infraestructura vial existente (vías, intersecciones, dispositivos viales, etc.).
- Permitir una accesibilidad adecuada y segura a todos los usuarios (peatones, ciclistas, automovilistas).
- Proteger a los usuarios de los efectos negativos derivados del tránsito (accidentes, ruido, contaminación, segregación, impactos urbanísticos, etc.).
- Lograr beneficios percibidos por los usuarios, con inversiones en general de bajo monto.

6.1201.2 Objetivos y Alcances de la Gestión Vial

El objetivo central del Capítulo será entregar herramientas de gestión vial, para ser aplicadas en las vías de tuición de la Dirección de Vialidad, con la finalidad de mejorar la operación y seguridad vial en ellas. Para ello, se hará uso de los elementos considerados en los distintos capítulos del presente Volumen y de las posibilidades de interacción entre ellos.

Otro concepto que se aborda en este Capítulo se refiere al Impacto Vial generado por obras de infraestructura (viales, comerciales, habitacionales, etc.) que se emplacen dentro del área de influencia directa de vías de tuición de la Dirección de Vialidad. En la etapa de diseño de dichos proyectos de infraestructura, se deberá abordar el impacto vial producido en las fases de construcción y explotación.

En este Capítulo se entrega también información sobre elementos ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) disponibles en la actualidad, tales como: señalización dinámica de incidentes, de información climática y sistemas de gestión de tránsito; los que eventualmente podrían ser aplicados, con el fin de efectuar gestión vial en rutas viales del país.

El alcance de los aspectos abordados en este Capítulo, será aplicable a todas las rutas de tuición de la Dirección de Vialidad, en sus distintas etapas: diseño, construcción y operación, en función de la aplicabilidad de la herramienta considerada.

6.1201.3 Elementos y Dispositivos de Apoyo

En este Tópico se indican aquellos elementos y dispositivos de apoyo a la Gestión Vial, que permiten efectuar acciones concretas; teniendo presente la jerarquización vial, como el diseño de la ruta.

Su aplicación y utilidad son tratados en este Capítulo; entre éstos se pueden mencionar los siguientes:

- Elementos de semaforización
- Elementos de señalización variable
- Elementos para peatones y ciclovías
- Elementos para usuarios de transporte público
- Elementos de tecnología ITS

Los elementos de apoyo mencionados, deben ser debidamente coordinados y gestionados por los organismos públicos y privados que estén encargados de la gestión de las vías.

En aquellas vías que estén siendo gestionadas y que cuenten con los elementos y dispositivos de apoyo a la gestión vial, se deberá disponer de una unidad de rescate en caso de emergencias.

SECCION 6.1202 IMPACTO VIAL

6.1202.1 Aspectos Generales

La actividad que genera el desarrollo económico del país, produce generalmente impactos sobre la infraestructura vial, los cuales son denominados Impactos Viales.

Los Impactos Viales son fundamentalmente de dos tipos en rutas de tuición de la Dirección de Vialidad; aquellos que se generan en el entorno de una ruta vial y aquellos que se generan sobre ella.

Los impactos generados en el entorno, serán aquellos en los cuales la infraestructura vial ejerce acción sobre las diversas actividades de la comunidad y de los usuarios.

Los impactos generados sobre la infraestructura vial son esencialmente aquellos provocados por los grandes proyectos industriales, agroindustrial, de turismo, etc. que requieren acceso a una vía y generan trastornos de tránsito en ella.

El objetivo de la presente Sección es entregar herramientas para analizar, estudiar y evaluar los impactos indicados.

El Impacto Vial provocado por el desarrollo de ciertos proyectos sobre la infraestructura vial, producto de una mayor generación de viajes, debe ser asumido por quienes los provocan, haciéndose cargo del costo que ello involucra.

Como principio básico se establece que cualquier proyecto urbano o rural es en principio factible, siempre que cumpla con las siguientes condiciones mínimas generales: que se someta a la normativa del Plan Regulador Comunal, que asuma los costos externos y que provea condiciones operativas adecuadas sobre el sistema de transporte. Los costos externos se refieren fundamentalmente al aumento en los costos sociales de transporte generados por el proyecto. Las condiciones operativas adecuadas se refieren a la solución de los conflictos de operación del Sistema de Transporte, generados en el área de influencia del proyecto.

En la presente Sección se indica el alcance y características que debe tener el análisis y evaluación del Impacto Vial generado por y en las rutas viales de tuición de la Dirección de Vialidad.

6.1202.2 Conceptos de Capacidad Vial

6.1202.201 Definiciones Generales

En este Numeral se incluye un resumen de los aspectos básicos referente a la serviciabilidad de las rutas viales, y se entregan los antecedentes que permiten determinarla en los siguientes casos:

- Caminos bidireccionales de dos pistas.
- Carreteras unidireccionales con o sin mediana, sin control de acceso.
- Carreteras unidireccionales con mediana y control parcial o total de acceso.
- Ramales de Enlace en la zona común con la carretera a la cual se empalman o de la que se desprenden, considerando las situaciones de entrecruzamiento a que dan origen los ramales sucesivos.

A continuación se entregan definiciones de los aspectos básicos involucrados, los cuales se analizan en detalle en el Numeral 6.1202.202.

6.1202.201(1) Capacidad

La capacidad de un camino es la medida de la efectividad que se brinda al tránsito que lo utiliza. Su conocimiento es esencial para la utilización económica y funcional de los sistemas de transporte por carreteras o caminos.

Específicamente, la capacidad se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo que tiene la probabilidad de pasar por una sección de una carretera o camino, bajo las condiciones prevalecientes. Normalmente se expresa como un volumen horario, cuyo valor no se puede sobrepasar, salvo que las condiciones prevalecientes cambien.

6.1202.201(2) Condiciones Prevalecientes

Las condiciones prevalecientes de la carretera o camino son aquéllas establecidas por sus elementos físicos: alineaciones en planta y alzado, anchos de calzada y bermas; distancias libres laterales, visibilidad adecuada para adelantar, etc.

Las condiciones prevalecientes del tránsito son aquéllas establecidas por la naturaleza y composición del tránsito que circula por la vía.

6.1202.201(3) Nivel de Servicio

Cualquier combinación de condiciones de operación que se produzca en un camino, debido a los volúmenes de tránsito que por él circula, está representada por un nivel de servicio. El término nivel de servicio es, por lo tanto, una medida cualitativa del efecto producido por una serie de factores que incluye fundamentalmente la velocidad, la libertad para maniobrar, seguridad, confort en el manejo y costos de operación.

6.1202.201(4) Volumen de Servicio

Es el máximo número de vehículos que pueden pasar a lo largo de una sección de camino durante un período de tiempo determinado, mientras las condiciones de operación se mantienen, correspondientes al nivel de servicio elegido o especificado. Se expresa, generalmente, como un volumen horario (veh/h), o bien como un promedio diario (TMDA).

6.1202.202 Capacidad y Nivel de Servicio

6.1202.202(1) Conceptos Básicos

A fin de establecer las condiciones que permitan obtener los máximos volúmenes para una cierta calidad del flujo o nivel de servicio, se definen las condiciones ideales respecto del tránsito y de las características de la vía.

Para condiciones que se aparten de las ideales, la metodología define coeficientes de corrección que permiten calcular los volúmenes máximos asociados a un nivel de servicio, bajo las condiciones prevalecientes.

Las condiciones ideales para el funcionamiento de la vía son:

a) Flujo de tránsito ininterrumpido, libre de interferencias producidas por vehículos estacionados, peatones que se puedan encontrar a los costados del camino, intersecciones de mayor prioridad, etc.
b) En la corriente del tránsito deben haber solamente vehículos livianos (automóviles, station wagons, camionetas).
c) Pistas de tránsito de un ancho de 3,6 metros, con bermas adecuadas y sin obstrucciones laterales a menos de 1,80 metros del borde del pavimento (pista de tránsito es la parte del camino destinada al movimiento de una sola fila de vehículos, dentro de la cual no se considera la berma).
d) En caminos rurales, el alineamiento horizontal y vertical debe permitir una velocidad promedio del camino de 110 km/h; además, en caminos de dos pistas, una para cada dirección de tránsito, la distancia de visibilidad para adelantar debe ser continuamente adecuada.

6.1202.202(2) Volúmenes Máximos en Condiciones Ideales

En carreteras de dos pistas, una para cada dirección, las maniobras de adelantamiento deben realizarse ocupando la pista destinada al tránsito opuesto. Cuando se tiene tránsito en ambos sentidos, los vehículos lentos producen espacios que sólo pueden ser llenados si se realizan maniobras de adelantamiento. Estos mismos espacios, si son de longitud suficiente, le dan oportunidad de adelantar a los vehículos que se mueven en sentido contrario.

Los estudios realizados sobre esta materia (Highway Research Board) han demostrado que cuando se tiene un tránsito equilibrado en ambas direcciones, los volúmenes máximos registrados bajo condiciones ideales han sido de 1.000 vehículos de pasajeros por hora en cada dirección. En el otro extremo, cuando todo el tránsito es en una dirección, las maniobras de adelantamiento pueden realizarse sin demora, lo que permite mantener una pista siempre llena.

La capacidad bajo estas condiciones, está limitada al número de vehículos que puede tenerse en una sola pista, porque la otra debe aún reservarse para el posible tránsito opuesto. Por lo tanto, la capacidad de una carretera de dos pistas, una para cada dirección bajo condiciones ideales, es de 2.000 vehículos de pasajeros por hora, sin importar la distribución de tránsito por dirección.

El valor de 2.000 vehículos livianos por hora no es directamente aplicable, pues en general las condiciones del camino y del tránsito no son ideales. Por esta razón, sólo se emplea como base sobre la cual se aplican factores de corrección, que operan en la medida que la carretera no cumpla con las condiciones ideales ya expuestas.

En carreteras con pistas de tránsito unidireccionales no existe el problema de tránsito opuesto y por lo tanto cada pista en una dirección puede llenarse independientemente, alcanzándose una capacidad, bajo condiciones ideales, de 2.000 vehículos livianos por hora por pista.

Cuando existen interrupciones del flujo no se pueden definir capacidades bajo condiciones ideales, pues intervienen demasiadas variables en el fenómeno.

En estos casos se debe sectorizar el camino y analizar por separado los tramos y puntos críticos que resulten.

6.1202.202(3) Niveles de Servicio

Cuando el volumen de tránsito es igual a la capacidad de la carretera, las condiciones de operación son malas aún bajo condiciones ideales. Las velocidades son bajas con frecuentes detenciones y demoras. Es necesario que el volumen de servicio sea menor que la capacidad, para que así el camino proporcione al usuario un nivel de servicio aceptable.

El volumen máximo bajo un cierto nivel de servicio, es lo que se define como Volumen de Servicio.

El usuario de una carretera tiene conciencia del efecto producido por un alto volumen de tránsito sobre su velocidad de viaje, comodidad, seguridad y economía. Esto es lo que se define desde un punto de vista técnico en los llamados Niveles de Servicio. El volumen de servicio da un conocimiento cualitativo del tipo de operación que proporciona la vía basado en la ponderación de algunos factores.

Los factores que determinan el Nivel de Servicio son fundamentalmente los siguientes:

a) Velocidad y tiempo de recorrido
b) Interrupciones o restricciones al tránsito
c) Posibilidad de maniobrar para mantener las velocidades de operación deseadas
d) Seguridad
e) Comodidad en el manejo del vehículo
f) Costos de operación de los vehículos

Se han definido los límites de los distintos niveles de servicio, en base a velocidades de operación y a la razón entre el volumen de servicio y la capacidad (v/c). Estos dos factores proporcionan una aproximación bastante representativa del problema que se estudia.

La velocidad de operación es la velocidad promedio más alta a la que un conductor puede viajar por una carretera o camino, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, sin que en ningún momento exceda la velocidad segura (determinada por la velocidad de diseño de los elementos que componen el camino), esperando la distancia mínima de visibilidad adecuada para iniciar adelantamiento.

La velocidad de operación da una indicación del comportamiento general del camino. La evaluación adicional de la razón v/c proporciona ciertas ideas sobre la densidad de tránsito y la libertad para maniobrar.

Cada nivel de servicio debe ser considerado como una serie de condiciones de operación definida por la velocidad y por la razón v/c. Se dan valores de la velocidad de operación y del volumen de servicio para identificar los límites de un nivel de servicio, los que representan respectivamente la velocidad de operación mínima y el volumen más alto aceptable para dicho nivel de servicio.

6.1202.202(4) Condiciones de Operación para los distintos Niveles de Servicio

Se definen seis Niveles de Servicio para identificar las condiciones de operación de cualquier camino o carretera con tránsito ininterrumpido. Primeramente se hace una descripción cualitativa de los niveles de servicio. Después se describen en forma cuantitativa los niveles de servicio para el caso específico de caminos rurales de dos pistas, una en cada dirección. Estos niveles de servicio se designan con letras desde la A a la F, de mejor a peor, cubriendo todas las posibles condiciones de operación que puedan ocurrir.

Nivel de Servicio A. Representa la condición de flujo libre, con bajos volúmenes de tránsito y altas velocidades a elección del conductor, siendo la única restricción las limitaciones legales impuestas por las condiciones físicas del camino. Los conductores pueden mantener sus velocidades ya que no hay restricción para maniobrar debido a otros vehículos.

Nivel de Servicio B. Representa la condición de flujo estable con velocidades de operación algo restringidas por las condiciones del tránsito. Los conductores aún pueden seleccionar sus velocidades con libertad razonable. Hay una baja probabilidad que el flujo de tránsito sea restringido.

Nivel de Servicio C. Aún representa la condición de flujo estable, pero las velocidades y la maniobrabilidad están íntimamente controladas por los altos volúmenes de tránsito. La mayoría de los conductores no puede seleccionar su propia velocidad y hay restricción para ejecutar maniobras de adelantamiento.

Nivel de Servicio D. Marca el principio del flujo inestable. Las fluctuaciones de volumen de tránsito y las restricciones temporales del flujo pueden causar fuertes disminuciones de la velocidad de operación. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar, poca comodidad en el manejo, aunque esas condiciones pueden tolerarse por cortos períodos de tiempo.

Nivel de Servicio E. No puede describirse solamente por la velocidad, pero representa condiciones de operación a velocidades aún más bajas que en el nivel D, y con volúmenes que representan la capacidad del camino. La operación de un camino a su capacidad está representada por el nivel E. Bajo este nivel las velocidades están generalmente alrededor de 48 km/h. El flujo de tránsito es inestable y se pueden producir detenciones momentáneas.

Nivel de Servicio F. Describe el flujo forzado a bajas velocidades y con volúmenes menores que la capacidad del camino. Estas condiciones resultan generalmente por la formación de largas filas de vehículos debido a alguna restricción en el camino. Las velocidades se reducen sustancialmente y las detenciones pueden ocurrir por cortos o largos períodos de tiempo debido a la congestión en la vía.

6.1202.202(5) Descripción Cuantitativa de los Niveles de Servicio para Rutas Viales Bidireccionales

A continuación se describen algunas características operativas de las carreteras, que son propias de cada nivel de servicio.

Nivel de Servicio A. La velocidad de operación debe ser de 96 km/h o más. Continuamente se tiene distancia de visibilidad para adelantar, los volúmenes de tránsito pueden alcanzar 20% de la capacidad. Bajo condiciones ideales puede obtenerse un volumen de servicio de 400 vehículos de pasajeros por hora, total en ambas direcciones. Aproximadamente 75% de las maniobras de adelantamiento deseadas pueden realizarse con poco o nada de demora, siendo el mayor obstáculo los vehículos que viajan en dirección opuesta.

Nivel de Servicio B. En el límite máximo de volumen de este nivel muchos conductores deben controlar sus velocidades de acuerdo a las condiciones de volumen. La mayoría de los conductores están afectados por otros vehículos en el flujo de tránsito, aunque este efecto es aún tolerable. Las velocidades de operación son de 80 km/h o más y los volúmenes pueden alcanzar 45% de la capacidad si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 900 vehículos de pasajeros por hora totales en ambas direcciones, bajo condiciones ideales.

Nivel de Servicio C. Los volúmenes de tránsito tienen un efecto directo sobre las velocidades de operación, independientemente de la alineación del camino. En el límite de este nivel de servicio, aún con flujo estable, las velocidades de operación son de 64 km/h o más y el volumen alcanza 70% de la capacidad, si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 1.400 vehículos por hora total en ambas direcciones bajo condiciones ideales.

Nivel de Servicio D. Se tiene flujo inestable cuando la velocidad de operación llega a 56 km/h. Los volúmenes pueden alcanzar 85% de la capacidad con distancia de visibilidad continua, o bien 1.700 vehículos de pasajeros por hora total en ambas direcciones bajo condiciones ideales.

Nivel de Servicio E. Corresponde a la capacidad del camino. Las velocidades de operación fluctúan alrededor de los 48 km/h, pero pueden variar considerablemente. Los volúmenes bajo condiciones ideales son de 2.000 vehículos de pasajeros por hora.

Nivel de Servicio F. Representa un flujo forzado, con características impredecibles. Las velocidades de operación son menores que 48 km/h y los volúmenes están bajo los 2.000 vehículos de pasajeros por hora. Frecuentemente el nivel de servicio E nunca se tiene a medida que aumenta el volumen de tránsito, produciéndose una transición hacia el nivel F directamente desde el nivel D.

6.1202.203 Capacidad y Volumen de Servicio en Rutas Bidireccionales bajo Condiciones Prevalecientes

En los casos reales es muy poco probable que las condiciones prevalecientes sean ideales en todos los aspectos, tal como fueron descritas en 6.1202.202(2). A continuación se presentarán una serie de factores que hacen que la capacidad y los volúmenes de servicio disminuyan respecto a su valor ideal.

6.1202.203(1) Correcciones Dependientes de las Características de la Vía

Efecto de la Alineación. El criterio para considerar si una alineación es ideal o no, está basado en los siguientes factores:

a) Velocidad Promedio del Camino (VPC). Corresponde al promedio ponderado de las velocidades de diseño de los distintos elementos que componen el camino o la sección de él en estudio.

Se determina ponderando la velocidad de diseño de cada elemento que compone el camino por su longitud. Estos elementos son las curvas y los tramos rectos. Se considera que una VPC de 110 km/h corresponde a condiciones ideales. En el caso de no disponer de planos donde se puedan obtener velocidades de diseño, se puede determinar la velocidad promedio del camino conduciendo un automóvil a la velocidad máxima segura, durante períodos en que el volumen de tránsito es extremadamente bajo.

b) Distancia de Visibilidad para Adelantar. La distancia de visibilidad para adelantar es la distancia mínima necesaria para adelantar a un vehículo en forma segura, sin afectar la velocidad de un vehículo que se aproxime en sentido contrario. Se considera que esta mínima distancia es de 450 metros. La calidad de la alineación se expresa considerando el porcentaje de la longitud del camino cuya distancia de visibilidad es igual o mayor que 450 metros.

Ancho de las Pistas de la Carretera. Si las pistas de una carretera son más angostas que el ancho ideal (3,6 m), la capacidad será menor que el valor ideal. En caminos de dos pistas, se ha demostrado que un vehículo que realiza maniobras de adelantamiento, ocupa la pista opuesta durante más tiempo cuando las pistas tienen un ancho menor que el referido ancho ideal.

Paralelamente al efecto de disminución de la capacidad, pistas más angostas producen en general, una conducción más incómoda y con un mayor riesgo de accidentes.

Distancias Laterales Libres. Cuando existen obstrucciones laterales y ellas están situadas a menos de 1,80 m del borde del pavimento, la capacidad de la vía se reduce.

Estas obstrucciones laterales pueden ser postes, barandas de puente, cunetas o muros de contención y en general cualquier elemento vertical de una altura mayor que 15 cm colocado a menos de 1,80 m del borde del pavimento.

Bermas. En el Capítulo 3.300 del MC-V3 se definen las bermas y el sobreancho de plataforma. Este último es un ancho adicional de la plataforma que permite construir una berma homogénea en todo su ancho, a la vez que la confina entre éste y la calzada, para asegurar su estabilidad y geometría.

Las bermas siempre están libres de obstrucciones y por lo tanto ellas pueden, por sí solas, conferir las condiciones ideales por concepto de distancia libre lateral. El sobreancho de plataforma, cuando no contiene barreras de contención, aporta su propio ancho a esta finalidad.

En la determinación de la distancia a obstrucciones laterales se debe considerar, por lo tanto, la suma de los anchos de la berma y del sobreancho de plataforma, si este último no contiene los elementos citados. Cuando esta suma es inferior a 1,8 metros, se considera una obstrucción lateral continua. En caminos con pistas de ancho inferior a 3,6 metros, se considera un aumento de 30 cm en el ancho efectivo de las pistas, en caso que las bermas adyacentes sean asfaltadas y de un ancho de 1,2 metros o más.

6.1202.203(2) Correcciones Dependientes del Tránsito

Efecto de los Vehículos Comerciales. Los vehículos comerciales a considerar son los camiones y buses, que para los efectos de capacidad se definen como sigue:

- Los camiones son vehículos diseñados para el transporte de carga que tengan al menos un eje provisto de doble rueda.
- Los buses son vehículos diseñados para el transporte de personas, con una capacidad de quince o más pasajeros sentados.
- Los vehículos comerciales reducen la capacidad de un camino en términos de vehículos totales por hora. Cada vehículo comercial hace el efecto de varios vehículos de pasajeros en el flujo del tránsito. El número de vehículos de pasajeros que cada camión representa bajo condiciones específicas, se denomina “equivalente en vehículos de pasajeros”.

Relación entre el Trazado y el Efecto de los Vehículos Comerciales. Los equivalentes en vehículos de pasajeros para vehículos comerciales varían de acuerdo a la alineación horizontal y vertical del camino, muy en especial cuando éste se desarrolla en pendiente. Además, en el caso de los camiones, hay diferentes equivalentes según el nivel de servicio deseado.

En pendiente, los vehículos comerciales viajan a menor velocidad que en terreno plano, especialmente cuando éstas son largas y pronunciadas.

El efecto de las pendientes sobre los vehículos comerciales pasajeros no altera fundamentalmente la capacidad de la carretera. Es por ello que sólo se consideran coeficientes de corrección por la presencia de vehículos comerciales, manteniendo los automóviles su calidad de vehículo de referencia o "ideal".

Al hablar de pendientes se entiende tanto subidas como bajadas. Una subida en una dirección es lógicamente una bajada en la otra. Como la capacidad y los volúmenes de servicio, para caminos bidireccionales de dos pistas se expresan en vehículos totales en ambas direcciones, el efecto de una pendiente lleva implícito tanto la subida como la bajada.

Para considerar el efecto de los vehículos comerciales sobre la capacidad de un camino, es necesario distinguir combinaciones que se pueden dar en la alineación horizontal y vertical. Por ello se consideran las siguientes situaciones:

- Terreno Plano
- Terreno Ondulado
- Terreno Montañoso
- Pendientes Específicas

Cada una de estas situaciones se caracteriza por el efecto de la alineación horizontal y vertical sobre la velocidad de operación de los vehículos comerciales.

a) *Terreno Plano*. Es aquél cuya alineación horizontal y vertical permite a los vehículos comerciales mantener velocidades de operación similares a las de los vehículos de pasajeros.

b) *Terreno Ondulado*. Es aquél cuya alineación horizontal y vertical obliga a los vehículos comerciales a mantener en algunos sectores una velocidad de operación reducida, menor que la de los vehículos de pasajeros. Los camiones pueden llegar a operar a velocidad de régimen en cortos sectores, siendo ésta aquella velocidad que se iguala a la velocidad de operación en terreno plano.

c) *Terreno Montañoso*. Es aquel cuya alineación horizontal y vertical obliga a los vehículos comerciales a operar a velocidad de régimen continuamente. Al mismo tiempo la alineación horizontal impone tales restricciones que los vehículos de pasajeros se ven obligados a reducir la velocidad por este hecho.

d) *Pendientes Específicas*. Son aquellas pendientes de longitud considerable y fuerte inclinación pero con buena alineación horizontal. Los vehículos comerciales operan a velocidad de régimen. Los vehículos de pasajeros no se ven obligados a reducir su velocidad por efecto de la alineación horizontal. En este caso la influencia de los vehículos comerciales sobre los vehículos de pasajeros es más marcada que en el caso de terreno montañoso.

El análisis de un camino que se encuadre dentro de las tres primeras situaciones, vale decir, terreno plano, ondulado o montañoso, se hace aplicando equivalentes promedio. El caso de pendientes específicas utiliza equivalentes más exigentes donde debe considerarse el valor y longitud de la pendiente.

En la Tabla 6.1202.203.A se indican los equivalentes promedio en vehículos de pasajeros para camiones y buses en terreno plano, ondulado y montañoso.

TABLA 6.1202.203.A
EQUIVALENTE PROMEDIO EN VEHICULOS DE PASAJEROS

Tipo de Terreno	Factor Corrección Bus - Camión
Plano	1,5
Ondulado	2,5
Montañoso	4,5

Fuente: Highway Capacity Manual (2000)
Highway Research, USA

6.1202.204 Determinación de Volumen de Servicio y Niveles de Servicio

En el presente Numeral se entregan herramientas para estimar la capacidad de una vía en distintas condiciones de operación y cantidad de pistas. De esta forma se entrega una herramienta práctica que permite determinar el volumen de servicio de una vía en las condiciones que se indican.

6.1202.204(1) Rutas Viales Bidireccionales

La razón volumen/capacidad (v/c) junto con la velocidad de operación son los indicadores básicos del nivel de servicio del camino.

La capacidad bajo condiciones prevalecientes se calcula a partir de la capacidad ideal. Se aplican los factores de corrección por ancho de pistas y distancias a obstrucciones laterales, bermas, camiones y buses en pendientes. No se necesita usar factores de corrección por restricción en la distancia de visibilidad porque cuando un camino opera a su capacidad no se puede adelantar.

A su vez, existen otros factores que influyen en la capacidad de una pista, tales como:

- Flujo en la calzada opuesta
- Características de la topografía del camino
- Posibilidad de adelantar

En la Tabla 6.1202.204.A se muestra el volumen de servicio (veh/h) de un camino rural bidireccional de 2 pistas de circulación, ante determinadas condicionantes de operación.

TABLA 6.1202.204.A
VOLUMEN DE SERVICIO, CAMINO RURAL BIDIRECCIONAL

Vel. Flujo Libre (km/h)	Terreno	Volumen de Servicio (veh/h)				
		A	B	C	D	E
104	Plano	260	480	870	1460	2770
	Ondulado	130	290	710	1390	2590
	Montañoso	N/A	160	340	610	1300
96	Plano	260	480	870	1460	2770
	Ondulado	130	290	710	1390	2590
	Montañoso	N/A	160	340	610	1300
88	Plano	N/A	330	870	1460	2770
	Ondulado	N/A	170	710	1390	2590
	Montañoso	N/A	110	340	610	1300
80	Plano	N/A	N/A	330	1000	2770
	Ondulado	N/A	N/A	170	790	2590
	Montañoso	N/A	N/A	110	420	1300
72	Plano	N/A	N/A	N/A	330	2770
	Ondulado	N/A	N/A	N/A	170	2590
	Montañoso	N/A	N/A	N/A	110	1300

Nota: N/A = no aplicable a esta condición
Fuente: Highway Capacity Manual (2000)
Highway Research, USA

Otros supuestos considerados dentro de la Tabla anterior son los siguientes:

- El reparto de flujos entre calzadas es de 60/40.
- Las zonas de prohibición de adelantar son de 20-40-60 por ciento para los niveles plano, ondulado y montañoso respectivamente.

6.1202.204(2) Carretera Multicarril Unidireccional

Similar al Numeral anterior, en la Tabla 6.1202.204.B se muestra el volumen de servicio (veh/h) de un camino unidireccional con 2 ó 3 pistas de circulación, ante determinadas condicionantes de operación.

TABLA 6.1202.204.B
VOLUMEN DE SERVICIO, CAMINO UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS

Vel. Flujo Libre (km/h)	Numero de Pistas	Terreno	Volumen de Servicio (veh/h)				
			A	B	C	D	E
96	2	Plano	1120	1840	2650	3400	3770
		Ondulado	1070	1760	2520	3240	3590
		Montañoso	980	1610	2310	2960	3290
	3	Plano	1690	2770	3970	5100	5660
		Ondulado	1610	2640	3790	4860	5390
		Montañoso	1470	2410	3460	4450	4930
80	2	Plano	940	1540	2220	2910	3430
		Ondulado	890	1460	2120	2780	3260
		Montañoso	820	1340	1940	2540	2990
	3	Plano	1410	2310	3340	4370	5140
		Ondulado	1340	2200	3180	4170	4900
		Montañoso	1230	2010	2910	3810	4480

Nota: N/A = no aplicable a esta condición
Fuente: Highway Capacity Manual (2000)
Highway Research, USA

Otros supuestos considerados dentro de la Tabla anterior, son los siguientes:

- El caso con velocidad a flujo libre de 96 km/h, considera 5 accesos/km
- El caso con velocidad a flujo libre de 80 km/h, considera 15 accesos/km
- Ancho de pistas de 3,6 m y una berma mínima de 1,8 m
- Existen 2 calzadas independientes
- La presencia de camiones equivale a 5%

6.1202.204(3) Autopista Multicarril Unidireccional

En la Tabla 6.1202.204.C se muestra el volumen de servicio (veh/h) de una Autopista con calzadas unidireccionales de 2 ó 3 pistas de circulación, ante determinadas condicionantes de operación, diferenciando si ésta es de carácter urbano o interurbano.

TABLA 6.1202.204.C
VOLUMEN DE SERVICIO, AUTOPISTA UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS

Característica de la Vía	Número de Pistas	Vel. Flujo Libre (km/h)	Volumen de Servicio (veh/h)				
			A	B	C	D	E
Urbana	2	100	1230	2030	2930	3840	4560
	3	104	1900	3110	4500	5850	6930
Interurbana	2	120	1410	2310	3340	4500	5790
	3	120	2110	3460	5010	6750	8680

Fuente: Highway Capacity Manual (2000)
Highway Research, USA

Para el caso urbano se ha considerado lo siguiente:

- La velocidad de flujo libre base es de 112 km/h
- Ancho de pistas de 3,6 m y una berma mínima de 1,8 m.
- Existen 2 calzadas independientes
- El terreno es plano
- La presencia de camiones equivale a 5%
- Se considera un enlace cada 1,6 km

Para el caso interurbano se ha considerado lo siguiente:

- La velocidad de flujo libre base es de 120 km/h
- Ancho de pistas de 3,6 m y una berma mínima de 1,8 m.
- Existen 2 calzadas independientes
- El terreno es plano
- La presencia de camiones equivale a 5%
- Se considera un enlace cada 3,2 km

6.1202.204(4) Ingresos y Egresos en Rampas

En la Tabla 6.1202.204.D se muestra el volumen de servicio (veh/h) de una pista de incorporación y de una pista de egreso, en una carretera con calzadas unidireccionales de 2 ó 3 pistas de circulación, ante determinadas condicionantes de operación.

TABLA 6.1202.204.D
VOLUMEN DE SERVICIO, RAMPAS DE ENTRADA/SALIDA
AUTOPISTA UNIDIRECCIONAL - 2 ó 3 PISTAS

Número de Pistas Vía Principal	Tipo de Rampa	Volumen de Servicio (veh/h)				
		A	B	C	D	E
2	Entrada	N/A	360	1320	1760	1760
3		10	1200	1760	1760	1760
2	Salida	N/A	N/A	1760	1760	1760
3		N/A	1340	1760	1760	1760

Nota: N/A = no aplicable a esta condición
Fuente: Highway Capacity Manual (2000)
Highway Research, USA

Algunos supuestos considerados dentro de la Tabla anterior son los siguientes:

- La velocidad a flujo libre en la calzada principal es de 120 km/h
- El flujo vehicular en la vía principal es de 2000 veh/(h-pista)
- La rampa tiene una velocidad a flujo libre de 56 km/h
- El largo de la pista de aceleración es de 300 m
- El largo de la pista de deceleración es de 48 m
- Ambas pistas se emplazan en terreno plano
- Ancho de pistas de 3,6 m y una berma mínima de 1,8 m
- Existen 2 calzadas independientes
- La presencia de camiones equivale a 5%

6.1202.3 Determinación del Impacto Vial

6.1202.301 Aspectos Generales

Para efectuar la determinación del Impacto Vial, debe tenerse presente lo señalado en Tópico 6.1201.1 de la presente Sección, a fin de poder determinar el tipo de Impacto Vial que se produce en el proyecto que se esta analizando.

Uno de los aspectos relevantes en la determinación del Impacto Vial generado en una vía por una obra determinada, es el análisis de las condiciones de operación antes y después de la ejecución de ésta. El principal parámetro de medición de ello es el análisis del Nivel de Servicio de la vía y la capacidad de ésta.

Por tal razón una herramienta a utilizar en el análisis de Impacto Vial será lo relacionado con la Capacidad Vial, indicado en el Tópico 6.1202.2 del presente Capítulo.

6.1202.302 Proyectos de Infraestructura General

En esta categoría se agrupa a todos aquellos proyectos que generan actividades (comercial, habitacional, educacional, recreacional, etc.), y que provocan un Impacto Vial.

Existe un manual de procedimientos que establece cómo determinar y mitigar dichos impactos, que corresponde al documento oficial "Metodología Normalizada para Estudios de Impacto en el Sistema de Transporte Urbano - EI/ST", donde se indican claramente los pasos a seguir.

El objetivo fundamental de esta metodología consiste en entregar una guía que normalice los estudios de impacto de proyectos que afectan el Sistema de Transporte Urbano. Establece la manera de identificar y evaluar los diferentes tipos de impactos que sobre el área de influencia del estudio provoca la localización de actividades relevantes, tales como la construcción y habilitación de proyectos habitacionales, centros comerciales, industrias y otros.

Dicho volumen también aclara, con respecto a los casos en que se requiera presentar un Estudio de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano (Eistu), qué nivel de estudio debe realizarse, la metodología a emplear y cuáles son las consecuencias que tienen los posibles resultados que arroje el estudio.

A modo de referencia, a continuación se presenta un listado de aquellas categorías de proyectos que podrían requerir la ejecución de un Estudio de Impacto Vial (según lo que se señala en la metodología antes referida), en función del tamaño del proyecto, según lo expresado en la normativa antes indicada. Se clasifican por Obras de Infraestructura Regional y Obras de Infraestructura Comunal.

a) Obra de Infraestructura Regional

- Aeropuerto internacional
- Balneario
- Basural o relleno sanitario
- Cementerio metropolitano
- Centro de exposiciones
- Centro de transferencia de carga o basura
- Ciudad satélite
- Estación ferroviaria
- Estación rodoviaria
- Estadio de fútbol
- Metro (o extensión de)
- Parque industrial
- Parque intercomunal metropolitano
- Puerto

b) Obra de Infraestructura Comunal

- Aeropuerto o aeródromo (civil o militar)
- Balneario (al subdividirlo)
- Campus universitario
- Cementerio
- Centro de negocios
- Edificios públicos (Municipalidad, ministerios, etc.)
- Estación rodoviaria
- Estadio, hipódromo, canódromo o autódromo
- Mall
- Parque industrial
- Matadero
- Parque comunal, intercomunal, metropolitano
- Regimiento, cuartel, base militar
- Salas de cine múltiples
- Santuario, catedral, lugar de peregrinaje
- Teatro de la ópera, filarmónico o ballet
- Urbanización (al subdividir)

Será responsabilidad del proponente del proyecto entregar el Estudio de Impacto Vial correspondiente, previo al inicio de las obras, de forma tal de analizar la factibilidad del proyecto en todas sus etapas (construcción y operación), incorporando todos los costos asociados.

Independiente del tamaño del proyecto que genera un Impacto Vial, en caso que éste requiera habilitar un acceso a un camino de tuición de la Dirección de Vialidad, se deberá considerar lo indicado en el Tópico 9.802.3 “Trámite y Aprobación de Accesos a Caminos Públicos” del MC-V9.

6.1202.303 Impactos de Proyectos de Infraestructura Vial

6.1202.303(1) Aspectos Generales

Las obras de infraestructura vial pueden producir impactos en su entorno, los cuales deben ser conocidos y evaluados de forma tal de incorporar las soluciones que sean necesarias al momento de efectuar el diseño de un proyecto vial.

Las obras de Infraestructura Vial características, donde se debe proceder al análisis de Impacto Vial, se indican a continuación:

- Construcción de camino nuevo
- Construcción de un enlace
- Desnivel de una intersección
- Ampliación a segunda o tercera calzada
- Construcción de pistas de adelantamiento
- Reposición y/o Mejoramiento de camino existente
- Cambio de Estándar

La etapa de diseño del proyecto debe considerar el Impacto Vial producido en el Ciclo de Vida del proyecto, pudiéndose producir impactos fundamentalmente en la Etapa de Ejecución de las obras y durante la Etapa de Mantenimiento y Explotación (Operación).

6.1202.303(2) Impacto Vial en la Fase de Construcción

La etapa de construcción de un proyecto puede implicar importantes impactos en su entorno. Es por ello que se hace necesario analizar el Impacto Vial producido, abordando las condiciones en que operará la red vial afectada en esta fase (véase Capítulo 9.700 del MC-V9).

Los aspectos contenidos en el estudio de Impacto Vial deben ser los siguientes:

- Cuantificación económica del impacto producido. La forma de obtención de los parámetros de consumo (combustible, tiempo y otros costos de operación), está indicada en el Volumen Nº 1 del Manual de Carreteras.
- Plan de Desvíos de Tránsito, el cual debe mantener la operación de las vías impactadas para los distintos usuarios de ésta, considerando una capacidad vial acorde a la demanda de la vía. El Plan de Desvíos debe contemplar las especificaciones técnicas contenidas en el Capítulo 6.400 de este Volumen.
- Se debe efectuar un análisis comparativo del Nivel de Servicio de las vías afectadas, entre las situaciones con y sin proyecto. Los aspectos a comparar son: grado de saturación de las vías afectadas, flujo vehicular, velocidad de operación y longitud de cola.
- Los principales impactos que se podrían presentar y que en tal caso se deben evaluar, son aquellos referidos a: Congestión, Seguridad Vial y Accesibilidad. Los impactos producidos sobre el Medio Ambiente, se deben resolver según la metodología desarrollada en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Las soluciones a adoptar deben ser integrales, manteniendo las condiciones de accesibilidad a todos los usuarios de la vía.

Dentro de las soluciones que se pueden adoptar, para compatibilizar la construcción de la infraestructura vial con la adecuada accesibilidad a peatones y otros usuarios, están las siguientes:

- En caso de tratarse de zonas con carácter urbano, o bien que exista el tránsito de peatones, se deben habilitar sectores de circulación y atraviesos regulados para estos usuarios.
- Habilitar sectores de atravieso peatonal.
- Habilitar sectores de refugio peatonal en aquellos sectores donde se genere actividad de paraderos de buses.
- Las soluciones deben considerar una velocidad de circulación acorde al estándar de la vía intervenida, según lo establecido en el Capítulo 6.400 del presente Volumen.

Todas las soluciones a adoptar en esta fase deben ser concordantes con las especificaciones técnicas contenidas en el Capítulo 6.400 de este Volumen.

6.1202.303(3) Impacto Vial en la Fase de Mantenimiento y Explotación

La etapa de operación de un proyecto puede implicar importantes impactos en su entorno, producto del cambio generado ante las nuevas condiciones de operación de la Red Vial. Por esta razón se hace necesario desarrollar un Estudio de Impacto Vial que aborde las condiciones en que operará dicha red en esta fase.

Los aspectos contenidos en el estudio de Impacto Vial deben ser los siguientes:

- Cuantificación económica del impacto producido. La forma de obtención de los parámetros de consumo (combustible, tiempo y otros costos de operación), está indicada en el Volumen Nº 1 del Manual de Carreteras.
- Se debe efectuar un análisis comparativo del Nivel de Servicio de las vías afectadas, entre las situaciones con y sin proyecto. Los aspectos a comparar son: grado de saturación de las vías afectadas, flujo vehicular, velocidad de operación, longitud de cola y niveles de ruido.
- Los principales impactos que se podrían presentar y que en tal caso se deben evaluar, son aquellos referidos a: Congestión, Seguridad Vial y Accesibilidad. Los impactos producidos sobre el Medio Ambiente, se deben resolver según la metodología desarrollada en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

A su vez, la nueva Infraestructura Vial podría generar impactos que afecten a otros usuarios de la Red Vial, principalmente peatones. Es importante que las soluciones sean integrales, manteniendo o mejorando las condiciones de accesibilidad a todos los usuarios de la vía.

Dentro de las soluciones que se pueden adoptar para compatibilizar el desarrollo de infraestructura vial con la adecuada accesibilidad a peatones y otros usuarios, están las siguientes:

- Pasarelas Peatonales, con el fin de permitir la comunicación peatonal en un sector segregado por una vía de circulación vehicular.
- Puentes de interconexión vial, con el fin de permitir la comunicación peatonal y vehicular en un sector segregado según lo señalado anteriormente.
- Construcción y/o relocalización de Paraderos de Buses, en sectores donde se ha inducido y/o desplazado la actividad peatonal.
- Áreas de circulación peatonal, con el fin de minimizar los riesgos en la interacción vehículo/peatón.
- Áreas de servicio, con el fin de focalizar las distintas necesidades de los automovilistas en sectores específicos.
- Habilitación y/o relocalización de zonas comerciales, con el fin de minimizar los riesgos en la interacción vehículo (comprador)/peatón (vendedor).

SECCION 6.1203 GESTION DE TRANSITO EN RUTAS VIALES

6.1203.1 Aspectos Generales

EL objetivo de esta Sección es presentar una serie de medidas y aplicaciones específicas de Gestión Vial, que se pueden adoptar en las rutas viales, según el ámbito y características que se presentan.

Los aspectos normativos y las características de diseño de los distintos elementos de Infraestructura Vial que contribuyen a gestión vial bajo una óptica de seguridad vial, han sido desarrolladas en otros capítulos de este volumen; por ello, el enfoque que se da a esta Sección es cómo utilizar dichos elementos con la finalidad de efectuar gestión vial en las rutas de tuición de la Dirección de Vialidad, entregando recomendaciones y sugerencias a escala conceptual.

Por otra parte, se entregarán antecedentes de semaforización en lo que respecta a cuándo proveer una vía con una solución de esta naturaleza.

Uno de los aspectos de la Gestión Vial es que las vías de tuición de la Dirección de Vialidad, podrán ser auditadas de acuerdo a lo establecido en la Sección Auditorías de Seguridad Vial, que forma parte del presente Capítulo.

Lo referente a la aplicación de elementos con tecnología ITS, está desarrollado en la Sección 6.1208 del presente Capítulo.

6.1203.2 Modificaciones en la Funcionalidad de una Vía

Una forma de optimizar el uso de las vías de una red, es redefiniendo la funcionalidad y operación de cada elemento que conforma la Red Vial.

Algunas medidas de Gestión Vial que se pueden adoptar para tal efecto, se listan a continuación, diferenciando entre aquellas que pueden ser aplicadas tanto en los ámbitos urbano e interurbano, como aquellas restringidas a sectores urbanos solamente:

6.1203.201 Ambitos Urbano y Rural

a) Definición de las redes viales primarias, secundarias y locales en concordancia con sus funciones y con el sistema de actividades del entorno. La clasificación vial para cada vía se describe en Tópico 3.103.2 del MC-V3.
b) Imposición de límites de velocidad, peso o tamaño. De esta forma se logra dar homogeneidad a los usuarios de una vía determinada. Los límites de velocidad pueden ser establecidos imponiendo un valor mínimo y/o uno máximo.
c) Prohibición o autorización de maniobras de adelantamiento, virajes y detenciones. De esta forma se logra disminuir la fricción entre los distintos usuarios de la Red Vial, de forma tal de optimizar la capacidad.
d) Establecer límites de velocidad diferenciadas en las pistas de una carretera o camino. Lo anterior sólo podría ser válido en aquellas calzadas unidireccionales que cuenten con 3 ó más pistas de circulación. En estos casos se puede establecer una velocidad mínima de circulación de 80 km/h para la pista de circulación más externa, excluyendo a aquellas que sean de viraje o bifurcación.
e) Señalización y demarcación informativa. De esta forma se inducen recorridos geométricos claros y precisos, evitando que los usuarios generen viajes y/o trayectorias innecesarias que podrían generar congestión vehicular.

Es importante destacar que antes de adoptar cualquier medida que modifique la funcionalidad parcial o total de una vía, es necesario crear o mantener alternativas de accesibilidad a los distintos usuarios de la Red Vial que se ven afectados. Ello tanto en el ámbito urbano como en el interurbano.

6.1203.202 Ambito Urbano

a) Definición de circulación, ya que una misma vía puede tener distintos usos durante un período de tiempo determinado. Por ejemplo, una vía puede operar en sentido norte-sur en la punta mañana, en sentido sur - norte en la punta tarde y ser bidireccional durante el resto del día.
b) Restricción o prioridad por tipo de vehículo o tasa de ocupación. Para priorizar la utilización de vehículos de transporte público, se puede definir vías o sectores de vía de uso exclusivo para estos vehículos. Una solución alternativa es permitir el paso de vehículos que cumplan con un número de pasajeros mínimo en la vía a gestionar.
c) Regulación de operaciones de carga y descarga, parada de buses y estacionamiento. Se busca el mismo objetivo ya mencionado, que es disminuir la fricción entre los distintos usuarios de la Red Vial, de forma tal de optimizar la capacidad. El hecho de limitar el desarrollo de algunas actividades en los horarios punta, en aquellas vías de mayor congestión, contribuye a no generar problemas de congestión adicionales. Esto será válido principalmente en actividades habituales que no requieran ser efectuadas en un horario específico, tales como: Distribución de Mercadería, Recolección de Basura, Maniobras de Carga y Descarga en las calzadas de una vía.

SECCION 6.1204 SEMAFORIZACION COMO HERRAMIENTA DE GESTION

6.1204.1 Funcionalidad y Usos

La principal función de un semáforo en el control de una intersección es el dar el paso a distintos grupos de vehículos (y peatones), de manera de que éstos pasen a través de la intersección con un mínimo de problemas, riesgos y demoras.

Los objetivos del diseño de una intersección controlada por semáforos pueden resumirse como sigue:

i) Reducir y prevenir accidentes en la intersección y su cercanía inmediata.
ii) Reducir las demoras que sufren peatones y vehículos al cruzar la intersección, incluyendo evitar el bloqueo de cruce por largas colas.
iii) Reducir el consumo de combustibles en la intersección.
iv) Reducir la emisión de contaminantes del aire y otros factores que deterioran el medio, como ser ruido.

Los dos primeros objetivos reciben generalmente la más alta prioridad en una intersección, pues interesa satisfacer estos objetivos con un mínimo de costo en el sistema de semáforos mismo.

Tiene mucha importancia el adoptar una metodología rigurosa en el diseño de intersecciones controladas por semáforos. Una metodología uniforme permitirá diseñar una intersección que cumpla los objetivos mencionados más arriba y al mismo tiempo asegurarse de que la mayor cantidad de aspectos relevantes ha sido tomada en cuenta.

Esta metodología general puede aplicarse a dos tipos de problemas de diseño:

i) Diseño de una intersección controlada por semáforos donde en la actualidad existe otro sistema de control, como ser intersección prioritaria o rotonda.
ii) Actualización y modificación del diseño de una intersección controlada por semáforo. La vida útil de un diseño en particular depende de:
   - la tasa de crecimiento o variación de los flujos vehiculares o peatonales en la intersección.
   - el advenimiento de nuevas tecnologías de control, por ejemplo, la integración de un semáforo en un sistema centralizado controlado por computador.
   - cambios en el uso del terreno adyacente a la intersección y el cambio de riesgo de accidentes que esto implica. Por ejemplo, el cambio de sector residencial a comercial.

A su vez, existen distintos tipos de semáforos, entre los que se pueden distinguir los siguientes tipos:

i) Semáforo de tiempo programado fijo, en el cual la secuencia de fases presentadas al tránsito cambia según un programa fijo especificado externamente por el diseñador. Un semáforo puede tener varios programas, los que son activados a diferentes horas del día para adaptarse mejor a la demanda.
ii) Semáforos regulados o activados por el tránsito, en los cuales la duración de cada fase y a veces su orden depende del tránsito mismo que usa la intersección. Esta demanda es identificada mediante detectores (neumáticos, lazos de inducción, etc.). La lógica básica también es especificada por el proyectista.
iii) Conjunto de semáforos interconectados y coordinados a un computador central. En este caso los programas de cada semáforo son establecidos de antemano por el proyectista, quien además establece la forma en que éstos obedecerán a un control central.
iv) Combinaciones de estos tipos, por ejemplo sistemas coordinados, que también pueden responder a la demanda instantánea.

Los colores normados son rojo, amarillo y verde, los cuales están definidos en la norma N Ch 1437 III-79 del Instituto Nacional de Normalización.

6.1204.2 Requisitos para Instalación de un Semáforo

La instalación de un semáforo en un cruce de calles no se justifica en sí misma; sólo es válido si los beneficios superan las pérdidas o costos.

Ejemplo, en el estudio de una instalación de semáforos donde previamente existía una intersección controlada por regla prioritaria simple (derecho preferente de paso) se tendrán beneficios y costos, tales como:

i) Cambio en el número y tipo de accidentes por año (o por millón de pasadas de vehículos). Este cambio es a menudo una reducción de accidentes, pero puede ser también un aumento. En general se produce una reducción de accidentes en que los vehículos chocan a 90°. Pero puede haber un aumento de las colisiones entre vehículos que viajan en el mismo sentido.
ii) En algunos lugares se ha observado que el reemplazar una rotonda bien diseñada por semáforos aumenta el número de accidentes.
iii) Cambio en las demoras a vehículos, pasajeros y peatones. Si los flujos vehiculares son bajos este cambio puede ser un aumento de las demoras. Para flujos altos y un buen diseño, un semáforo debería reducir las demoras totales.
iv) Reducción de los costos de control policial de la intersección si ésta lo requiera. No ocurre ello a menudo en Chile. Sin embargo, la presencia de un policía de tránsito tiene ventajas sobre un semáforo en términos de la seguridad de peatones, el ayudar a los vehículos que viran y controlar el tránsito para impedir la formación de atochamientos.
v) Cambio de los costos de operación e índices de contaminación ambiental generados en la intersección. Estos costos generalmente dependen más del número de detenciones que de su duración.
vi) Costos de la inversión en semáforos y los cambios en la infraestructura que se le asocian.
vii) Costos de operación y mantención del semáforo y equipo auxiliar.

El balance de estos costos y beneficios, adecuadamente descontados en el tiempo, puede ser positivo o negativo. Aún más, dado que el tránsito varía a distintas horas del día y días en el año, el balance puede ser positivo para unas pocas horas de gran demanda y negativo para el resto.

Un análisis detallado de estos costos y beneficios requiere de considerable trabajo técnico, hoy en día sólo es posible gracias a programas de computación avanzados. Como una manera de reducir este trabajo, distintos países han adoptado requisitos o estándares mínimos para justificar la instalación de un semáforo.

Los requisitos básicos para la instalación de semáforos consideran, entre otros, los siguientes aspectos: volumen vehicular, volumen peatonal y ocurrencia de accidentes.

6.1204.201 Volúmenes Vehiculares Requeridos

Este requisito se basa en los flujos vehiculares que usan la intersección y supone que es posible identificar un Arteria Principal y una Arteria Secundaria. Los flujos se miden en vehículos por hora (y no automóviles equivalentes).

TABLA 6.1204.201.A
VOLUMEN VEHICULAR MINIMO

N° de Pistas por cada calzada de ingreso (ramal)		Volumen Mínimo Veh/h	
Arteria Principal	**Arteria Secundaria**	**Arteria Principal en ambas calzadas**	**Arteria Secundaria en calzada de mayor ingreso**
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	600	200

Nota: En cada una de las 8 horas de mayor demanda de un día promedio

Como se ve, se requiere identificar las 8 horas de mayor demanda de un día promedio. A falta de mayores antecedentes se propone realizar conteos de tránsito durante las 12 horas comprendidas entre las 07:30 y las 19:30 horas. Si sólo se pueden contar 8 horas, éstas deberían estar entre 07:30 - 10:30 hs.; 12:30 - 14:30 horas; y 17:00 - 20:00 horas, a menos que se cuente con antecedentes para identificar otras horas. Como día promedio puede escogerse un martes o jueves de los meses de marzo a noviembre tratando de evitar días feriados o sus contiguos, vacaciones escolares u otros días que se aparten de lo normal. Si existen razones para estimar que interesan las condiciones en otros días críticos (por ejemplo sábados en áreas comerciales), también deben tomarse conteos en esos períodos.

Para un adecuado uso de los datos en el futuro, es recomendable mantener los conteos clasificados por tipo de vehículo (véase Tabla 6.1204.202.A) por períodos no mayores de 30 minutos (se recomiendan 15 minutos). Conviene combinar esta etapa con una medición de los flujos en las corrientes o movimientos identificables en la intersección.

6.1204.202 Interrupción de la Continuidad de Flujo

Este requisito se aplica cuando los vehículos del acceso no prioritario sufren demoras excesivas.

TABLA 6.1204.202.A
VOLUMEN VEHICULAR MINIMO (Veh/h)

N° de Pistas por cada calzada de ingreso (ramal)		Volumen Mínimo Veh/h	
Arteria Principal	**Arteria Secundaria**	**Total ambas calzadas**	**En calzada de mayor volumen**
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	900	100
1	2 o más	750	100

Nota: En cada una de las 8 horas de mayor demanda de un día promedio

De acuerdo con este requisito no se trata de minimizar las demoras totales, sino de reducir demoras inusitadamente largas para los vehículos de la arteria secundaria.

6.1204.203 Presencia de Peatones

La determinación de implementar facilidades peatonales explícitas, cobra relevancia en sectores donde existe una única corriente de flujo vehicular que debe interactuar con una elevada demanda peatonal.

La recomendación en este caso se centra en distintos cursos de acción a tomar, a partir de un indicador del conflicto vehículo-peatón, cuantificada por la relación:

$$I = P * V^2$$

en que:

I = Indicador conflicto vehículo-peatón
P = Peatones por hora
V = Flujo vehicular horario (Veh/h)

En el caso de los vehículos, se contabilizan todos los que deben ser cruzados por los peatones y en el caso de los peatones todos los que cruzan la calzada en un área que se extiende, como máximo, 50 metros a cada lado de la localización propuesta.

Una vez determinado el indicador final I, se recurre a la comparación de este valor con los valores medidos a objeto de determinar el curso de acción a seguir, según lo establecido en la Tabla 6.1204.203.A.

TABLA 6.1204.203.A
DETERMINACION DE FACILIDADES PEATONALES EXPLICITAS

$I = P * V^2$	P	V	Recomendación Preliminar
Sobre 10^8	50 a 1.100	300 a 500	Cebra
(si no es posible la provisión de	50 a 1.100	Sobre 500	Semáforo Peatonal
un refugio central)	Sobre 1.100	Sobre 300	Semáforo Peatonal
			Cebra con refugio
Sobre $2*10^8$	50 a 1.100	400 a 750	Doble Semáforo Peatonal con refugio
(si existe o es necesaria la	50 a 1.100	Sobre 750	central
provisión de un refugio central)	Sobre 1.100	Sobre 400	Doble Semáforo Peatonal con refugio central

Nota: En cada una de las 8 horas de mayor demanda de un día promedio

6.1204.204 Consideraciones Relativas a Virajes

Es común el caso en el cual parte de los flujos vehiculares de la calzada secundaria que acceden a una vía principal de doble sentido de tránsito no la crucen, sino que se incorporan a ésta efectuando un viraje. En estos casos los criterios de justificación se analizarán separadamente para cada uno de los flujos del acceso secundario (rama de mayor volumen) de la siguiente forma:

- El flujo vehicular que proviene de la calzada secundaria se comparará con el flujo vehicular sobre la calzada adyacente de la vía principal.
- El flujo vehicular que vira a la izquierda o sigue derecho desde la calzada secundaria se comparará con el flujo vehicular de la arteria principal en ambas calzadas.

El semáforo se considerará justificado si para cualquiera de los dos casos se cumple algunos de los criterios de justificación relativos a volúmenes vehiculares.

6.1204.205 Movimiento Progresivo

Ocasionalmente es conveniente instalar un semáforo que no se justifica de otra manera, para mantener el movimiento progresivo de vehículos (pelotones o grupos) o a lo largo de un corredor de semáforos coordinados. En sistemas de semáforos controlados por computador se utiliza el mismo argumento para reemplazar otros tipos de control, a menudo rotondas por cruces semaforizados.

Se requieren en este caso dos elementos:

- Un sistema efectivamente coordinado de semáforos.
- La existencia de una intersección en condiciones de flujo tal, que de no instalarse un semáforo interrumpiría un adecuado avance progresivo de vehículos a lo largo del corredor.

Cabe destacar que a menudo basta con mejorar la demarcación de prioridad en la intersección, para preservar el movimiento progresivo sin incurrir en mayores gastos.

6.1204.206 Accidentes

Se ha señalado que la instalación de un semáforo puede reducir accidentes. Pero también la instalación de semáforos donde no son necesarios, puede hacer que algunos conductores irritados por demoras excesivas (y no justificadas) dejen de respetar las señales. En este caso ese semáforo mal instalado, generará más accidentes, la mayor parte de los cuales ocurrirá en otros cruces con semáforos bien justificados. Un semáforo deficientemente mantenido, generará más accidentes en vez de disminuirlos.

Se requiere entonces bajo este requisito que el riesgo de accidentes en la intersección sea manifiesto y que hayan ocurrido 5 ó más accidentes de cierta consideración por año en los últimos 3 años.

6.1204.207 Consideraciones Especiales

Es importante tomar en cuenta que en ciertas ocasiones la instalación de un semáforo puede ser innecesaria, aún cuando alguno de los requisitos anteriores se cumpla. Esto puede darse en alguno de los siguientes casos:

- La presencia de semáforos en intersecciones cercanas, genera interrupciones en el tránsito que permiten el cruce de vehículos en la arteria secundaria.
- La presencia de vehículos lentos puede generar también interrupciones en el tránsito prioritario.
- Un alto porcentaje de virajes a la izquierda, puede ser atendido mejor si se instala una rotonda de diámetro pequeño, siempre que el terreno disponible lo permita.

En cualquiera de estos casos parece más conveniente no instalar semáforos, sino mejorar la intersección prioritaria o diseñar una rotonda. La preocupación principal debe ser reducir demoras y accidentes.

6.1204.3 Elementos de Semaforización

A continuación se indican los elementos que se deberán considerar en los proyectos de semaforización en aquellos cruces involucrados en sectores de camino público, bajo tuición de la Dirección de Vialidad, que ameriten la provisión de un semáforo, lo que deberá efectuarse a partir de la normativa vigente en el Capítulo IV del Manual de Señalización de Tránsito (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones). Esta actividad consistirá, en términos generales, en tres grandes actividades, de acuerdo a lo siguiente:

a) Diseño Operativo General

Se definirá los movimientos vehiculares y peatonales permitidos en cada cruce, tales que establezcan una operación adecuada en términos de seguridad, y a la vez otorguen una adecuada conectividad de la red vial en el sector. Una vez determinados estos movimientos, se definirá el número de fases del semáforo, así como las etapas vehiculares, entreverdes, verdes mínimos, modo de operación del equipo de control, y todos aquellos parámetros que definan íntegramente su operación.

b) Sistema de Control de Tránsito

Se deberá adoptar aquel sistema de control que permita la compatibilización técnica funcional, a lo largo de los tramos incluidos en el proyecto, con la operación de las redes semaforizadas existentes. A su vez, se deberá adecuar la totalidad de las intersecciones semaforizadas, con el fin que estén centralizados con los sistemas en operación.

Adicionalmente se deberán efectuar los estudios de tránsito necesarios, para la reprogramación y sintonía fina de las redes afectadas inmediatamente adyacentes al sector de proyecto, bajo las nuevas condiciones de flujo ocasionadas por el proyecto tanto en la Etapa de Construcción como en la Etapa de Explotación. Estos estudios se deben coordinar de acuerdo a lo que establezca el organismo encargado del sistema de semaforización, el cual actuará como Contraparte Técnica de estos estudios.

c) Normas y criterios de instalación (Diseño Físico)

Paralelamente a lo anterior, se debe definir las normas y criterios de instalación de los semáforos definitivos, la localización de los elementos en los planos respectivos, lo cual se regirá por lo dispuesto para tal efecto en el Capítulo IV del Manual de Señalización de Tránsito (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones), por el diseño operativo general y por las especificaciones técnicas del organismo encargado del sistema de semáforos, entidad a cuya aprobación se deberá someter el proyecto.

El proyectista deberá desarrollar, al nivel de ingeniería de detalle, cada una de las intersecciones semaforizadas establecidas en el Proyecto Base. No obstante, si el proyectista decide desarrollar un proyecto alternativo, éste deberá considerar además, el proyecto de semaforización para cada intersección, considerando las tareas reseñadas previamente, en consistencia con los resultados de demanda y los requerimientos de instalaciones de semáforos y controladores de tránsito establecidos por el organismo encargado del sistema de semáforos afectado.

SECCION 6.1205 GESTION EN LA OPERACION DE DISPOSITIVOS VIALES Y SUS USUARIOS

6.1205.1 Intersecciones

Una deficiente operación de una intersección puede generar demoras y consumo de recursos significativos. Por ejemplo, la optimización del reparto de un semáforo, la provisión de una pista exclusiva de viraje, eliminar virajes, pueden resolver los conflictos de una intersección sin recurrir a grandes obras de infraestructura. A continuación se presentan algunas medidas de gestión que se pueden adoptar, con el fin de optimizar la operación de una intersección.

a) Definición de forma de operación básica (no regulada, prioritaria, rotonda tradicional, rotonda semaforizada, intersección semaforizada).
b) Determinación del tipo de regla de prioridad (intrínseca, pare o ceda el paso).
c) Programación de semáforos aislados, en redes, peatonales o especiales.
d) Agregar una pista de viraje, o bien reformular la asignación de pistas, cuando una intersección genera demoras por un movimiento de viraje puntual.
e) Eliminar un viraje izquierda, si éste condiciona la operación de un cruce. El viraje puede ser rerruteado por la vialidad adyacente.
f) Permitir virajes a la derecha con luz roja, indicando que la preferencia siempre pertenece al peatón.
g) Canalización de movimientos de virajes, cruce, maniobras específicas.
h) Señalización y demarcación informativa, prohibitiva, asignación de pistas, líneas de detención, cruces peatonales.

Estos elementos están orientados principalmente a sectores urbanos, aunque también pueden ser aplicables a la operación de vías interurbanas, principalmente aquellas con alto nivel de tránsito.

6.1205.2 Rediseño en Vías

Una deficiente operación en un tramo de vía también puede generar demoras y consumo de recursos significativos, sobre todo en aquellos casos en que la vía no posee un perfil homogéneo. A continuación se presentan algunas medidas de gestión que se pueden adoptar, con el fin de optimizar la operación de una vía.

a) Apertura de una sección de vía, con el fin de lograr una interconexión vial que optimice los recorridos geométricos a adoptar. Esto también podría ser válido para una vía peatonal.
b) Cierre de un tramo de vía, con el fin de evitar el paso de usuarios por sectores que se pretende restringir.
c) Cambio en el uso de la vía (por ejemplo, cambiar una vía de uso vehicular a uso peatonal o viceversa).
d) Rediseño físico de ejes viales e intersecciones (alineación, uniformar anchos, generación de medianas e islas, provisión de paraderos de buses, mejoramiento de aceras).
e) Mejoramiento de pavimentos.

Al igual que en el caso anterior, estos elementos están orientados principalmente a sectores urbanos. La eventual aplicación a tramos de vías interurbanas, dependerá principalmente que éstas cuenten con alto nivel de tránsito.

6.1205.3 Elementos de Gestión para Peatones y Ciclovías

Es importante incorporar dentro de las medidas de gestión vial a aquellos usuarios más desprotegidos dentro de la trama vial. Por ello, a continuación se presentan algunas medidas de gestión que permiten favorecer a estos usuarios:

a) Diseño de áreas para la circulación y detención de peatones.

Lo anterior es de especial relevancia en sectores interurbanos, pues existe una menor protección para el peatón, ya que los automovilistas circulan a mayores velocidades y asumiendo que no existirá interferencia con peatones. Por lo anterior, se deben generar zonas de tránsito peatonal de forma tal que ellos no se vean obligados a utilizar la vía de los vehículos motorizados para ejercer su derecho de desplazamiento.

b) Disposición de facilidades para el cruce seguro de las vías (refugios, islas, pasos peatonales, semáforos peatonales).

Esto se sustenta en el mismo concepto antes citado.

c) Diseño de ciclo pistas, ciclo vías y sus cruces con otras vías (carreteras, caminos, veredas, línea férrea).

Dentro de los aspectos antes mencionados, es importante resaltar en forma especial aquellos lugares de circulación peatonal, como es el caso de las aceras.

En zonas urbanas o semiurbanas es común el diseño de aceras peatonales contiguas a la calzada. Las aceras son franjas elevadas con respecto a la calzada que discurren adyacentes a ésta. La línea de separación entre ambas, donde se produce la separación altimétrica, corresponde a la cara libre de la solera. Está constituida por una banda estrictamente peatonal (vereda), que muchas veces es todo lo que una acera contiene, y eventualmente por bandas verdes y de servicio.

Sin embargo, por diversos motivos, en muchas ocasiones las aceras son invadidas por vehículos motorizados y usados como área de estacionamiento. Lo anterior obliga a los peatones a transitar por la calzada, zona destinada a la circulación de vehículos, lo que sin duda constituye una situación de alto riesgo.

Para evitar lo anterior, se podrán diseñar topes vehiculares, que son elementos que corrigen tales prácticas y junto con proteger al peatón contribuyen a la expedición del tránsito vehicular, pues al controlar el estacionamiento en zonas indebidas, se evita la obstrucción de las vías que este fenómeno suele generar.

Los topes deben ubicarse sobre la acera, en forma paralela a la línea de solera, a una distancia entre 30 y 50 centímetros de ella. Para que resulten eficaces no deben estar separados por más de 1,5 metros. Su localización debe responder a un criterio general de dotación de mobiliario urbano de cada sector.

Algunas características de diseño de estos dispositivos se pueden ver en el Numeral 6.306.302 de este Volumen.

6.1205.4 Elementos de Gestión a Usuarios de Transporte Público

Considerando el mayor peso relativo que tienen los buses respecto a los automóviles en lo que respecta al transporte de pasajeros, es importante generar medidas de Gestión Vial que den facilidades explícitas a este modo de transporte.

Algunas las acciones que se pueden adoptar son las siguientes:

a) Generación de pistas, vías o calles "Sólo Bus", de forma tal de generar incentivos al uso del modo bus para el traslado de pasajeros.
b) Facilidades en virajes y prioridad en semáforos, en aquellas vías exclusivas para buses.
c) Mejoramiento de los puntos de transferencia de pasajeros, en estaciones de metro y/o trenes, en terminales de buses urbanos e interurbanos.
d) Diseño de paraderos de buses (localización, operación, áreas de parada, andenes).

Los dispositivos de parada de buses en las vías, se diseñarán de acuerdo al Tópico 3.302.601 del MC-V3 y a las láminas que se indican según el tipo de camino:

- Lámina 3.302.601(3).A, en el caso de paraderos de buses sobre la berma, para caminos de desarrollo o locales.
- Lámina 3.302.601(4).A, en el caso de paraderos de buses fuera de la berma, para caminos bidireccionales, colectores y primarios.
- Lámina 3.302.601(4).B, en el caso de paraderos de buses fuera de la berma, en calzadas unidireccionales.

También se deben tomar en consideración las Láminas 4.703.001 y 4.703.002.

6.1205.5 Elementos de Gestión en Zonas de Estacionamiento

Con el objeto de minimizar la fricción en carreteras, caminos y vías en general, es necesario regular las zonas de estacionamiento. A continuación se indican algunas medidas de gestión vial asociadas al control de estacionamientos.

a) Control del estacionamiento en la calzada (prohibición o autorización restringida). Es fundamental fiscalizar y aplicar en forma estricta la normativa de estacionamiento, pues basta con que un vehículo la infrinja, para que toda una pista quede inutilizada.
b) Regulación de estacionamientos fuera de la calzada (no residenciales, residenciales de alta densidad, centros comerciales).
c) Provisión de estacionamientos especiales para usuarios con problemas de movilidad permanente o transitoria (discapacitados, enfermos, embarazadas).
d) Creación de estacionamientos de larga estadía en puntos de intercambio con transporte público (estaciones de metro, trenes, terminales o paraderos de buses).
e) Diseño de estacionamientos de corta estadía para tomar y dejar pasajeros en paradas de buses y metro, colegios, hospitales, etc.

Un aspecto que potencialmente es peligroso para la seguridad vial se da en sectores que revisten atractivo turístico y que no cuentan con la infraestructura necesaria para detenerse. Estos sectores deben identificarse, así como también los que sean definidos como zonas de descanso.

En ellos se deberá habilitar un área especial para la detención segura de los vehículos y que, además, contemple sectores de circulación para los peatones en el sector a visitar. Complementariamente, se deberán diseñar dispositivos para garantizar la seguridad, tanto de los vehículos como de los peatones, tales como barandas o vallas peatonales, según sea el caso, ya que por lo general, estas zonas se ubican en sectores de terraplenes. Estos elementos de seguridad se encuentran detallados en las Láminas 4.302.005, 4.302.006 y 4.302.301.

Si bien el diseño en planta de estas zonas de turismo o descanso no está normalizado, ello dependerá del proyectista, quien deberá evaluar la demanda en particular y el tipo de vehículos que lo usará. Asimismo, el diseño de pavimento será por lo general de material granular, con excepciones justificadas en las que se podrá usar el diseño estructural de las bermas.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.1206 ELEMENTOS DE GESTION EN TUNELES

6.1206.1 Señalización en Túneles

- *Señales de mensaje variable*

Las señales de mensaje variable que sea necesario instalar, mostrarán indicaciones claras que informen a los usuarios del túnel de las eventuales congestiones, averías, accidentes, incendios u otros peligros.

Un caso particular lo representa la posibilidad de cierre del túnel. Deberá proveerse de información oportuna que de cuenta de una eventualidad de estas características. A su vez, entre el lugar donde se emplace dicha señalización y el sector de acceso al túnel, deben existir las opciones de retorno y/o conexión con otras vías alternativas que impliquen que los vehículos no quedarán bloqueados ante el cierre del túnel.

El objetivo y funcionalidad de las señales variables se indican en el Numeral 6.1204.202(4).

- *Señales de prohibición*

Por motivos de seguridad existen restricciones al libre tránsito por los túneles. Dichas restricciones están asociadas a vehículos con características especiales (transporte de cargas peligrosas, vehículos con sobreancho, vehículos que exceden la altura del túnel y vehículos que se desplazan a una velocidad menor que la mínima permitida), que alterarían un tránsito expedito y seguro por el túnel.

Es necesario que los usuarios que tienen restringido el acceso al túnel, sean informados antes del ingreso a éste, respecto a su imposibilidad de circulación.

La forma de aviso podrá ser a través de señalización estática, en caso que no existan condiciones variables en el tiempo, o bien con señalización dinámica.

A su vez, entre el lugar donde se explicitan estas restricciones y el sector de acceso al túnel, deben existir las opciones de retorno y/o conexión con otras vías alternativas que impliquen que el vehículo restringido no accederá a la zona de restricción.

De esta forma, los vehículos restringidos podrán efectuar el retorno o ruteo que sí les está permitido sin incurrir en desplazamientos innecesarios y que potencialmente podrían generar bloqueos en el acceso al túnel.

6.1206.2 Centro de Control

En caso de requerirse la instalación de un Centro de Control en un túnel, éste deberá considerar aquellos aspectos que se indican en el Numeral 6.1204.302(2).

Algunos de los elementos considerados en el Centro de Control, cuyas características se entregan en la Sección 6.1204, son las siguientes:

- Sistema de vigilancia y monitoreo.
- Sistema de comunicaciones.
- Sistema para monitorear polución en interior del túnel.
- Sistema para control de heladas en interior (líquidos rompehielos).
- Sistema para el eventual cierre del túnel.

A su vez, en caso de declararse una emergencia que signifique el cierre y/o evacuación del túnel, desde el centro de control se deberán coordinar y ejecutar las acciones tendientes a resolver el incidente, para lo cual el centro deberá estar operativo y conectado en ambos extremos del túnel.

Por lo anterior, el centro de control deberá contar con una batería de planes de contingencias a aplicar según el tipo de emergencia que se presente, de forma tal de lograr una solución expedita y segura al incidente ocurrido.

6.1206.3 Otras Medidas de Gestión en Túneles

A continuación se indican algunas medidas de gestión que se pueden adoptar en un túnel con el fin de optimizar su capacidad. Es importante resaltar que dichas medidas siempre deberán ser acompañadas de las medidas de Seguridad Vial que compatibilicen la fluidez en el túnel con minimizar los riesgos en él.

- En túneles bidireccionales con una pista por sentido, podría generarse congestión excesiva en uno de sus accesos producto de una marcada demanda estacional. En estos casos podría materializarse un proceso de reversibilidad temporal en una de las pistas, de forma tal que ambas operen en el mismo sentido. Para controlar esta situación deberían existir semáforos en los accesos al túnel.
- En túneles unidireccionales de 2 pistas, se podría prohibir el adelantamiento a vehículos lentos, obligándolos a transitar sólo por la pista de la derecha.
- En túneles unidireccionales de 2 ó más pistas, establecer una velocidad mínima de circulación en la pista de la izquierda, que sea mayor que la velocidad mínima en el túnel.

SECCION 6.1207 ELEMENTOS DE DIFUSION EN GESTION

6.1207.1 Señalización de Aviso de Teléfonos de Emergencia

En vías de alto tránsito o que sus condiciones de operación sean estratégicas, se puede requerir la provisión de un sistema de telefonía de emergencia. Con la finalidad de maximizar la utilidad de estos teléfonos de emergencia, se debe difundir su localización de forma tal de minimizar el tiempo de búsqueda de estos elementos.

Para lograr lo anterior, se deberá instalar en la cara posterior de cada señal de tránsito un logotipo autoadhesivo informativo, que proporcione la siguiente información:

- Dirección, respecto a la ubicación del observador, al teléfono de emergencia más cercano.
- Teléfono de emergencia que permita hacer uso del Teléfono Celular.
- Teléfono de Emergencia de Carabineros.

Lo anterior será válido sólo en aquellas vías que estén dotadas de sistemas de teléfonos de emergencia.

A su vez, ello debe ir acompañado de una campaña de información y difusión a los usuarios, que permita dar a conocer este sistema.

6.1207.2 Difusión de Medidas de Gestión

En muchas ocasiones las medidas de gestión vial no tienen la efectividad esperada por una deficiente información al usuario que hará uso de ella.

Por ello, una campaña de difusión masiva (folletos, prensa, carteles publicitarios, etc.) focalizada al público objetivo de la medida, puede ser de gran ayuda en conseguir los logros pretendidos.

Una situación en que se debe emprender una política de difusión, corresponde a enseñar a los usuarios de carreteras de 2 pistas unidireccionales el adecuado uso de la pista izquierda, la cual sólo debe utilizarse para maniobras de adelantamiento. En situaciones de alto tránsito pueden utilizarse ambas pistas para circulación.

Un aspecto importante a destacar en una campaña de esta naturaleza, es que el conductor de un vehículo motorizado debe respetar el derecho preferente a paso del peatón en aquellas situaciones que corresponda, ya que las medidas de gestión generalmente van asociadas a privilegiar al usuario de automóvil.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.1208 SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

6.1208.1 Aspectos Generales

Un elemento importante en la gestión vial de caminos lo constituye la aplicación de tecnología ITS (Intelligent Transport Systems, o bien, Sistemas de Transporte Inteligente), como una forma de proporcionar información al viajero, tanto previa al viaje y durante él.

El desarrollo de soluciones ITS se considera como el uso de alternativas más modernas en la Gestión Vial.

El utilizar sistema ITS permite una mejor relación entre los usuarios y quienes deben administrar las rutas viales.

Algunos de los objetivos de elementos y/o sistemas ITS en una ruta o en una Red Vial integrada por estos dispositivos, ya en uso, son los siguientes:

- Prevenir accidentes de peatones en sectores de baja luminosidad, producto de la incorporación de elementos que alerten en forma dinámica la presencia de peatones.
- Disponer de información del estado de las Autopistas, a través de internet, telefonía móvil, u otro formato de difusión, en forma previa a emprender un viaje.
- Recepción de información en la ruta a través de una radioemisora y de paneles de señalización variable, indicando incidentes, accidentes u otros.
- Ubicación GPS, que permite a través de una tecnología satelital conocer la ubicación geográfica exacta de cualquier móvil en tiempo real. También se puede utilizar para establecer la posición de hitos y referencias fijas.

Existen otros que dicen relación con sofisticados mecanismos computacionales, principalmente asociados a la gestión de tránsito y equipamiento del vehículo. Dentro de ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Sistema de guía al vehículo que alerta ante salidas de pista no deseadas.
- Sistema de información de carreteras que pueda ser visualizado desde una pantalla en el interior del vehículo.
- Sistema de guía en línea que indica el mejor itinerario entre dos puntos.

Un elemento en común a la operación de sistemas ITS, es que siempre se requiere la coordinación desde una Sala de Control, por lo que no es posible pensar en incorporar tecnología ITS en las rutas, sin generar en forma previa un Sistema de Control de Tránsito.

En la presente Sección se muestran en forma resumida algunos elementos ITS, junto con sistemas de información que utilizan estos dispositivos, que pretenden mejorar la gestión vial.

6.1208.2 Campo de Aplicación

Dado que a la fecha no existe una normativa general respecto al uso de tecnología ITS en las rutas de Chile, considerando su incipiente desarrollo y los costos asociados a su implementación y operación, en la presente Sección se plantea a modo informativo, los elementos de tecnología ITS factibles de implementar en las rutas de Chile con el fin de mejorar la Seguridad Vial por este concepto, a fin de orientar a proyectistas y gestores de rutas, sobre qué elementos de Infraestructura ITS pueden emplear en su diseño, qué utilidad podrían entregar a la Gestión Vial y cuándo éstos se podrían utilizar.

La aplicación en el tiempo, de elementos de Control y Gestión de Tránsito en las carreteras y caminos, por medio de la utilización de tecnología ITS, permitirá ir mejorando la eficiencia de las rutas gestionadas, de modo de optimizar la capacidad y seguridad de las vías.

Además, le corresponden las siguientes funciones:

- Control del tránsito e instalación de señalización en obras de mantenimiento, sujeto a las disposiciones legales vigentes.
- Aseo periódico y retiro oportuno de objetos que puedan interferir con la seguridad del tránsito.
- Auxilio o retiro de los vehículos detenidos en la ruta por fallas mecánicas.

6.1208.3 Elementos de Sistemas ITS

En función de los objetivos antes planteados, se describen algunos sistemas ITS factibles de aplicar en rutas viales, indicándose sus características y funcionalidad.

6.1208.301 Cruces Peatonales Luminosos

a) Características Elemento

Además de los cruces peatonales tradicionales, existen soluciones en las que, con el propósito de alertar a los conductores respecto de la presencia de peatones cruzando o con intención de cruzar la calzada, se activan indicaciones luminosas dispuestas, tanto sobre la superficie demarcada de la calzada, como en señales verticales.

Los elementos luminosos sobre la calzada deben estar coordinados entre sí mediante cableado u otro sistema para destellar en la misma secuencia en los modos de funcionamiento con peatón o sin él. Estos elementos deben quedar sumergidos en el pavimento, no pudiendo sobresalir más de 20 mm. Los elementos luminosos de las señales estarán compuestos por al menos 2 luces destellantes por cada señal, las que funcionarán en forma coordinada entre ellas.

El modo de funcionamiento es el siguiente:

- Si no hay peatones, las indicaciones luminosas destellan en blanco, amarillo o están apagadas.
- El peatón es detectado automáticamente por sensores o éste activa manualmente un botón en un poste previo al paso peatonal.
- La activación consiste en el encendido de luces destellantes de color rojo en la superficie de la calzada (tachas luminosas) y en las señales verticales, si están provistas de ellas.
- Una vez que ha cruzado el peatón, el sistema vuelve a su modo normal de funcionamiento.

b) Funcionalidad

El propósito, en zonas de baja luminosidad, principalmente zonas rurales pobladas, zonas urbanas en vías de más de una pista en el mismo sentido, y con demanda peatonal, es que se generen alertas luminosas en el plano horizontal, que se activan cuando un peatón necesite cruzar la vía. Es especialmente efectivo en sectores de concentración de estudiantes, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

En conjunto con los destellos en las señales verticales, indicarán al usuario motorizado que debe reducir su velocidad y darle prioridad al peatón. Este sistema también funciona durante el día en los mismos términos, sólo que otorga un beneficio mayor durante la noche.

6.1208.302 Señalización Variable en Obras

a) Características Elemento

Es indispensable disponer de buenas condiciones de tránsito vehicular en sectores donde se estén ejecutando obras viales en las vías. La incorporación de tecnología ITS puede abordar los siguientes dispositivos informativos en línea:

- Indicación respecto de la existencia de trabajos u otros elementos de control.
- Información respecto de pistas obstaculizadas.
- Indicación de la asignación de pistas disponibles.

- Aviso de la velocidad máxima en cada uno de los tramos en obras.
- Indicación sobre movimiento de camiones.
- Aviso respecto de otros sucesos que se presenten en el momento.

a) Funcionalidad

Su utilidad en obras es significativa, ya que permite ir desplegando información en función de las características operativas que se estén dando en un momento determinado. Algunos ejemplos de pantallas a desplegar son los siguientes:

- Zona de trabajos a 300 m.
- Pista izquierda cerrada a 300 m.
- Peligro, gravilla suelta.
- Cambio de calzada a 300 m.
- Tránsito en ambos sentidos.
- Etc.

El objeto de estas señales variables y/o dinámicas, es desplegar instrucciones similares a aquellas que se informan con señales verticales estáticas, pero con la ventaja de poder indicar estados transitorios de operación de la vía.

6.1208.303 Señalización Variable Climática

a) Características Generales

Un aspecto que puede ser importante para evitar accidentes, es la indicación de los eventos climatológicos adversos, sobretodo en pasos cordilleranos afectos a nevazones, a través de señales variables. Dado que es imposible prever estos incidentes, por lo que las señales verticales son poco eficientes, a través de sensores de clima, cámaras de video y un centro de control y gestión de tránsito, es posible generar este tipo de ayuda al usuario de la vía.

Lo anterior es particularmente aplicable a Chile, ya que por sus condiciones geográficas, un gran número de pasos fronterizos se emplaza en sectores que presentan cierres temporales producto de factores climáticos.

b) Funcionalidad

La incorporación de tecnología ITS, para este caso, se puede resumir en los siguientes dispositivos informativos en línea:

- Información sobre la presencia de niebla en la vía y las correspondientes medidas a adoptar.
- Información sobre la presencia de hielo y/o nieve en la vía, indicando las medidas a adoptar.
- Indicación de la presencia de ráfagas de viento en la ruta.
- Aviso sobre eventuales inundaciones en la ruta, en especial en pasos bajo nivel.

Algunos ejemplos de pantallas a desplegar son los siguientes:

- Precaución con lluvia intensa.
- Niebla próximos 20 km.
- Paso internacional cerrado por nieve.
- Hielo en calzada próximos 5 km.
- Uso obligado de cadenas.
- Etc.

6.1208.304 Señalización Variable de Incidentes

a) Características Generales

Un aspecto que puede ser importante para evitar accidentes, es la indicación de incidentes puntuales a través de señales variables. Dado que no es posible prever el momento de ocurrencia y

características del incidente, por lo que las señales verticales son poco eficientes, a través de cámaras de video y un centro de control y gestión de tránsito, es posible generar este tipo de ayuda al usuario de la vía.

c) Funcionalidad

Las tecnologías ITS permiten disponer de dispositivos informativos en línea, tales como:

- Información sobre la presencia de obstáculos en la vía, por ejemplo vehículos chocados.
- Información sobre pistas clausuradas.
- Información respecto de restricciones puntuales de velocidad.
- Presencia de peatones y/o ciclistas en la vía.
- Etc.

Algunos ejemplos de pantallas a desplegar son los siguientes:

- Choque a 20 km, tránsito suspendido.
- Pista derecha cerrada a 5 km.
- Precaución, ciclistas en la vía.

6.1208.305 Radio Emisora

Permite entregar información a través de radio-emisoras que avisan en línea del estado de la ruta, en forma complementaria a lo indicado en los paneles de señalización variable. Lo anterior, se debe efectuar desde el Centro de Control y Gestión de Tránsito, con el fin que la información que recibe el usuario de la vía por distintos medios, sea concordante.

6.1208.306 Página WEB

A través de un sistema Web, se podrá informar sobre el estado de las carreteras y caminos, de forma tal que, previo al inicio de un viaje, el usuario pueda acceder a la información general, como también a los incidentes que va a encontrar en la ruta a recorrer. Lo anterior, será complementado con la información que se proporcione al usuario a través de los paneles de señalización variable y otros modos de información dispuestos por el gestor de la vía.

6.1208.307 Sensores de Velocidad

Estos sistemas se utilizan para detectar y controlar la velocidad de los vehículos. Existen dos clasificaciones principales:

- Integrados a la superficie de rodadura.
- Externos a la superficie de rodadura.

Este sistema puede complementarse con los sistemas de señalización dinámica, para notificar al conductor del vehículo cuando éste exceda los límites de velocidad permitidos.

Una aplicación interesante de este sistema podría recaer en sectores restrictivos de velocidad, por ejemplo; curvas peligrosas o zonas de escuela, de forma tal, que el usuario esté informado respecto a que debe bajar la velocidad por su propia seguridad y la de aquellos que comparten con él la red vial.

6.1208.308 Sistemas de Emergencia

El teléfono celular ha supuesto un cambio radical en la asistencia a las emergencias en general, y a los accidentes de tránsito, en particular. Los servicios sanitarios y bomberos, entre otros, pueden llegar anticipadamente al lugar de un accidente para auxiliar a las víctimas; y ese tiempo, puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte de un herido.

Dado lo anterior y considerando que no se puede esperar que sean los testigos quienes porten los aparatos telefónicos, se hace útil dotar nuestras carreteras con teléfonos de emergencia, los cuales necesariamente deben estar conectados a un sistema central.

6.1208.309 Sistema de Información al Usuario

Dentro de los principales elementos que pueden facilitar los desplazamientos por las rutas viales está la información que se pueda proporcionar a los usuarios, en las distintas etapas de un viaje; tanto en forma previa como en su desarrollo, utilizando elementos tecnológicos adecuados al sistema de información a aplicar. La adecuada información permite lograr los siguientes efectos:

- Elegir el momento oportuno de inicio de un viaje, con el fin de minimizar las demoras. Esto será válido en todos aquellos casos en que el viaje tenga un momento de inicio flexible.
- Evitar aquellas rutas donde se está produciendo congestión. Esto no sólo ayudará a este usuario a eludir una situación de congestión no deseada, sino que favorecerá a todos los usuarios afectados al no incrementar aún más la congestión.
- Una vez iniciado el viaje podrá estar alerta e informado de las distintas situaciones de riesgo, demoras u otras de interés que le permitirán realizar su viaje de manera más segura y eficiente.

Algunas de las funciones que realizan estos sistemas de información son las siguientes:

- Provee de información regional global y asistencia al usuario que permiten una mejor planificación de los viajes.
- Servicios en información de guía para la ruta que permite programar la ruta, provee de instrucciones viraje a viraje, y asistencia general de la ruta a seguir.
- Funciones de consulta y soporte: avisos y sugerencias que pueden incluir advertencias de incidentes, avisos de demoras, tiempos de viaje anticipado a destino, aviso de condiciones de viaje adversas, adherencia a itinerario, restricciones a vehículos comerciales (altura, peso, dimensión), información y estado de estacionamientos, próximos peajes, etc.
- Interfaces con sistemas de gestión de tránsito y sistemas de gestión de transporte.

En la implementación de los sistemas de información al viajero se usa tecnología muy variada e incluye medios tales como sistemas de información telefónica, sistemas en terminales y vías, televisión abierta, por cable, interactiva e Internet, empleando boletines u otros formatos.

Los beneficios de los sistemas de información previa al viaje se pueden resumir en menor tiempo de viaje y menor congestión en aquellas rutas más demandadas. La información más habitual que entregan los sistemas de información previa al viaje pueden ser del tipo estática o dinámica.

La información estática que entregan estos sistemas es:

- Obras en construcción o a ser construidas, y actividades de mantención que puedan reducir la capacidad de flujo de tránsito de un camino o sección de camino.
- Eventos especiales que puedan generar aumentos significativos en el tránsito en un camino o en una sección de un camino.
- Información de peajes (ubicación, costo, opciones de pago).
- Regulaciones de vehículos comerciales (altura máxima, peso máximo, transporte de materiales peligrosos).
- Información de estacionamientos (ubicación, costo).
- Información general (servicios, atracciones turísticas, hospedaje, comida, etc.).
- Instrucciones para llegar a destino.

La información dinámica que usualmente se provee es:

- Condiciones de carreteras y vías asociada con retardos en el viaje, tales como congestión, ubicación de colas, y localización de incidentes.
- Potenciales rutas alternativas que puedan facilitar el viaje, particularmente en el evento de un cierre temporal de alguna pista o vía.
- Sugerencias ante condiciones climáticas adversas como nieve, hielo, niebla, que puedan impactar en el viaje.
- Estimación anticipada del tiempo de viaje a destino.

En relación a los sistemas de información durante el viaje, se utilizan también medios de difusión visual y audibles; tales como letreros de mensaje variable, guías de rutas o navegación y sistemas de alerta y radio AM y FM.

6.1208.4 Diseño y Aplicación de un Sistema de Gestión de Tránsito

6.1208.401 Consideraciones Generales de Diseño

La tendencia en países de alto desarrollo es a crear sistemas capaces de manejar altos volúmenes de tránsito e incidentes no recurrentes, viabilizando una circulación fluida de los vehículos y minimizando el tiempo de disipación de los incidentes.

Un sistema de gestión de tránsito debe ser capaz de realizar, al menos, las siguientes funciones:

- Monitorear las condiciones de circulación del tránsito en tiempo real.
- Proporcionar a los conductores información del tránsito.
- Optimizar la circulación del tránsito por la vía.
- Mejorar los tiempos de respuesta para solucionar incidentes de tránsito.
- Administrar la vía de acuerdo con las condiciones meteorológicas.
- Tener un manejo eficaz de los imprevistos.
- Proporcionar un ambiente más seguro al conductor.

Adicionalmente, debería contemplar los siguientes aspectos:

- El sistema de gestión de tránsito deberá reducir la congestión, maximizar la capacidad y seguridad de las vías.
- El sistema deberá estar basado en el uso de productos estándares de la industria y de tecnologías comprobadas. Adicionalmente se debe contemplar un criterio de sistemas modulares y abiertos que asegure la futura expansión e interoperabilidad con otras vías.
- De la misma manera, deberá monitorear el tránsito en la vía a través del uso de cámaras de vídeo para observación continua y detectores ubicados a lo largo de la vía.
- Para detectar los incidentes se deberán utilizar algoritmos de software comprobados.
- Toda la información que se colecte por el sistema de telefonía de emergencia y un eventual sistema electrónico de cobro, también deberá ser utilizada para nutrir al sistema de gestión de tránsito.
- La pronta detección deberá permitir despejar los incidentes y tomar las acciones correctivas apropiadas para minimizar los incidentes secundarios.
- Letreros de mensajes variables alfanuméricos y semafóricos deberán ser utilizados para advertir a los conductores sobre la existencia de áreas congestionadas, incidentes y otros.

Un sistema de gestión de tránsito debe utilizar los siguientes elementos para la operación de la vía:

- Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión para Observación Continua.
- Letreros de Mensajes Variables Alfanuméricos y Semafóricos.
- Casetas para Llamados de Emergencia.
- Subsistema de Detección Automática de Incidentes.
- Bandas magnéticas para chequear velocidad media del tránsito.

Los componentes del sistema de gestión de tránsito ubicados a lo largo de los ejes componentes del sistema vial, deberán ser integrados de manera tal que sea posible la operación desde un sistema central de control.

El sistema de comunicaciones deberá permitir la integración de todos los componentes antes mencionados, proporcionando el vínculo entre los componentes computacionales de la central y del terreno.

Se deberá considerar que el computador central sea tolerante a las fallas, por ello, todos los componentes claves deberán contener un componente de respaldo que funcione como componente de reserva. El computador central deberá constar a lo menos de dos computadores independientes, para efectos de redundancia.

Una serie de computadores terminales deberá manejar las entradas de datos recibidas de los dispositivos de terreno, como asimismo la salida de datos hacia los dispositivos de terreno. La configuración de los computadores terminales deberá estar diseñada para manejar la falla de uno o más computadores sin que la operación del sistema se vea afectada.

La operación del sistema se deberá manejar a través de estaciones de trabajo de operación. Todas las estaciones de trabajo deberán utilizar la más moderna tecnología con interfaces gráficas al usuario y trabajar en forma independientemente una de otras. La falla de una estación de trabajo no deberá producir degradación alguna en las restantes.

El sistema deberá contemplar que el operador tenga acceso a las cámaras de televisión, a gráficos y otros datos de operaciones. Se deberá contemplar la facilidad que el operador pueda desplegar una señal seleccionada de alguna cámara, en cualquiera de los monitores de operación. También se deberá considerar un visor para proyección de pantalla, para que los incidentes puedan ser observados en mayor detalle por varios miembros del personal de operaciones.

El sistema deberá permitir a los operadores controlar y monitorear desde cualquiera de las estaciones de trabajo, tanto el sistema de medición como el sistema de letreros para mensajes variables. Los operadores podrán recuperar los estados y datos de los detectores, así como también información de la base de datos del sistema. Todos los comandos originados desde el centro de control del sistema de gestión de tránsito deberán ser registrados para mantener una huella de auditoria.

Se deberá considerar instalar y proveer detectores y trampas de velocidad a lo largo de la vía. Los controladores de terreno local deberán monitorear la salida de todos los detectores y determinar la cantidad y velocidad de los vehículos.

Para cada período de recolección de datos por parte del computador central, el controlador de terreno deberá reportar las cantidades, velocidades y ocupación de cada uno de los detectores conectados a él. Estos parámetros deberán ser utilizados por el computador central para determinar las condiciones de circulación e incidentes de tránsito.

El operador deberá estar informado en tiempo real de los cambios de estado de todos los equipos del sistema. Mediante intervalos preprogramados, el o los computadores terminales deberán solicitar el estado de cada controlador y de cada componente. Si el estado ha cambiado desde la última consulta, un mensaje de cambio deberá ser transmitido al computador central, indicando la naturaleza del cambio de estado y la identificación del equipo.

De esta forma, el sistema deberá ser capaz de obtener:

- Datos de ocupación actual promedio.
- Velocidad actual promedio.
- Estimar tiempos de viaje para cada tramo de la vía.
- Tiempo de viaje.
- Obtener el tiempo más probable de disipación del incidente o congestión.

A partir de la información recolectada, el sistema deberá ser capaz de generar planes de reacción para manejar eventos especiales. Los planes de reacción deberán ser generados de dos maneras:

- De acuerdo a las reglas definidas para un evento específico.
- De acuerdo a reglas predefinidas almacenadas en la base de datos.

El sistema deberá usar reglas para determinar qué elementos de reacción debe haber en el plan para manejar un evento específico. Estas reglas considerarán la ubicación del evento, el tipo de evento, el número de pistas bloqueadas, condiciones meteorológicas, hora estimada del evento y otros incidentes en curso. Basándose en estos factores se computará un plan de reacción. El plan de reacción determinará el despliegue de información en los letreros para mensajes variables, medición, rerruteo del tránsito y diseminación de datos de tránsito.

El sistema de gestión de tránsito deberá asegurar una operación libre de conflictos con otros sistemas de control de tránsito existentes, para lo cual deberá coordinar el traspaso de información entre ellos para evitar el conflicto.

El sistema deberá estar diseñado para aceptar a múltiples operadores, tanto locales como remotos, en cualquier momento dado.

Se deberán utilizar detectores (de lazo, de video u otra forma) y programas de software de procesamiento en terreno y centralizado para detectar incidentes automáticamente y activar las cámaras de vídeo ubicadas en las cercanías de dichos incidentes. Las cámaras de vídeo para observación continua se deberán ubicar en lugares estratégicos a lo largo de la faja vial, para observar áreas congestionadas y/o problemáticas.

A modo de resumen, el Sistema de Gestión de tránsito en una vía sujeta a gestión vial, debería contemplar a lo menos lo siguiente:

- Un centro de control compuesto por:
  - Computador central
  - Computador terminal
- Puestos de operación
- Un sistema de comunicaciones
- Elementos de Terreno
- Circuito Cerrado de Televisión
- Sistema de Detección de Incidentes
- Letreros de Mensajes Variables
- Casetas para Llamados de Emergencia

Adicionalmente, es recomendable que el Sistema contemple lo siguiente, acorde al nivel de la ruta:

- Permitir múltiples usuarios simultáneos en cualquier momento.
- Permitir el acceso a sus datos a través de toda la red.
- Permitir que los datos sean reproducidos, de manera que no se pierdan datos en caso de colapsar la base de datos.
- Protección contra la corrupción de registros.
- Emplear bloqueo de registros cuando alguien acceda a un registro.
- Asegurar que se validen todos los datos ingresados.
- Registrar todos los cambios realizados en todos los subsistemas.
- Registrar todos los cambios de estado de los equipos.

Sin perjuicio de lo anterior, el sistema de gestión de tránsito debería contemplar la opción de medición en accesos y salidas de las vías expresas y pesaje en movimiento.

A continuación se describen y detallan los principales elementos que debería conformar la operación de un Centro de Gestión de Tránsito.

6.1208.402 Centro de Control

Se debe proyectar una Sala para el Centro de Control con todos los servicios necesarios, incluyendo el equipamiento o servicios para el personal, considerando una superficie mínima de 300 m^2, más una zona de estacionamientos para un mínimo de 10 automóviles. Deberán proyectarse todo el equipamiento necesario como servicios básicos (agua, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono) y los equipos computacionales, programas, monitores, etc. para operar y gestionar la vía.

Esta Sala del Centro de Control deberá tener comunicación directa con las Áreas de Atención de Emergencias.

El centro de control deberá contener los computadores para el sistema de gestión de tránsito, el sistema de control del circuito cerrado de televisión, y el sistema de citófonos de emergencia (SOS) para llamados de emergencia.

El centro de control deberá estar constituido de plataformas computacionales para recolectar y procesar vídeo y datos de tránsito desde el terreno. Los datos que se recolecten se deberán utilizar para determinar una estrategia de control de tránsito. Las estrategias de control de tránsito habituales incluirán, como mínimo, mensajes para los letreros de mensajes variables, comandos de medición, como asimismo notificación de incidentes al operador y a las unidades de emergencia. La estrategia de control de tránsito deberá tener la capacidad de comunicar las señales de tránsito necesarias a los sistemas existentes en el área de operación de la vía.

El computador central deberá ser capaz de operar en tres (3) modos: manual, semi-automático y totalmente automático.

- En modo manual, el operador deberá ser notificado de cualquier nueva estrategia de control de tránsito propuesta. El operador deberá tener la capacidad de cancelar la estrategia o modificarla antes de su implementación.
- En modo semi-automático, el operador no deberá necesitar acusar recibo de ciertas estrategias de control de tránsito. En este modo, todas las estrategias de control de tránsito deberán estar priorizadas. Las estrategias que estén por debajo de una estrategia dada se implementarán automáticamente. Todas las demás deberán requerir autorización de parte del operador. En ambos casos, el operador deberá ser informado de la estrategia propuesta.
- En modo automático no se deberá necesitar intervención de un operador para que el computador central implemente una estrategia de control de tránsito. Igual como en el caso del modo semi-automático, el operador deberá ser notificado de todas las estrategias implementadas.

En el computador central deberán operar algoritmos para detectar incidentes de tránsito y condiciones de congestión que requieran medición del tránsito. Una vez que un incidente sea detectado o confirmado por un operador, el computador central proporciona la capacidad de emitir los comandos adecuados a los dispositivos de control de tránsito en terreno. El operador deberá tener la facilidad de ver las ubicaciones de todos los incidentes en curso a través de pantallas gráficas. Adicionalmente en la medida que sea posible las cámaras y monitores deberán permitir al operador ver el lugar del incidente.

El computador central deberá tener la capacidad de comunicarse con estaciones de trabajo de operador remotas que el MOP desee implementar en el futuro. El propósito de estas estaciones de trabajo remotas será monitorear el estado del sistema desde un lugar distante, así como también para determinar condiciones de tránsito. Las estaciones remotas no deberán permitir el acceso a usuarios no autorizados.

El diseño deberá ser modular, para permitir una fácil expansión futura.

El diseño de la base de datos deberá considerar que un aumento en el número de equipos no signifique modificar ningún software.

El sistema deberá permitir al operador:

- Actualizar la base de datos central.
- Revisar datos de tránsito.
- Definir e implementar planes de respuesta al tránsito.
- Definir y generar reportes.
- Revisar el estado de los sistemas.

El sistema operativo utilizado deberá ser capaz de manejar múltiples usuarios, como asimismo aplicaciones multi-tareas y en tiempo real. La base de datos central deberá será una base de datos relacional o una base de datos orientada a objeto, disponible en el comercio. Se deberá proporcionar acceso múltiple a la base de datos. El software de la base de datos deberá también asegurar que no se corrompan registros debido a los usuarios múltiples.

El computador central deberá contar con al menos dos computadores independientes.

Cada solución en que se proponga ITS, deberá definir previamente, como se respaldará la información.

6.1208.403 Reportes de Gestión Vial

El sistema de administración de software del computador central deberá, a lo menos, proporcionar las siguientes capacidades:

- Permitir múltiples usuarios simultáneos en cualquier momento.
- Permitir el acceso a sus datos a través de toda la red.
- Permitir que los datos sean reproducidos, de manera que no se pierdan datos en caso de colapsar la base de datos.
- Protección contra la corrupción de registros.
- Emplear bloqueo de registros cuando alguien acceda a un registro.
- Permitir consultas de parte de cualquier operador.
- Permitir consultas simultáneas.
- Asegurar que se validen todos los datos ingresados.
- Registrar todos los cambios realizados en todos los subsistemas.
- Registrar todos los cambios de estado de los equipos.
- Registrar todos los incidentes. Esto incluirá el tipo de incidente, ubicación, hora, acción tomada por el operador del sistema, y hora en que se despejó el incidente.

El computador central deberá contener un paquete generador de reportes que le permita al operador crear nuevos reportes o modificar los existentes sin contar con conocimientos de programación. El generador de reportes deberá ser capaz de presentar un reporte en una ventana o enviarlo a una impresora.

Se deberá abrir automáticamente un reporte de incidente cuando ocurran ciertos tipos de incidentes pre-definidos. Los campos del reporte que se deberán llenar automáticamente serán por lo menos:

- Fecha
- Hora
- Turno
- Número de Identificación
- Estado
- Ubicación del Incidente
- Tipo de Incidente
- Cómo fue detectado el incidente
- Duración del Incidente

El reporte de incidente también se deberá poder abrir manualmente, en cuyo caso el sistema automáticamente registrará la fecha, hora, identificación del operador, turno y estado. Luego, el operador deberá ingresar, al menos, la siguiente información:

- Ubicación del Incidente
- Medio de Notificación
- Inspector de Terreno
- Tipo de Incidente
- Víctimas

Con esta información, el operador deberá poder cerrar el reporte del incidente. En forma opcional, el operador deberá poder agregar los siguientes datos a los reportes:

- Tipo de respuesta
- Medios usados para responder al incidente
- Notas / comentarios

El sistema deberá ser capaz de generar automáticamente reportes diarios y semanales por tipo de incidente.

El operador deberá poder fijar un calendario de emisión de reportes. La planificación deberá permitir considerará una sola generación del reporte, o su generación a intervalos regulares. El operador deberá poder seleccionar el dispositivo de salida para el reporte.

El planificador de reportes deberá ser fácil de usar y permitir al operador agregar, modificar o borrar eventos.

El sistema deberá contener la administración de reportes de cambio de turno y de operador, proporcionando las capacidades funcionales para asegurar que cada turno sea cerrado antes que empiece el siguiente. De esta manera, sólo deberá existir un operador responsable. Durante la apertura y el cierre de un turno, se deberá generar un reporte que registrará el “paso y recepción” del turno, que deberá contener los reportes de incidentes y cualquier otro evento al momento del cambio de turno.

Adicionalmente se deberán generar reportes de:

- La duración acumulada y promedio de turnos por operador.
- El intervalo promedio entre turnos.
- Un resumen de asignación de turnos por rangos de fechas.

6.1208.404 Detección de Incidentes

El computador central deberá utilizar diversos algoritmos de observación continua que utilizarán a lo menos tres parámetros (volumen, velocidad y ocupación), con los cuales determinarán las condiciones de flujo de tránsito y las condiciones de incidentes. A cada segundo, el computador central deberá obtener información desde los controladores de terreno, para así determinar el estado de las condiciones de flujo de tránsito en tiempo real.

Las pistas deberán serán divididas en tramos que tengan como límites los detectores. Para cada tramo se deberán definir uno o más “cálculos” de detección de incidentes de tránsito, a fin de determinar si ha ocurrido un incidente en ese tramo.

Cada tipo de algoritmo para detección de incidentes de tránsito deberá utilizar un conjunto de características del tránsito y un conjunto de parámetros de calibración para determinar si ocurrió un incidente.

Cada tipo de algoritmo de detección de incidentes de tránsito deberá tener un conjunto de parámetros que deberá ser calibrado para asegurar el óptimo funcionamiento del algoritmo en un tramo específico de la vía. Esta calibración deberá minimizar la probabilidad de falsas alarmas, maximizar la probabilidad de detectar un incidente, y disminuir el tiempo que el algoritmo tarda en detectar un incidente.

El sistema deberá estar diseñado para recolectar datos sobre el comportamiento para cada cálculo que se efectúe en cada tramo. De esta manera, el proceso de calibración deberá ser continuamente mejorado al recolectar una gran base de datos de información. Los datos deberán ser recolectados automáticamente cada vez que el operador confirme la presencia de un incidente y cada vez que cualquier cálculo detecte una falsa alarma.

Los incidentes deberán poder ser detectados a lo menos de dos (2) maneras; a través del software de detección de incidentes y a través del ingreso de datos por parte del operador. El operador deberá tener la facilidad de ingresar un incidente al sistema. Una vez que se haya ingresado un incidente, el software de aplicación lo deberá procesar y producir un plan de reacción. Entonces, el operador deberá optar entre: aceptar el plan, modificar, seleccionar un nuevo plan o cancelar la administración de planes para ese incidente.

Cuando se detecte un incidente, el operador deberá ser notificado por una alerta gráfica en la pantalla. El operador deberá tener las facilidades para ver la lista de incidentes en curso en el sistema y las ubicaciones de los incidentes en un mapa. Asimismo, el sistema deberá determinar la cámara más cercana al incidente y emitir un comando de control a la cámara, enfocándola sobre el lugar del incidente. Así el operador podrá ver la imagen en la estación de trabajo.

El operador deberá tener disponible un mapa de congestión para determinar rápidamente las áreas de congestión. Los niveles de congestión deberán ser determinados por el uso de colores. Los parámetros usados para definir los niveles de congestión deberán poder ser modificados por el administrador del sistema o por cualquier persona con suficiente autorización de acceso.

El sistema deberá ser capaz de operar más de un algoritmo de detección de incidentes. El sistema deberá proporcionar al operador autorizado la capacidad de definir y simular un cálculo de incidente de tránsito. La definición de un cálculo de incidente de tránsito incluirá el tipo de algoritmo, una lista de una o más estaciones detectoras de lazo que proporcionen datos al algoritmo, y la indicación del conjunto de parámetros usados por el incidente de tránsito específico.

El sistema deberá categorizar el flujo del tránsito en cada estación detectora de vehículos que circulan por la vía, tales como:

- Circulando Libremente.
- Avanzando Lentamente.
- Congestionado.

El sistema también deberá sustentar la definición de clases de parámetros para algoritmos que puedan ser asociados con cálculos que usen un método de detección de incidentes equiparable. La definición de una clase de parámetros para algoritmos incluirá un horario por día (de Lunes a Domingo) y por hora del día, que asocie un solo conjunto de parámetros a la clase de parámetros para algoritmos para cada período de tiempo de la semana.

El sistema deberá sustentar la definición de un cálculo de incidente de tránsito que asocie un algoritmo de detección de incidentes de tránsito a un Conjunto de Estaciones Detectoras Ubicadas Lógicamente y a una Clase de Parámetros para Algoritmos apropiada.

Se deberá definir un Conjunto Activo de cálculos de detección de incidentes para el sistema. Los cálculos del Conjunto Activo deberán permitir que el sistema le envíe una alarma al operador cuando ellos detecten un incidente de tránsito. El sistema deberá registrar qué cálculo detectó el incidente y el valor de los parámetros de tránsito y umbrales de tránsito que fueron usados para determinar la presencia de un incidente. El sistema también deberá registrar si el operador confirmó el incidente o lo declaró una falsa alarma.

Se deberá definir una clasificación del flujo de tránsito, que permita a cada estación detectora de lazo, categorizar el estado del flujo del tránsito; señalándose, en la Tabla 6.1208.404.A valores referenciales.

Todos los parámetros para producir las distintas categorías deberán poder ser introducidos por el operador.

TABLA 6.1208.404.A
CATEGORIZACION DEL ESTADO DE FLUJO

Estado del Tránsito	Niveles de Servicio Asociados	Densidad (Veh. Liv/km)	Longitud de Pista Mínima Promedio por Vehículo
Circulando libremente	A	<=8	80 metros
Circulando	B	<=13	29 metros
Circulación moderada	C	<=19	28 metros
Congestionado	D	<=26	15 metros
Congestión pesada	E	<=42	Largo Vehículo Promedio
Detenido	F	>42	Largo Vehículo Promedio

6.1208.405 Elementos de Terreno

Los equipos que se ubiquen a lo largo de la vía gestionada podrán ser clasificados como:

a) Dispositivos Recolectores de Datos de Tránsito

Los dispositivos recolectores de datos de tránsito deberán recolectar datos relacionados con el tránsito, incluyendo volúmenes, ocupación y velocidad. Luego, estos datos deberán ser transmitidos al centro de control, donde serán procesados para generar una estrategia de control de tránsito. Los dispositivos recolectores de datos de tránsito deberán incluir:

- Detectores de lazo de vehículos.
- Cámaras de vídeo.
- Detector de velocidad media de la vía.

b) Dispositivos de Control de Tránsito

Los dispositivos de control de tránsito deberán ser utilizados para controlar el flujo del tránsito. Estos dispositivos deberán recibir información desde el centro de control, el cual deberá poner a los dispositivos de control de tránsito en un modo específico, dependiendo de la estrategia de control de tránsito. Además de ser controlados desde un centro de control, estos dispositivos también deberán ser capaces de operar en modo autónomo.

Los dispositivos de control de tránsito deberán incluir:

- Letreros para mensajes variables.
- Medidores de rampas si son necesarios.
- Señalización de tránsito de las calles locales.

c) Equipos de Servicio a Usuarios

Los equipos para servicio a los usuarios, se emplearán para proporcionar mejores servicios de carretera a los conductores que circulen por la vía. Los equipos para servicio a los usuarios incluirán:

- Letreros para mensajes variables
- Casetas para llamados de emergencia

d) Equipos de Soporte

Los equipos de soporte deberán permitir el acceso local a equipos de terreno por parte del personal de mantenimiento. Los letreros para mensajes variables deberán tener un controlador local en terreno que permitirá el acceso directo al letrero de mensajes variables conectado a él. Los equipos de soporte deberán incluir:

- Controladores locales en terreno
- PCS portátiles o notebook

6.1208.405(1) Dispositivos Recolectores de Datos de Tránsito

Será obligación del gestor de la vía disponer, puntos de conteo de tránsito permanentes en algún o algunos tramos de la vía. En aquellos sectores donde existan peajes troncales esta disposición será obligatoria. Se realizarán mediciones de flujo vehicular horario, clasificado por sentido, pista y por tipo de vehículo, para las 24 horas del día y para cada mes del año, ininterrumpidamente, desagregado cada 15 minutos.

Los equipos de conteo de tránsito se deben instalar en las calzadas expresas de la vía.

Cada punto de conteo debe considerar en forma permanente un instrumento de registro de datos de tránsito que cuente con unidades de registro, dispositivos de programación y almacenamiento de datos. Como elementos detectores deben instalarse espiras inductivas y sensores piezoeléctricos u otros equivalentes que contabilicen el número de ejes de cada vehículo y/o permitan contar y clasificar los vehículos.

La mantención del sistema y la recolección de los datos serán de cuenta del gestor de la vía.

El gestor de la vía deberá considerar la interconexión de los equipos instalados a la red de comunicaciones de la ruta, de manera que la información pueda ser recolectada en el centro de gestión de tránsito en forma continua y en tiempo real, permitiendo, adicionalmente que en dicho centro se pueda acceder en forma remota a dicha información por parte de la Dirección de Vialidad o a quien ésta autorice.

6.1208.405(2) Elementos de Ayuda a la Conducción

a) Circuito Cerrado de Televisión

Como parte del circuito cerrado de televisión, se deberán instalar cámaras para observación continua en los lugares estratégicos de la vía, para monitorear el tránsito, considerando el grado de conflicto de tránsito existente y del esperado. Cada cámara de video deberá estar relacionada con el Centro de Control.

En caso de existir sectores con túnel y/o trincheras cubiertas, se deberá proyectar un número de cámaras que permita cubrir totalmente el espacio interior en las calzadas. Adicionalmente deberá contemplar cámaras que cubran los accesos y salidas de dichos sectores.

Las cámaras deberán cubrir en el interior la totalidad de los teléfonos de emergencia de manera, que al producirse un llamado de uno ellos, al menos una de las cámaras capte automáticamente la imagen del lugar, procediendo a la inmediata grabación del lugar.

b) Letreros Para Mensajes Variables

Es importante proveer y construir un sistema de señalización variable, de acuerdo a lo señalado en el Tópico 6.1208.3.

Estas señales de tránsito deben indicar múltiples situaciones, de interés para los usuarios, que ocurran en la vía en sus diferentes tramos.

Dichas señales deben ser capaces de indicar a lo menos lo siguiente:

- Congestión en algún tramo específico de la vía indicando alguna alternativa
- Accidentes
- Trabajos en la vía
- Pistas utilizables
- Velocidades máximas de circulación
- Condiciones meteorológicas desfavorables

El operador del sistema, que se encontrara en el centro de control, deberá poder operar totalmente el letrero desde el computador central. Los letreros también se deberán poder operar localmente, usando un computador portátil.

Los letreros para mensajes variables de la arteria deberán tener a lo menos dos (2) líneas para despliegue de mensajes. Cada línea será capaz de desplegar, como mínimo, dieciséis caracteres en el caso de pórticos y de siete caracteres en el caso de banderolas.

6.1208.405(3) Teléfonos de Emergencia

Se debe proyectar una red de citófonos de emergencia conectados a las áreas de atención de emergencia y a la Sala de Control de Tránsito, la ubicación a lo largo del eje de los aparatos telefónicos no deberá ser mayor a 5 km de distancia entre sí (dependiendo de la categoría de la vía), su ubicación deberá ser al costado derecho de cada calzada según el sentido de circulación de los vehículos. Deberán ubicarse estos citófonos en los lugares dónde se detecten eventuales zonas de conflicto.

En las casetas deberán estar impresas las instrucciones de operación. El diseño de la caseta deberá ser a prueba de intemperie. Además de su construcción resistente, el auricular deberá estar conectado por un cable blindado.

En el centro de control se deberá habilitar una estación de despacho asistida por computador. La estación deberá estar provista de hardware y software apropiados para permitir las comunicaciones de voz entre el operador y los conductores que utilicen las casetas de llamado. El operador también deberá saber la ubicación de la caseta que está siendo usada, con el fin de permitir una respuesta rápida y eficiente al problema del conductor. La caseta de llamado deberá estar conectada al nodo de comunicaciones más cercano, para enlazarla con el centro de control.

Adicionalmente a las exigencias establecidas anteriormente, en lo relacionado a los citófonos de emergencia al interior de túneles y/o trincheras cubiertas, se deberá proyectar, al menos, un citófono cada 100 m por calzada expresa.

6.1208.405(4) Areas de Atención de Emergencia

El objetivo de estas áreas es otorgar un buen nivel de servicio a los usuarios y la atención de los mismos ante cualquier hecho fortuito.

Estas áreas se deben proyectar en la cantidad y ubicación que se determinen en un estudio técnico, según los requerimientos específicos de la vía y considerando el historial al respecto. Se deberá proyectar una zona para estacionamiento con capacidad mínima para 5 automóviles, 3 buses y 2 camiones de más de dos ejes, exclusivo para vehículos atendidos en emergencia. Además deben tener capacidad para estacionar los vehículos del personal que labore en las oficinas de las unidades de emergencia, es decir, una unidad de rescate, un camión grúa, una ambulancia y eventuales vehículos siniestrados.

En caso de accidente, el servicio actuará bajo la coordinación de Carabineros y Bomberos, o bien por un requerimiento de éstos mediante medidas como las siguientes:

- Mantención expedita del tránsito.
- Rescate, prestación oportuna y eficaz de primeros auxilios a personas accidentadas.
- Rescate y auxilio de vehículos accidentados.
- Instalación de señalización de emergencia y reordenamiento del tránsito en casos de accidentes.

Para el cumplimiento de estos objetivos, se deberá disponer en cada área, durante todo el período de la gestión, del personal calificado y entrenado y, del equipamiento necesario para cumplir con dichos requerimientos.

6.1208.5 Operación del Sistema de Gestión de Tránsito

Un sistema de Gestión de Tránsito de una determinada ruta vial, debe contemplar un Plan de Gestión de Tránsito Dinámico, de tal manera de ir incorporando situaciones no previstas. Para tal efecto, se considerarán los flujos vehiculares en los diferentes tramos, como también los eventuales enlaces, entradas y salidas. La operación del sistema de gestión de tránsito debe hacerse desde la sala de control para las diferentes situaciones que se podrán producir durante los diferentes períodos del día.

El elemento fundamental a considerar de la información recolectada a través de los citófonos de emergencia, las cámaras de vídeo, los eventuales puntos de cobro, puntos de detección vehicular, etc. La sala de control operará las 24 horas del día, los 365 días del año. Las señales variables instaladas deben señalar los diferentes eventos que se presentan en la ruta, utilizándose señalización previa, acorde al tipo de evento. Algunas de las situaciones más frecuentes que se presentan son las indicadas en la Tabla 6.1208.5.A.

TABLA 6.1208.5.A
ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

Evento	Tipo de señal
Accidente en la calzada.	Disminución de velocidad, la pista ocupada y el evento.
Lluvia o neblina.	Velocidad máxima y algún tipo de advertencia.
Trabajos de mantención.	Algún tipo de advertencia.

Se deberá considerar dentro del sistema de gestión de tránsito una coordinación permanente con otros organismos encargados de la gestión de tránsito, si los hubiere en el área de influencia de la vía gestionada. Esto sin perjuicio de necesidades futuras de intercambio de información y/o coordinación con sistemas equivalentes.

En caso que el gestionador de la vía detecte algún vehículo defectuoso en la ruta, se deberá acudir en forma inmediata, desde el área de emergencia más cercana, con todo el equipo necesario para restablecer lo antes posible la circulación normal del tránsito. Además, deberá dar aviso a Carabineros, Centros Asistenciales, Bomberos u otros, si corresponde.

En caso de accidente, se actuará bajo la coordinación de Carabineros de Chile o por requerimiento de éstos. Se podrá apoyar fundamentalmente con elementos adecuados, a fin de mantener expedito el tránsito, instalando medidas como señalización de emergencia (conos, barreras, balizas, etc.), que permitan un reordenamiento del tránsito en casos de accidentes.

6.1208.6 Servicio a los Usuarios

Uno de los objetivos primordiales de la gestión de una vía, será mantenerla en óptimas condiciones, de manera de asegurar a los usuarios un tránsito expedito y seguro por ella. Así se deberá disponer de servicios básicos para las condiciones normales de operación y para eventualidades de los usuarios, de acuerdo a lo descrito en este Volumen.

Si temporalmente, por motivos de emergencia o fuerza mayor, se impide o se dificulta el tránsito, el gestionador de la vía informará oportunamente a los usuarios sobre dicha situación, de forma tal que éstos puedan decidir entre circular por esta vía, esperar su rehabilitación u optar por caminos alternativos.

El gestionador de la vía estará obligado a mantener el tránsito, cuando se produzcan condiciones temporales que alteren el nivel de servicio de la vía o se efectúen obras de conservación, debiendo tomar las precauciones para proteger los trabajos así como la seguridad en el tránsito. Esta obligación tanto en faenas temporales como permanentes.

En caso de que se deba suspender el tránsito por emergencias en la vía se, tomarán las precauciones y medidas tendientes a rehabilitarlo en el menor tiempo posible, las cuales deberán cumplir los requerimientos mínimos establecidos.

En los casos en que se deban ejecutar labores de mantenimiento, conservación o reparación que interfieran en alguna forma las vías de circulación de las obras, se deberá proveer, colocar y mantener señalización completa y adecuada, tanto diurna como nocturna, que advierta a los usuarios, en forma oportuna, clara y precisa de la situación producida y de las precauciones a tomar.

Dichas labores de mantenimiento deben programarse en días y horarios que provoquen el menor conflicto en la vía.

Se debe disponer de sistemas de vigilancia permanente y sistemas de patrullaje que permitan detectar y tomar las medidas de seguridad necesarias en forma oportuna.

Antes de iniciar trabajos en la ruta, se deberá someter a la aprobación del Inspector Fiscal todos los elementos de señalización diurna y nocturna exigidos. Una vez que hayan cesado los trabajos se deberá retirar dicha señalización.

El gestionador de la ruta preparará un Reglamento Interno de Servicio de la Ruta, para lo cual deberá tener en cuenta al menos los siguientes aspectos:

a) Medidas de seguridad y vigilancia.
b) Medidas orientadas a detectar y solucionar los problemas de accidentes, congestión o de cualquier otra naturaleza que se produzcan en el camino.
c) Sistema de reclamo de los usuarios. Se debe establecer un sistema de reclamos y sugerencias cuyo diseño tendrá que ser presentado al Inspector Fiscal para su aprobación. Este sistema deberá ser de libre acceso en los lugares donde se establezcan los Servicios Básicos Especiales.
d) Medidas para mantener un nivel de servicio óptimo al usuario.
e) Alcance de los Servicios adicionales proporcionados.
f) Las medidas de mantenimiento y protección de las áreas verdes.

6.1208.7 Mantención de un Sistema de Gestión de Tránsito

Para la administración de la información relativa a la ruta, el gestionador pondrá a disposición de la Dirección de Vialidad tanto la información que se detalla en los puntos siguientes como cualquier otra que se estime conveniente, en medios magnéticos u ópticos, en el formato que se establezca, el que deberá ser compatible con el Sistema de Información Geográfico de la Dirección de Vialidad.

Se debe disponer de puntos de conteo de tránsito permanentes en distintos tramos de la vía, en los cuales se realizarán mediciones de flujo vehicular horario, clasificado por sentido, pista y por tipo de vehículo, para cada día del año, desagregándose cada 15 minutos en aquellos casos que así lo requieran.

Adicionalmente, se deben mantener puntos de conteo de tránsito permanentes en todos los eventuales puntos de cobro de la vía, información que estará permanentemente a disposición de la Dirección de Vialidad.

Cada punto de conteo debe considerar en forma permanente un instrumento de registro de datos de tránsito que cuente con unidades de registro, dispositivos de programación y almacenamiento de datos. Como elementos detectores deben instalarse espiras inductivas y sensores piezoeléctricos u otros equivalentes que contabilicen el número de ejes de cada vehículo y/o permitan contar y clasificar los vehículos. El uso de equipos equivalentes deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Vialidad.

La mantención del sistema y la recolección de los datos será de cuenta de quién gestione la vía.

Se deberá considerar la interconexión de los equipos instalados a la red de comunicaciones general, de manera que la información pueda ser recolectada en el centro de gestión de tránsito en forma continua y en tiempo real: permitiendo, que en dicho centro se pueda acceder en forma remota a dicha información por parte de la Dirección de Vialidad o a quién ésta autorice.

EDICIÓN 2018

SECCION 6.1209 AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL

6.1209.1 Aspectos Generales

La generación de una red vial de alta calidad y de un nivel de servicio adecuado que satisfaga los requerimientos de seguridad de los usuarios, requiere prestar atención a los accidentes e incidentes que ocurren en las carreteras y caminos. Para ello es necesario establecer un control sistemático especialmente de las carreteras, en aquellos aspectos que fundamentalmente inciden en la seguridad.

La herramienta que lo permite se ha denominado Auditoria de Seguridad Vial, la que se define como un procedimiento sistemático mediante el cual un auditor calificado comprueba las condiciones de seguridad vial de una ruta vial.

6.1209.101 Objetivos y Alcances de la Auditoria de Seguridad Vial

El objetivo principal de una Auditoria de Seguridad Vial es comprobar las condiciones de seguridad vial en que se está diseñando, construyendo u operando una obra vial bajo la tuición de la Dirección de Vialidad, y el grado de cumplimiento de las normativas y disposiciones legales vigentes sobre seguridad.

Otros objetivos son destacar e informar acerca de riesgos puntuales o sectoriales existentes en la carretera que se audite y contribuir a minimizar los costos de probables modificaciones que pudieren ser necesarias para mitigar riesgos potenciales de accidentes durante la explotación de la vía.

Una Auditoria de Seguridad Vial es aplicable en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, de modo de contribuir a que, desde un comienzo las obras se estudien y diseñen con los criterios óptimos de seguridad para todos sus usuarios, verificando que se mantengan dichos criterios durante las fases de construcción y puesta en servicio.

Los alcances de una Auditoria no sólo corresponden a analizar y tratar los puntos negros o áreas problemáticas donde se concentran los accidentes, sino que a determinar el procedimiento a seguir para reducir los riesgos que pudiese presentar la vía, centrándose exclusivamente en aspectos de seguridad vial. La Auditoria efectúa su labor sobre un proyecto que cumple con los niveles básicos de todo estudio de ingeniería y, por tanto, no le corresponde efectuar revisiones de las capacidades hidráulicas de los sistemas de drenaje del camino, capacidades estructurales de los puentes o pasos superiores, capacidad de soporte estructural de la plataforma del camino y revisiones de los estudios de demanda, entre otros. No obstante, si durante el proceso de la Auditoria, se detectasen problemas con algún elemento del proyecto, el equipo auditor debe mencionar tal situación.

Entre los beneficios que se obtienen cuando los proyectos viales son debidamente auditados en seguridad vial, se pueden indicar:

a) Reducción de riesgos de accidentes.
b) Menor severidad en efectos de accidentes en las rutas auditadas.
c) Prevención de riesgos.
d) Minimizar inversiones en obras de seguridad vial durante la vida útil del proyecto.
e) Elevar el nivel de conciencia acerca de la importancia de la ingeniería de seguridad vial y de la consecuente inversión en seguridad vial en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto vial.

6.1209.102 Características Principales de Una Auditoria de Seguridad Vial

Una adecuada auditoria, deberá presentar las siguientes características:

- Procedimiento formal: Deberá disponer de un procedimiento sistemático en su realización, no dejando acciones a la improvisación o a la ocurrencia del auditor.
- Proceso independiente: Se recomienda que la persona o equipo que realizará la auditoria, no haya tenido participación o influencia en el diseño o construcción del proyecto, para no influir en la objetividad del proceso durante la ejecución de los chequeos de control.

- La persona o equipo auditor deberá tener la experiencia y entrenamiento necesario: Será condición esencial que los participantes del equipo auditor sean profesionales del área de la ingeniería con conocimientos en materias de seguridad vial y diseño geométrico, con la finalidad de que sus evaluaciones sobre la seguridad vial, permitan definir acertadamente las acciones correctoras a seguir, tales como: mejorar la iluminación, o el diseño geométrico de una curva, o la visibilidad lateral; construir refugios o islas centrales para peatones; instalar señales o efectuar demarcaciones; mejorar las intersecciones; construir pasarelas; etc.
- Centrarse sólo en aspectos de seguridad del camino: Se deberá proveer a la autoridad o al solicitante de la ejecución de la auditoria, de un listado de deficiencias relacionadas con la seguridad del camino y de las posibles medidas de mitigación o recomendaciones para atender los problemas observados.
- La entrega de reportes se realizará bajo un procedimiento formal: las comunicaciones y reporte final de la auditori, se efectuarán por escrito y serán entregados a la autoridad competente a cargo de las decisiones sobre esta materia.

6.1209.103 Auditorias de Seguridad Vial Durante el Ciclo de Vida de un Proyecto

En necesario destacar que todos los esfuerzos que se hagan en las fases iniciales del desarrollo del proyecto, en lo que es llamado el estudio de Ingeniería Básica de Seguridad Vial, serán altamente rentables si se generan diseños que llevan implícita la seguridad vial ya que ello podrá evitar urgentes inversiones en seguridad.

Las mejores obras de seguridad vial son aquellas que no es necesario incluir porque el diseño obtenido resulta seguro en sí mismo.

A continuación se describen los enfoques generales para abordar las auditorias en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.

- ***Estudio: Nivel Idea y Estudio Preliminar***

Una auditoria en esta fase puede dirigirse hacia el estudio de distintas opciones de itinerarios, sectorización, opciones de trazado u opciones de tratamiento.

Ello permite una adecuada valoración de las distintas posibilidades o alternativas, desde el punto de vista de la seguridad vial, adaptándolas a las necesidades específicas de los usuarios. Se permite también poner de relieve las necesidades de modificar otra ruta cercana, o realizar proyectos de seguridad vial para acomodarlas a los cambios en los usos y en los tránsitos.

- ***Estudio: Etapa de Anteproyecto***

En esta etapa se localizan y analizan elementos tales como intersecciones o cruces de trazados y los criterios de diseño del anteproyecto completo. También son importantes las soluciones dadas a los accesos existentes.

Es esencial incorporar, en esta etapa, la idea de que la propia vía debe transmitir al conductor las condiciones básicas que ha de encontrar en su recorrido, tratando de que no se produzcan cambios bruscos o inesperados.

- ***Estudio: Etapa de Estudio Definitivo***

En esta etapa el diseño geométrico en planta y alzado, el proyecto de señalización vertical y horizontal, el proyecto de iluminación, el proyecto de barreras de contención y medio ambiental están disponibles, y su análisis debe ser enfocado al funcionamiento de la ruta.

El auditor debe recoger toda la información necesaria para evaluar la seguridad vial. Esto incluye, bases de licitación del estudio de ingeniería, informes existentes elaborados por el Consultor, datos de proyecto en archivo digital, proyecto de seguridad vial, planos y sus modificaciones, etc. Puede ser necesario recoger información adicional, como volumen y composición del tránsito, accidentalidad, clima, etc.

- ***Estudio: Etapa Construcción Previa a la Inauguración***

Es conveniente realizar una auditoria inmediatamente antes de la finalización de las obras, sobre todo si han sido construidas con tránsito abierto, en distintas situaciones relevantes, de día y de noche, para verificar que la construcción se ha realizado de acuerdo a planos de proyecto y para revisar que no existe ninguna condición o situación peligrosa que no haya sido advertida en las auditorias previas.

Aparte de evaluar las posibles modificaciones realizadas, será necesario comprobar la localización y estado del equipamiento dispuesto, barreras, señalización, balizamiento, etc.

- ***Estudio: Carreteras y Caminos en Operación***

Estas auditorias se realizan en secciones de la red de carreteras y caminos existentes. Aunque algunas de estas rutas hayan sido auditadas en su construcción, su uso cambia con el tiempo.

Las Auditorias regulares en rutas existentes permiten identificar riesgos para la seguridad, antes de que se traduzcan en accidentes.

Las Auditorias de Seguridad vial en rutas existentes se deben realizar también durante las operaciones de conservación. De esta forma, se consigue evaluar aspectos tales como si los desvíos provisionales del tránsito que se están practicando son seguros o necesitan mejoras.

Al estar la ruta en servicio, se dispondrá de todos los datos necesarios de su funcionamiento, características del tránsito, accidentalidad, velocidad de operación, entorno socio - económico, trazado, etc.

6.1209.2 Metodología para las Auditorias de Seguridad Vial

La metodología que se empleará para realizar una auditoria de seguridad vial se ha desglosado en las siguientes etapas:

- Definición y selección del equipo auditor.
- Criterios que debe tener presente un Auditor de Seguridad.
- Recopilación de antecedentes.
- Reuniones y presentaciones entre los participantes.
- Informes de una Auditoria de Seguridad Vial.
- Conclusiones Preliminares de la Auditoria de Seguridad Vial.
- Presentación de soluciones y discusión de alternativas.
- Informe Final.

6.1209.201 Definición y Selección del Equipo Auditor

Una vez determinado el estudio, diseño, obra en construcción o ruta existente a auditar, se deberá acotar los límites entre los cuales se hará dicha auditoria. Realizado lo anterior, se dimensionará el tamaño y características del equipo Auditor y las características que deberá cumplir para satisfacer los objetivos de la Auditoria.

6.1209.201(1) Características del Equipo Auditor

Estará formado por profesionales del área de la Ingeniería, especializados, con participación y conocimientos en materias de Seguridad Vial asociadas al proyecto que se desea auditar.

Las características de los integrantes del equipo auditor deberán ser tales que permita cubrir tanto los aspectos técnicos y normativos, como la capacidad de investigación directa en terreno del o los problemas que se pudiesen detectar.

El equipo auditor deberá determinar que la vía que se audita alcance la mayor seguridad que le sea posible desarrollar, dentro de costos razonables.

Es de vital importancia que el equipo auditor disponga de personal suficientemente entrenado, lo cual permitirá identificar un mayor número de riesgos, en las visitas que se realicen al proyecto.

El desarrollo de Auditorias por equipos multidisciplinarios, presentará beneficios asociados a la discusión y generación de nuevas ideas y soluciones provenientes de la interacción de distintos conocimientos, aportes individuales y de puntos de vista diferentes de cada uno de los participantes.

Es recomendable que el equipo auditor esté compuesto por profesionales experimentados en las áreas de diseño vial y seguridad vial, como también en auditorias viales; los cuales deben estar en conocimiento de la normativa vigente aplicada a los diseños viales y de los estándares de calidad empleados en dichos diseños, como también estar en conocimiento de las soluciones empleadas en países desarrollados, de modo que le permitan efectuar las mejoras desde el punto de vista de la seguridad vial. Deberán ser capaces de visualizar el desarrollo del camino en su entorno y complejidad.

6.1209.201(2) Tamaño del Equipo Auditor

El tamaño del equipo auditor dependerá esencialmente de la magnitud de lo que se auditará, requiriéndose de varios profesionales dirigidos por un jefe de proyecto, que atiendan con la profundidad y el detalle necesario, las múltiples variables que se presentarán durante el desarrollo de la auditoria.

El equipo auditor deberá estar integrado, en general, por dos a cinco personas; dependiendo de las características y del tamaño del proyecto a auditar. Equipos auditores con mayor cantidad de personas, pueden presentar dificultades en la obtención de consenso frente a determinados problemas, resultando difícil la generación de soluciones concretas.

6.1209.201(3) Responsabilidades en una Auditoria de Seguridad Vial

Se debe contemplar lo siguiente:

- Seleccionar al equipo auditor con el apropiado entrenamiento y experiencia.
- Proveer la documentación necesaria del proyecto al equipo auditor.
- Permitir que el equipo auditor cumpla con los requisitos descritos en los términos de referencia de la Auditoria.
- Asistir a las reuniones que se efectúen durante el proceso de la Auditoria.
- Remitir al equipo auditor cualquier cambio que haya experimentado el proyecto.
- Ejecutar a la brevedad posible las recomendaciones formuladas por el equipo Auditor.
- Llevar un registro sistemático de accidentes ocurridos en la red vial a su cargo, de modo tal, que se puedan detectar en forma precoz los focos de accidentes de tránsito.

Será responsabilidad y rol fundamental del equipo auditor, identificar los problemas de seguridad vial, relacionado con el proyecto auditado, mediante la revisión de los documentos, planos del proyecto y las inspecciones en terreno. Para desarrollar las labores el equipo auditor utilizará un set de listas de chequeos. Mediante ellas se identificarán los problemas que pudiesen ser relevantes en la seguridad de los usuarios de la ruta. Las listas de chequeo servirán como guías y no deberán emplearse como substituto de la experiencia y la discusión profesional respecto de las observaciones realizadas al proyecto.

Además, es responsabilidad del equipo auditor proveer al mandante de un listado de deficiencias relacionadas con la seguridad de la ruta e indicar las posibles medidas de mitigación o recomendaciones para solucionar los problemas de seguridad observados. La aceptación o rechazo de la posible medida de mitigación propuesta por el equipo auditor dependerá de la Dirección de Vialidad.

6.1209.202 Criterios en Auditorias de Seguridad Vial

Se detallan, a continuación, criterios que debe tomar en consideración un Auditor de Seguridad Vial al enfrentar el análisis de situaciones puntuales en una vía a medida que se van implementando conceptos de gestión y controles de gestión en el ámbito de la seguridad vial.

6.1209.202(1) En Relación a Jerarquización

En el Tópico 3.103.2 del MC-V3 se describen seis categorías funcionales en las rutas viales, que son: Autopista, Autorruta, Primario, Colector, Local y de Desarrollo. Las Autopistas se definen como carreteras de mayor estándar, especialmente proyectadas y construidas de acuerdo con características tales como: circulación exclusiva de vehículos motorizados especialmente diseñados para el transporte de pasajeros y carga, quedando prohibido el tránsito de maquinaria autopropulsada; accesos controlados totalmente, las propiedades colindantes no tienen acceso directo; todas las intersecciones son a desnivel; tienen calzadas separadas para cada sentido de circulación o bien cuentan con elementos que impiden la interacción entre vehículos que se desplazan en sentidos opuestos.

De la definición entregada para cada categoría se desprenden algunos requisitos básicos que deben cumplirse; pero además de ellos, existen otros principios de seguridad basados en la experiencia internacional, que se debe tener presente tanto para las autopistas como para el resto de las rutas.

Las vías de una red, deben ser claramente categorizadas en aquellas que son principalmente para el flujo interurbano y aquellas que son principalmente para el flujo local.

Deben indicarse claramente las prioridades de cada intersección, de modo que siempre se le dé prioridad al tránsito de las vías más importantes.

Lo recomendable es que cada clase de vía debe interceptar sólo a vías de la misma clase o una inmediatamente arriba o debajo de la jerarquía.

6.1209.202(2) En relación a Uso de Suelo

En zonas interurbanas, principalmente ocurren problemas relacionados con el uso del suelo, cuando un camino secundario se convierte en una carretera, segregando zonas que antes estaban comunicadas. Una situación análoga ocurre cuando una autopista atraviesa zonas urbanas, generando grandes problemas de fricción lateral.

Algunas recomendaciones o principios de seguridad que se deberán tener presente en este caso son:

- Antes de aprobar cualquier proyecto que modifique el uso de suelo, deberá examinarse rigurosamente sus implicancias sobre el tránsito y la seguridad de los usuarios.
- Los usos de suelo deberán ser definidos para minimizar los conflictos entre el tránsito y los peatones. Si bien en una autopista no deberá existir flujo peatonal por la calzada, en la práctica esto ocurre, por lo que se deberá tener presente la causa de ello y así buscar la mejor solución.
- Se deberá evitar que el tránsito interurbano pase por zonas urbanas o semi urbanas, ello pone en peligro tanto a peatones como al tránsito local. La solución óptima es llevar el tránsito de paso a un desvío (by pass), que evite el ingreso de este a zonas urbanas.
- El desarrollo no autorizado de elementos, tal como letreros publicitarios en la vía, accesos ilícitos, deberán ser eliminados con la mayor brevedad y lo sitios deberán ser supervisados para prevenir que se vuelvan a emplear con esa finalidad.
- Todas las áreas de comercio deben estar lejos de la red para el tránsito interurbano y si no lo están, debe proveerse calles de servicio.

6.1209.202(3) En Relación al Diseño Geométrico

Las características de diseño geométrico que más influyen en la seguridad vial son las intersecciones, control de accesos privados, alineamiento vertical y horizontal y secciones transversales.

Si bien es cierto que una vez construido el camino o carretera, es poco probable la ejecución de modificaciones importantes al diseño geométrico, será necesario conocer e identificar cuales son los problemas que presenta y su participación en la ocurrencia de accidentes, para solicitar su corrección.

6.1209.202(4) En Relación con Intersecciones

Una de las áreas de alta potencialidad de accidentes viales son las intersecciones; por lo tanto es altamente conveniente minimizar el número de ellas.

Con relación a las intersecciones se debe considerar lo siguiente:

- Minimizar el número de puntos conflictivos en ellas. Una intersección tipo “T” tienen menos que una del tipo “cruce”; por lo cual es conveniente preferir las primeras, cuando ello sea posible.
- En las intersecciones se deberá asegurar una adecuada visibilidad y distancia de parada. Las intersecciones con ángulos agudos restringen la visibilidad hacia delante y la visibilidad de lado, generando un gran potencial de accidentes.
- Se deberá evitar problemas de percepción. Las intersecciones deben ser claramente visibles y percibidas como tales por el tránsito que se acerca a ellas; por lo tanto se deberá reforzar su presencia mediante el uso de señales apropiadas.
- Se deberá tomar precauciones para el tránsito que realiza giros, utilizando canalización que provea de una pista para los vehículos que doblan.
- Las aperturas en la mediana en carreteras de doble calzada, se deberán restringir al máximo. Se reubicarán a zonas donde los giros a la izquierda y en U puedan ser efectuados de modo seguro.
- Se deberá proveer de islas y refugios que aseguren el cruce de ciclistas y peatones en forma protegida.

6.1209.202(5) En Relación con Control de Accesos

- El control de accesos y el uso de los terrenos adyacentes son factores importantes en la reducción de accidentes. Los caminos sin control de acceso directo al camino, generalmente presentan un notorio incremento de los accidentes que aquellos con accesos limitados y/o controlados.
- En caminos de jerarquía Colector o superior, debe evitarse terrenos o propiedades con acceso directo, debiéndose contemplar una vía de servicio lateral, la cual tendrá accesos limitados y/o controlados a la ruta principal.
- En caminos de una jerarquía inferior, se podrá permitir terrenos con acceso directo, sólo en casos justificados.
- Se deberá evitar la intersección de un camino de servicio con una ruta de jerarquía superior cerca o en la proximidad de empalmes importantes. Con esto se minimizarán los puntos de conflicto.
- Los accesos privados, intersecciones o cualquier otro tipo, no deberán ser localizados en curvas pronunciadas, sean éstas horizontales o verticales, sin contar con señalización de restricción visible y a una distancia adecuada.
- Se deberá proveer de facilidades para salir del camino, lo cual debe estar oportunamente señalizado.
- Se deberán cumplir las normas de diseño de intersecciones establecidas en el Manual de Carreteras.

6.1209.202(6) En Relación con Alineamiento Vertical y Horizontal

Alineamiento Vertical:

- Los accidentes involucrados tienden a ser mayores en los sectores cóncavos y convexos de las curvas y, están especialmente asociadas con secciones en mal estado.
- Se deberá tener en cuenta los vehículos lentos en las subidas y lechos de frenado en pendientes muy pronunciadas. Será importante advertir a los usuarios de la pendiente en descenso. Para estos casos, el uso de marcas sobre el pavimento conocidas como distanciadores, podrá ser útil.
- A modo de recomendación, si la pendiente (i) es superior a 5%, se considerará justificado disponer de un lecho de frenado, en caso que el producto del cuadrado de i por la longitud del tramo (km) resulta superior a 60.
- Las restricciones de visibilidad debidas a la geometría del camino deberán ser minimizadas.

Alineamiento Horizontal:

- Los accidentes tienden a incrementarse con el ángulo de la curva, la ausencia de una adecuada distancia de visibilidad es un factor crítico.
- El peralte de las curvas deberá definirse para una operación segura, basado en la velocidad de diseño y en la resistencia al deslizamiento del pavimento en estado mojado.
- Se deberá evitar la combinación de alineamientos verticales y horizontales que puedan traer consigo conflictos visuales. Las tasas de accidentes son más altas donde la curvatura máxima horizontal coincide con el máximo o el mínimo de un alineamiento vertical.

6.1209.202(7) En Relación con la Sección Transversal

Elementos que influyen en la seguridad del tránsito son: el número de pistas diseñadas, la berma, las soleras y la mediana. Las interacciones entre el flujo de tránsito y estos elementos son complejas, algunos principios generales son:

- Dado que la tasa de incremento de accidentes con el volumen de tránsito, es menor cuando el número de pistas aumenta, las autopistas deberán diseñarse para permitir más pistas que las inicialmente justificadas.
- Para caminos rurales de 2 pistas, existen ventajas o condiciones favorables de seguridad al alcanzar un ancho de pista mínimo de 3,65 metros.
- Se deberá evitar caminos de tres pistas, o al menos en tramos en que esto suceda, se deberá restringir y proteger mediante una clara demarcación del uso de las pistas.
- Las bermas contribuyen a la seguridad en caminos rurales, sean calzadas simples o dobles; bermas estrechas o bermas en exceso de 3 metros y sin tratamiento asfáltico, están asociadas con incrementos en la tasa de accidentes y deberán ser evitadas.
- Implementar una mediana para dividir calzadas, reducirá la tasa de accidentes. Se deberá evitar que tengan un ancho inferior a 3 metros, aunque si bien aumentar el ancho es beneficioso, aumentarlo sobre 10 metros traerá pocos beneficios adicionales. Sin embargo, cuando el paso de camiones es inevitable, este ancho deberá ser aumentado de modo que no puedan pasar a la calzada opuesta. Sin una mediana de ancho adecuado, el uso de barreras de contención queda determinado por el tipo de tránsito y el ancho disponible.
- Cuando la mediana es suficientemente ancha, una sección transversal deprimida permitirá una más conveniente y segura recuperación del vehículo que ha salido de la calzada.

6.1209.202(8) En Relación a la Continuidad del Diseño

Aún cuando todas las características de diseño sean las deseables, pueden generarse puntos de concentración de accidentes donde exista alguna discontinuidad en la ruta. Las discontinuidades suceden cuando las expectativas que tiene el conductor de la ruta son repentinamente cambiadas. Un buen ejemplo sobre lo que es una discontinuidad sucede a la entrada de un túnel sin iluminación. Durante las horas de luz natural, los conductores podrán ver la superficie del pavimento y conducirán a una velocidad acorde a esas condiciones. Cuando este conductor ingresa al túnel sin iluminación, si tan sólo por un momento pierde la capacidad de ver hacia adelante, él reaccionará disminuyendo la velocidad de su vehículo. Esto puede llegar a ser extremadamente peligroso y provocar un accidente al ser impactado por la parte posterior.

Las características del accidente no se repiten durante las horas de la noche, ya que las luces del vehículo iluminan la misma área del camino dentro o fuera del túnel. Cuando hay una serie de curvas en una autopista de alta velocidad, los puntos de concentración de accidentes podrán ocurrir cuando las curvas no son consistentes con las expectativas del conductor. Esto incluye:

- Curvas individuales cuando el conductor no está advertido de la curva.
- Una curva muy cerrada respecto a los alineamientos del camino adyacente.
- Una curva cerrada al interior de una serie de curvas con amplio radio de giro.
- Los conductores se acostumbran a las curvaturas de una sección del camino y esperan encontrar curvas con condiciones similares. Es interesante notar que conductores fatigados o distraídos, suelen salirse de la calzada al inicio de una curva cuando existe una serie de postes o una línea de árboles que continua en dirección recta.

6.1209.202(9) En Relación a Zona Despejada

El primer esfuerzo de los diseñadores, usualmente atiende exclusivamente a las características geométricas de la vía, las que corresponden comúnmente a la definición del ancho de las pistas, intersecciones, bermas, peralte en curvas, pendientes de la calzada para el drenaje, alineamientos, etc. Si los conductores respetaran las normativas de tránsito, el diseñador no debería apuntar más que a satisfacer las características geométricas de las vías, ya que los usuarios jamás se saldrían "accidentalmente" de la calzada. Lamentablemente, como esto no ocurre, los proyectistas deberán considerar una franja adyacente al borde de la vía, que esté disponible para los vehículos errantes. Esta zona se denominará “Zona Despejada”.

Este tipo de accidentes, se puede caracterizar por la participación de sólo un vehículo, el cual choca o se vuelca como consecuencia de salir de la calzada. Los motivos por los cuales un conductor puede salir de la calzada son variados; error del conductor (fatiga, exceso de velocidad, imprudencia, distracción, entre otras), error de otro conductor, maniobra para evitar un accidente, falla mecánica o condiciones climáticas.

Al respecto, a continuación se cita algunos principios que el auditor deberá tener presente:

- En vías de alta velocidad, con una zona despejada de 9 m, un alto porcentaje (80%) de los vehículos errantes podrán recuperar el control, según lo demuestran las experiencias extranjeras.
- Las zonas adyacentes al camino, deberán estar libres de obstáculos rígidos y con una pendiente tal que permita al vehículo errante recuperar el control, es decir pendientes transversales de al menos 4:1(H:V). Como parte de los primeros elementos perjudiciales para un vehículo errante, se encuentran; taludes y obras de drenaje, árboles, barreras, postes y otros.

Las opciones de diseño que se deberán considerar respecto a la existencia de obstáculos, en orden de preferencia, serán:

1. Eliminar el obstáculo.
2. Reubicar el obstáculo.
3. Reducir la severidad del impacto con el obstáculo.
4. Defenderse del obstáculo (generalmente usando barreras de contención).
5. Destacar, señalizar, advertir del obstáculo.

Como complemento se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los elementos rígidos que no puedan ser reubicados fuera de la zona despejada, deberán diseñarse de modo que sean traspasables por un vehículo errante.
- Recomendaciones para el tratamiento de alcantarillas; eliminarlas, extenderlas, modificar la boca de entrada y/o salida, hacerla traspasable, utilizar barreras, señalizarlas con delineadores.

6.1209.202(10) En Relación con la Superficie de Rodadura

Las características de la superficie de rodadura tienen un efecto particularmente significativo en la seguridad del camino. Al mejorar la resistencia al deslizamiento del pavimento mojado, se reducirá el número de posibles accidentes. La visibilidad cuando el pavimento está mojado podrá ser mejorada, junto con el deslumbramiento producido por la reflexión durante la noche, mediante una adecuada textura superficial.

Las irregularidades en la superficie de rodadura afectarán gravemente la seguridad, es por este motivo y la comodidad en la conducción, que se exija a los pavimentos los requerimientos impuestos en las especificaciones técnicas señaladas en el Volumen 5 del Manual de Carreteras.

Características de la resistencia al deslizamiento de la superficie:

Las características de la superficie necesitan ser definidas en términos de su textura macro (rugosidad) y su micro textura (aspereza), como se ilustra en la Lámina 6.203.301.A del Capítulo 6.200.

La relación entre el tipo de textura de la superficie de rodadura y la resistencia al deslizamiento se muestra en la Lámina 6.203.301.A del Capítulo 6.200, la cual entrega la variación en el coeficiente de fricción en función de la velocidad. Las superficies A y C, ambas ásperas a escala micro, otorgan alta fricción a 50 km/h y, las superficies pulidas B y D baja fricción.

La reducción de la fricción con la velocidad dependerá de la macrotextura. Las superficies pulidas C y D muestran una marcada disminución; las superficies ásperas A y B muestran muy poco decaimiento.

De esta forma, se podrá deducir que todas las superficies deberán tener:

Suficiente microtextura, la que deberá ser mantenida durante la vida útil de la superficie de rodadura. Por lo tanto, el agregado usado en la capa de desgaste del camino deberá tener una adecuada resistencia al desgaste y al uso, para las condiciones de tránsito que deberá mantener. El criterio principal es el valor de desgaste de la piedra, junto a adecuados estándares para cada tipo de camino y condiciones de tránsito.

Suficiente macrotextura, que es especialmente importante para calzadas que llevan tránsito a alta velocidad. Esta característica deberá ser especificada en términos del método del tratamiento superficial, como por ejemplo:

- Peinado (cepillado) del concreto durante la construcción.
- Tamaño del agregado de la superficie durante la preparación.
- Tasa de desprendimiento o naturaleza del agregado en el asfalto.
- Además, el criterio podrá ser especificado midiendo la profundidad de la textura (ensaye círculo de arena o perfilómetro láser).

De esta manera, se podrá indicar que los requerimientos mínimos para mantener una resistencia al deslizamiento satisfactoria a velocidades de 90 km/h serán:

- 1,0 mm para superficies bituminosas.
- 0,5 mm para la textura de superficies de concreto.

6.1209.202(11) En Relación a la Visibilidad Diurna y Nocturna

La visibilidad de los conductores con luz de día o nocturna, se verá perjudicada por el agua salpicada o rociada por otros vehículos (efecto spray). Adicionalmente, la efectividad de las luces de las luminarias y de los vehículos se ve reducida cuando aparecen manchas reflectivas y zonas oscuras. Estos problemas podrán ser mitigados al disponer de una adecuada textura de la superficie de rodadura:

- Pronunciada macro textura - profundidad de la textura de 1 a 1,5 mm.
- Uso de gravilla angular.
- Anular las áreas pulidas o suaves.
- Uso de material permeable.
- Uniformidad y contorno de la superficie de rodadura.

Las irregularidades longitudinales cuando son excesivas podrán causar la pérdida de control de los vehículos (especialmente con acoplado). Lo anterior se verá incrementado, cuando existan acumulaciones de agua en las depresiones del camino, por una deficiencia en el saneamiento de la plataforma.

Las irregularidades longitudinales en el caso de superficie de rodadura (asfálticas y pavimento de hormigón) deberán ser menores que 2 m/km y ninguno de los valores individuales deberá superar 2,8 m/km. Para los tratamientos superficiales, se aceptará la rugosidad, si el valor de IRI es igual o inferior a 3 m/km, medido según lo indicado en la Sección 5.408 del MC-V5.

6.1209.202(12) En Relación a la Señalización Horizontal y Elementos de Apoyo

La demarcación y delineadores de pistas, para la reducción del número y severidad de los accidentes, son medidas de bajo costo y podrán ser consideradas para las cuatro funciones siguientes:

- Regular la circulación, indicando prioridades, prohibiciones o maniobras a ser desarrolladas.
- Canalizar el flujo por el interior de las pistas.
- Proveer de una guía visual lateral.
- Para influenciar el flujo y la velocidad de circulación.

Estas podrán tomar la forma de la tradicional línea demarcada sobre el pavimento, tachas o delineadores.

6.1209.202(13) Demarcaciones

Para asegurar la efectividad de las demarcaciones y símbolos desde el punto de vista de la seguridad, estas deberán cumplir con los siguientes aspectos:

- Permanecer visibles bajo toda circunstancia, de día o de noche, lo cual requerirá que dispongan de un buen color, buena textura de contraste y buenas propiedades retrorreflectivas.
- Ser durables para evitar una mantención demasiado frecuente. Lamentablemente, esta característica no la satisfacen plenamente, ya que las demarcaciones al ser sensibles al tránsito, a las condiciones climáticas y al estado de la superficie de la calzada, requieren una mantención más frecuente que las otras señales.
- Ser diseñadas y aplicadas en la vía donde su mensaje sea claro, para ser comprendido por el usuario con suficiente anticipación para reaccionar y ejecutar la maniobra deseada.

Las características de las marcas viales de las que depende la distancia de visibilidad, son conjunta e inseparablemente sus propiedades ópticas y geométricas. En principio, lo que un conductor será capaz de ver dependerá de las características ópticas de los materiales utilizados. En segundo lugar, lo que un conductor necesita ver (distancia de visibilidad) quedará determinado por el valor mínimo del tiempo de previsualización, por lo tanto, dependerá de la velocidad circulación del vehículo.

Experiencias desarrolladas por un programa de investigación (publicación CIE Nº 73, 1988; Acción Cost 331: señalización horizontal; Universidad de Darmstadt, 1998), indican que se puede alcanzar la distancia de visibilidad requerida, mediante distintas combinaciones de valores de retrorreflexión y de anchos de líneas.

Las demarcaciones sobre nivel o las tachas, podrán ser empleados para mejorar las marcas tradicionales o para ser utilizadas por sí mismos durante la noche. Una de las ventajas es su visibilidad en condiciones de lluvia. Las tachas alertan a los conductores que involuntariamente cruzan por sobre su línea.

Las características más importantes requeridas por estos elementos son:

- Visibilidad en todas las circunstancias.
- Sirven de alertadores y segregadores.
- Durabilidad y seguridad a la adherencia.

6.1209.202(14) Delineadores

Los delineadores (delineador direccional, postes plásticos, etc.), tienen una aplicación particular para la seguridad, reforzando la demarcación en donde las características o singularidades de algún camino necesitan ser enfatizadas (por ejemplo curvas) o para marcar la plataforma del camino durante condiciones climáticas adversas (nieve o acumulación de barro).

Las características requeridas más importantes para estos elementos serán:

- Deben estar confeccionados con materiales que no produzcan mayor daño al vehículo o a sus pasajeros ante un eventual impacto.
- Buena visibilidad en condiciones climáticas adversas, sin requerir una mantención rigurosa.
- Resistencia al vandalismo y mal tiempo.

6.1209.202(15) En Relación con la Señalización Vertical

Los conductores necesitan comprender y reaccionar adecuadamente frente a los elementos del camino, en forma rápida y consistentemente. En caso contrario, se presentarán conductores confundidos, los que reaccionan equivocadamente, disminuyendo la velocidad o deteniéndose abruptamente en una pista de la vía, realizan giros indebidos al perder una salida o punto de acceso, pasando a convertirse en un obstáculo para el resto de los conductores, creando situaciones de riesgo y poniendo en peligro a los demás usuarios de la vía. En la mayoría de los casos, estas situaciones están directamente relacionadas con la inadecuada o la ausencia de señales a distancia, que permitan a los conductores tomar decisiones con tiempo suficiente para realizar maniobras seguras.

De lo anterior se desprende que las prioridades en una ruta, referidas a la señalización, estarán relacionadas con los siguientes aspectos:

- Identificar la pista apropiada en la cual cada conductor deberá transitar. El conductor deberá contar con la suficiente información para mantener el vehículo en la ubicación apropiada, tanto de día como de noche (demarcaciones en el pavimento y delineadores).
- Entregar al conductor la información para que sea capaz de mantener el vehículo en el camino o ruta que ha elegido para llegar a su destino en forma segura (señales informativas y de advertencia).
- La señalización deberá ser diseñada para entregar mensajes claros y sencillos a los usuarios de la vía, sin ambigüedades, para que estos sean comprendidos con facilidad y rapidez.
- La señalización deberá ser uniforme, es decir un mismo mensaje siempre deberá entregarse de igual forma y no en forma parecida. Por consiguiente, una determinada señal en cualquier camino, siempre deberá entregar al usuario un mismo y único mensaje o indicación.
- La señalización deberá ser diseñada en acuerdo a la normativa vigente y con las características del camino y su entorno para así, guiar al conductor a una conducción segura e informada.
- Las señales se deberán instalar de modo tal que sean totalmente visibles y que entreguen a los conductores la información requerida en forma oportuna, así tendrán tiempo suficiente para ejecutar las maniobras con plena seguridad.
- La señalización vertical, deberá estar en acuerdo y ser consistente con la demarcación del pavimento.
- La factibilidad de cualquier proyecto de señalización deberá ser verificada en el camino, debido a que existen singularidades que a veces limitan la efectividad de los elementos proyectados.
- En aquellas zonas en que las señales se ensucien con frecuencia, se deberá asegurar un adecuado acceso a ellas para su limpieza y mantención.
- En tramos rectos, la señalización vertical, deberá ser instalada perpendicular a la superficie del terreno y rotada en torno al eje vertical, de modo que la superficie de la plancha forme un ángulo de 93º con la dirección de flujo a la que sirve, según se indica en punto 2.4.4 del Capítulo 2 Señales Verticales del Manual de Señalización de Tránsito de Mintratel (Angulo recto = 90º).
- En curvas horizontales, la señalización vertical deberá instalarse perpendicular al terreno y rotada en torno a su eje vertical, de modo que la superficie de la plancha forma un ángulo de 93º con la línea recta entre la señal y el punto en el cual la señal se puede leer. Al respecto, se recomienda ver el Capítulo 6.300 de este Volumen.

6.1209.202(16) En Relación con Otros Elementos de Seguridad Vial

Los elementos de seguridad cubrirán un gran rango de componentes; iluminación del camino, pantallas antideslumbrantes, islas de tránsito y señales de advertencia de peligro, ayudarán al conductor a identificar el escenario que se aproxima y le permitirán alertar de pequeños riesgos; vallas peatonales y barreras de contención son elementos de protección que minimizarán la severidad de las colisiones. Por lo anterior, será importante que los elementos de seguridad sean debidamente ubicados de modo de no crear riesgos innecesarios al usuario del camino.

6.1209.202(17) Iluminación del Camino

La iluminación del camino deberá proveer de una superficie de rodadura uniformemente iluminada que contraste con cualquier vehículo, ciclista, peatón u otros objetos no vistos en silueta. El diseño de las lámparas y la geometría de las instalaciones, debe estar relacionado con las características de reflexión de la superficie de rodadura, con el fin de proveer una óptima calidad y cantidad de iluminación.

La ubicación de los postes de las luminarias, no deberá crear peligros innecesarios en caso de ser ubicados cerca del borde de la calzada, se recomienda la utilización de postes frágiles o el empleo de un sistema de barreras de contención.

La iluminación deberá lograr que la superficie de la vía sea iluminada en forma uniforme, con lo cual los vehículos, peatones y otros objetos se perciban por su silueta.

La iluminación será de mayor importancia en lugares como intersecciones y en donde se presenten concentración de peatones.

6.1209.202(18) Pantallas Antideslumbrantes

En caminos con doble calzada no iluminados, los focos de los vehículos en sentido contrario podrán presentar un peligro a los conductores. Esto deberá ser solucionado mediante el uso de pantallas en la mediana, dispuestas sobre las barreras de contención . El diseño de las pantallas deberá permitir la visión en ángulo recto a la dirección del tránsito, mientras que en la dirección de tránsito actuarán como pantalla. Mayores antecedentes se podrán ver en el Capítulo 6.300 de este Volumen.

6.1209.202(19) Islas de Tránsito

El uso de las islas de tránsito podrá mejorar sustancialmente la seguridad, algunas aplicaciones particulares serán:

- En intersecciones de caminos secundarios (de preferencia si el flujo de vehículos es alto) para enfatizar el camino principal al que se accede.
- Islas canalizadas en caminos prioritarios, para ayudar el cruce de tránsito y movimientos de giro y para proveer facilidades que ayuden a los peatones a cruzar la calzada.

6.1209.202(20) Barreras de Contención, Vallas Peatonales y Otros Elementos de Protección

Las barreras de contención dentro de sus aplicaciones, además de prevenir la colisión de vehículos que circulan en sentido opuestos, servirán para proteger a los vehículos del impacto con obstáculos rígidos ubicados al borde de la calzada.

Los sistemas de contención deberán estar diseñadas para impedir que un vehículo las atraviese, pero a la vez no deberán presentar una rigidez que causen más daño al conductor, que la colisión potencial que están evitando. Una mayor información de los sistemas de contención, se podrá encontrar en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

Algunas de las recomendaciones que deben considerarse son:

- Cuando existe espacio entre la barrera y el objeto del cual se desea proteger al usuario, se deberán emplear barreras adecuadas a esa situación específica, acorde al ancho de trabajo de ellas.
- Donde no existe espacio para permitir la deformación de diseño, deberán utilizarse barreras más rígidas diseñadas adecuadamente, de acuerdo al ancho disponible de trabajo para la barrera.
- Deberá ponerse especial atención a los extremos de las barreras, los cuales podrán transformarse en puntos de alto riesgo, en caso que los extremos de los tramos no se encuentren enterrados.
- Las barreras deberán instalarse lo suficientemente retiradas del borde de la calzada, para no convertirse en un peligro para los vehículos que circulan por ella. Este punto se aborda en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

Peligros potenciales que justificarán la instalación de sistemas de contención podrán ser; puentes y alcantarillas, terraplenes de cierta altura, soportes de señales (marcos), postes de alumbrado o de servicios, árboles, etc.; aspectos que están detallados en el Capítulo 6.500 de este Volumen.

Por otro lado, el objeto de las vallas peatonales en áreas urbanas, será segregar a los peatones de la calzada y no para detener un vehículo errante. Ellas no deberán ser demasiado altas que obscurezcan la visibilidad que el conductor tiene del peatón que está esperando para cruzar. En el caso interurbano, la principal aplicación de las vallas peatonales tiene una función análoga, segregando a los peatones, impidiéndoles cruzar en cualquier lugar, guiando hacia el uso de las pasarelas.

6.1209.202(21) En Relación con la Gestión de Tránsito

Algunos elementos de la gestión de tránsito ya han sido tratados en este Volumen , tales como, la gestión de intersecciones, bandas de estacionamientos, aceras peatonales, sistemas ITS. A continuación, se verán otros ámbitos en los cuales la gestión de tránsito podrá mejorar considerablemente el nivel de seguridad de los usuarios.

Aspectos de la gestión de tránsito que están relacionados directamente con la seguridad son; el control de los límites de velocidad, el control de accesos, cruces peatonales (a nivel o mediante pasarelas), control de estacionamientos.

6.1209.202(22) Límites y Controles de Velocidad

Existe evidencia de que la reducción de la velocidad, tiene como resultado una reducción del número y severidad de los accidentes, lo cual se podrá refrendar con lo señalado en el Capítulo 6.1202 de este Manual. La influencia de los límites de velocidad, sobre el desplazamiento de los vehículos, se verá influenciada por las características del camino y la composición del tránsito. Por otro lado, la experiencia sugiere criterios prácticos que permitirán sentar bases para la aplicación de los límites de velocidad.

Estudios recientes confirman un principio fundamental; la velocidad de circulación por una vía es una variable relacionada con el diseño y operación de la vía y no tiene relación con argumentos legales o administrativos. Por lo tanto, los mayores esfuerzos deberán estar orientados a inducir la velocidad de circulación mediante una adecuada jerarquización y diseño de la ruta.

El límite de la velocidad deberá tomar en cuenta el uso de los terrenos adyacentes, las características geométricas del camino (diseño), un percentil de la velocidad de 85% y la tasa de accidentes de caminos comparables.

6.1209.202(23) Control de Intersecciones

El control de la prioridad que pueda tener un conductor en intersecciones podrá ser logrado mediante las señales de prioridad ceda el paso, pare o semáforos. Para mitigar la ocurrencia de accidentes es vital que la prioridad se encuentre indicada en todas las intersecciones entre caminos, al menos con demarcación de ceda el paso en el pavimento. La práctica de ceder el paso sin refuerzos ni señales físicas, crea confusión entre los conductores originando accidentes.

La señal de ceda el paso será apropiada su instalación para la mayoría de las intersecciones en que la visibilidad no esté restringida y se deberá reforzar instalando dicha señal también al costado izquierdo cuando se trate de vías unidireccionales de dos o más pistas.

La señal de Pare deberá ser usada donde se obligue al conductor a detenerse completamente y donde la visibilidad o distancia de visibilidad esté restringida.

La utilización de semáforos deberá ser evitada en caminos de alta velocidad (donde el promedio de velocidad exceda de 70 km/h) y estará sujeta a lo indicado en el Capítulo 4, del Manual de Señalización de Tránsito.

6.1209.202(24) Cruce de Peatones

Donde la concentración de peatones sea importante, deberá instalarse cruces con las facilidades apropiadas.

Donde el flujo de peatones no justifique la instalación de un cruce peatonal, deberá tomarse en cuenta el uso de islas de tránsito como refugio o para lograr calzadas más angostas.

En intersecciones donde el paso de peatones y el tránsito son altos, se debe considerar la construcción de una pasarela, de acuerdo a los criterios señalados en el Capítulo 6.800 Peatones en la Vía de este Volumen.

Las áreas residenciales, industriales y comerciales deberán estar conectadas por aceras peatonales que sean lo más directas y placenteras. Las aceras deberán tener buenos estándares, con un ancho adecuado al flujo de peatones y libre de obstrucciones.

Las pasarelas y pasos inferiores, son menos atractivos para los peatones que las facilidades a nivel. Por ello, al implementar una pasarela, se deberá considerar la instalación de una valla peatonal en la mediana para que desincentive a los peatones a cruzar la calzada.

Si es posible, una acera segregada deberá continuar a lo largo de un puente, o bien deberá construirse un puente paralelo separado para peatones y ciclistas. Una estructura tipo pasarela será suficiente, dado que no deberá soportar el tránsito de vehículos motorizados.

6.1209.202(25) Estacionamientos Sobre la Calzada

Los vehículos estacionados sobre la calzada afectan la seguridad de dos formas:

- Peligro de colisión entre maniobras de vehículos en movimiento y estacionados.
- Ocultan la presencia de peatones o vehículos. El uso de estacionamientos protegidos, en las cercanías de intersecciones o cruces peatonales es una medida de seguridad efectiva.

6.1209.202(26) Cambio de Condiciones

El mejoramiento de un camino podrá inducir un aumento significativo del tránsito, un aumento en el número de vehículos pesados o cambios en los límites de velocidad. Adicionalmente, al implementar una nueva entrada o salida del camino, podrá tener efectos significativos sobre las características de los accidentes. Los efectos de estos cambios por lo general podrán durar mientras los usuarios se acostumbran a estas modificaciones o también en algunos casos podrá ser más lenta la asimilación del cambio.

Los conductores que están muy familiarizados a transitar por un camino o carretera, podrán verse atrapados en una situación de riesgo cuando ocurren cambios inesperados en el entorno de la ruta.

6.1209.202(27) Areas de Detención y Paradas de Buses

Las áreas de detención para buses, permitirán que estos se detengan en forma segura y sin afectar negativamente al resto del tránsito. Esto se logrará de mejor forma con un área segregada, conectada a la vía solamente en un punto de entrada y en otro de salida. De esta manera, los vehículos podrán detenerse fuera de la calzada principal, sin interferir con el resto del tránsito y con menos riesgos para los pasajeros.

Dentro de los principales factores del transporte público, que influyen en la seguridad vial y que el equipo auditor deberá tener presente son los siguientes:

- Los lugares de transferencia deberán tener conexiones peatonales directas y segregadas del tránsito vehicular, en el caso de rutas interurbanas, deberán contar con una acera que empalme con los sectores urbanos cercanos.
- Se deberá proveer de áreas claramente señaladas, fuera de la calzada, donde los vehículos de transporte público accedan a tomar y dejar pasajeros, en ellos se recomendará emplear pavimento de

hormigón para minimizar los problemas de mantención que resultan de goteos de aceite, escapes de petróleo o combustibles, elementos que deterioran las capas de rodadura asfálticas. Cabe señalar, que si el estado de la capa de rodadura es deficiente, los buses no utilizarán la zona de parada.
- Las áreas de detenciones deberán ubicarse en secciones planas y rectas de la vía, con la finalidad de que sean visibles en ambas direcciones.
- El acceso al área de detención deberá presentar condiciones de seguridad para los vehículos y para los peatones.
- Las paradas de buses deberán estar ubicadas después de las intersecciones o empalmes, para evitar que los vehículos detenidos interfieran con los movimientos de los peatones y vehículos en el cruce.
- Deberán instalarse señalizaciones para alertar a los conductores de la proximidad de un área de detención y de la posible presencia de peatones.

6.1209.202(28) Calles de Servicio

Para disminuir la fricción lateral provocada por las concentraciones de accesos privados y para orientar los flujos hacia las intersecciones, se desarrollarán calles de servicio.

Un punto de alto riesgo, se generará cuando un área comercial presente un gran estacionamiento informal en su frente y con acceso directo a la vía, no controlado.

6.1209.202(29) En Relación a Mantenimiento y Trabajos en la Carretera

Los trabajos en la carretera deberán ser considerados como potenciales puntos de concentración de accidentes. Como tales, será de vital importancia que al auditar un camino y se presenten estos trabajos, observar el estricto cumplimiento de las especificaciones, en lo relativo a las disposiciones de los elementos de seguridad y control de tránsito.

Estos trabajos requerirán un cercano y frecuente monitoreo, incluidas observaciones en sitio.

La pérdida de las características originales del diseño como resultado del tiempo y el uso del camino son factores que inciden negativamente en la seguridad de la vía, por esta razón, el equipo auditor deberá observar los siguientes aspectos:

- La pérdida de la capacidad de fricción es un factor relevante en la seguridad, ya que al disminuir el coeficiente de fricción, la distancia que requerirá un vehículo para detenerse aumentará. Adicionalmente, la pérdida de la resistencia a la fricción en curvas cerradas o pronunciadas, producirá que los vehículos se salgan de la calzada, después de ocurrida una lluvia.
- Se deberá tener presente que los trabajos de recapado o repavimentaciones, podrán traer la pérdida del peralte de una curva.
- El crecimiento de la vegetación y una falta de mantención podrá crear zonas de concentración de accidentes. El equipo auditor deberá tomar en cuenta que el crecimiento de la vegetación podrá convertirse en un obstáculo a la línea de visión en una curva o a un acceso. Esta situación podrá también ocurrir en intersecciones, cruces de ferrocarril, cruces peatonales y otras ubicaciones, en las que los conductores pierden la capacidad de ver lo suficiente como para tomar una decisión segura.
- El deterioro del pavimento, es otro de los problemas que experimenta un camino. Por este motivo y con el objetivo de mantener las condiciones de seguridad y confort del camino, se realizarán mantenciones, las cuales podrán ser rutinarias, periódicas y diferidas. Ver Capítulo 7.300 Operaciones de Mantenimiento y Anexo Catálogo de Deterioros de Pavimento del MC-V7.
- El ahuellamiento del pavimento influye generalmente en el desarrollo de zonas de concentración de accidentes, sobre todo en intersecciones durante condiciones climáticas desfavorables. Este tipo de deterioro junto con la pérdida de resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción) afecta de un modo importante a la capacidad del conductor para frenar y detenerse. En cambio, la rugosidad (IRI) afecta mayoritariamente el confort en la conducción.

El equipo auditor, dentro de los antecedentes a recopilar, deberá obtener la información de los controles realizados para comprobación de los indicadores de pavimentos requeridos por las Especificaciones Técnicas [IRI (Indice de Rugosidad Internacional), ahuellamiento, agrietamiento, resistencia al deslizamiento, etc.]. Estos indicadores se controlarán según la metodología empleada por la Dirección de Vialidad.

6.1209.203 Recopilación de Antecedentes

El equipo auditor deberá revisar toda la información concerniente al camino para comprender bien sus planos de proyecto, mejoramientos efectuados, propósitos, historia y limitaciones contempladas en el proyecto.

En general, los antecedentes topográficos disponibles, planos, archivos digitales, estadísticas, aerofotogrametrías, etc., debieran ser proporcionados directamente por la entidad mandante, que encomienda la Auditoria.

Los antecedentes de respaldo a lo menos deberán incluir lo siguiente:

- Informes de Auditoria efectuadas en etapas previas.
- Planos as-built.
- Volúmenes de tránsito de todos los usuarios (vehículos, peatones, ciclistas).
- Información de accidentes. En caso de no existir estos antecedentes, se deberá desarrollar un análisis de la Accidentalidad como parte de las labores de la Auditoria.

Ante la carencia de planos as built, corresponderá a quien desarrolle la Auditoria de Seguridad Vial, realizar los levantamientos topográficos de los sectores más complejos o de todo el trazado como una tarea preliminar a la etapa de desarrollo de la Auditoria.

Un importante aporte en esta fase, serán las estadísticas de accidentes, las cuales además de servir para la determinación de los puntos negros, ayudarán a identificar las áreas o sectores con potenciales problemas de seguridad.

En el Anexo 6.1200-A se presenta un listado de verificaciones que es necesario hacer para obtener información tendiente a prevenir accidentes en un camino en operación.

6.1209.204 Reunión Inicial en una Auditoria de Seguridad Vial

Conocido el ejecutor que realizará la Auditoria de Seguridad Vial, se deberá realizar una reunión en la que participarán el equipo auditor y el mandante de la Auditoria (Dirección de Vialidad).

Esta reunión tendrá como objetivo analizar los siguientes temas:

- Conocimiento de los alcances del estudio, proyecto o camino en explotación.
- Determinación de la información relacionada a materias de seguridad incluidas en el proyecto.
- Intercambio de la información mencionada en Numeral 6.1209.203.
- Clarificación de las responsabilidades del equipo auditor.
- Establecimiento de los canales de comunicación.
- El equipo auditor explicará el modo en que llevará a cabo la Auditoria y presentará las listas de chequeo que empleará en su desarrollo.
- Discusión de la carta de avance de las obras, la agenda del proyecto y cualquier requerimiento especial que presente el camino.

De este modo, todos los participantes conocerán los plazos y limitaciones que afectarán el desarrollo de la Auditoria de Seguridad Vial.

6.1209.205 Informes de una Auditoria de Seguridad Vial

Durante esta etapa, el equipo auditor deberá revisar y evaluar, desde el punto de vista de la seguridad vial, los planos y antecedentes del proyecto. Además, deberá efectuar inspecciones a terreno para proveer al equipo el conocimiento de las condiciones existentes y de todos aquellos aspectos que puedan constituirse en elementos o situaciones de riesgo.

Cabe señalar que previo a visitar el terreno, el auditor deberá estudiar y efectuar un análisis de la información recopilada y deberá familiarizarse con las listas de chequeo, de modo de lograr una exploración productiva y recoger los aspectos relevantes en las inspecciones a terreno que se realicen.

6.1209.205(1) Proceso y Análisis de la Información Recopilada

El equipo auditor deberá analizar y procesar la información existente, para determinar si es suficiente o si deberá complementar, actualizar o agregar nuevos antecedentes para la realización de las siguientes tareas:

- Presentación Gráfica en un plano, de la ubicación en planta del camino y de su conectividad con el resto de la red (accesos, enlaces, empalmes, pasarelas, paraderos, cruces de ferrocarriles, áreas de servicios, etc.).
- Presentación Gráfica en un plano, de planta del camino, de la ubicación de los accidentes, diferenciando los peatonales, vehiculares y ciclistas.
- Determinación de tramos o sectores con concentración de accidentes, el objetivo de esta búsqueda es determinar potenciales áreas con mayores problemas de seguridad vial.
- Determinación de sectores o singularidades que involucren riesgo de accidentes.
- Plano con las velocidades de diseño y las velocidades de operación de los distintos tramos.
- Análisis de enlaces, atraviesos, cruces, puentes y toda singularidad que presente el camino.
- Análisis de los accidentes ocurridos en los últimos 3 años.

6.1209.205(2) Inspecciones en Terreno

Las salidas a terreno serán exigibles para todos los integrantes del equipo auditor, ya que mediante la experiencia extraída en terreno de los problemas que enfrentan los usuarios, se asegurará una adecuada solución de ellos.

La información recabada de las listas de chequeo, que se incluyen en el Anexo 6.1200-A, más los antecedentes existentes recopilados en la etapa anterior, ayudarán al equipo auditor a tener presentes aspectos relevantes de seguridad vial (señalización, demarcación, iluminación, delineación y características geométricas), que permitan identificar los problemas que puedan afectar la percepción de los usuarios de la vía o que restrinjan la distancia de visibilidad.

La aplicación de las listas de chequeo se considerará parte esencial de la metodología, por lo cual se deberán anexar dichas listas con sus respuestas y observaciones de terreno como parte del Informe de la Auditoria de Seguridad Vial. Las listas de chequeo presentadas se considerarán como información base, ellas podrán ser complementadas con preguntas o con otras listas de chequeo.

En las inspecciones de terreno el equipo auditor deberá examinar que las zonas de transición entre el camino auditado y las otras rutas existentes, han sido diseñadas de forma multimodal, lo que quiere decir, que se ha contemplado en el diseño la participación de ciclistas, conductores (buses, camiones, automóviles, vehículos de agricultura), peatones, ganado, animales, etc.

El estudio deberá considerar un análisis explícito de cómo se ven afectados los usuarios en su nivel de seguridad debido a los siguientes factores:

- Las distintas horas; día, noche y penumbra.
- Las distintas condiciones climáticas; lluvia, viento, nieve, bancos de neblina, heladas, aluviones u otras que afecten al entorno del camino.
- Las distintas condiciones geográficas; zona costera, camino pre cordillerano, camino de cordillera, camino con atractivos naturales, bofedales, ríos, pendientes, acantilados, etc.

Para lograr lo anterior el equipo auditor deberá realizar visitas a terreno recorriendo la vía en ambos sentidos, de día y de noche y en condiciones atmosféricas adversas si es posible. Además, en estas visitas de terreno deberá inspeccionar las características físicas del proyecto, haciendo evaluaciones al mobiliario de la carretera, señales, semáforos, iluminación, demarcaciones, alineamientos y características geométricas, desde una perspectiva multimodal.

El equipo auditor deberá utilizar los distintos modos de transporte que operarán en la ruta, es decir, deberá conducir y caminar (si corresponde), utilizar los dispositivos del camino, accesos, salidas, enlaces, pasarelas, plazas de pesaje, plazas de peaje y retornos en ambas direcciones de la ruta, de modo de verificar que estas operaciones se puedan realizar adecuadamente, es decir, con buena visibilidad, en

forma clara, sin ambigüedades y con distancias de frenado o aceleración adecuadas. El equipo auditor deberá considerar ir más allá de los límites del camino que audita, de modo de evaluar la red adyacente a la ruta. Se deberá verificar la adecuada percepción que se tiene desde un camino de la red adyacente, al momento de empalmar con la ruta que se audita.

En las visitas a terreno, se recomendará el uso de cámaras fotográficas y filmaciones en vídeo, para capturar las imágenes características de la vía, las que podrán ser ocupadas como material de apoyo en discusiones posteriores. Además, se sugerirá efectuar nuevamente el recorrido, pero esta vez, la conducción, la caminata o el recorrido en bicicleta, deberá efectuarlo un usuario externo, que desconozca la ruta pero acompañado del equipo auditor, con la finalidad de verificar aspectos que pudieran haber sido olvidados por el conocimiento de la ruta que posee el equipo auditor.

6.1209.205(3) Listas de Chequeo

Las listas de chequeo corresponderán a una serie de preguntas, que orientarán al equipo auditor respecto de las características de los elementos existentes en un camino, relacionadas con los criterios de seguridad vial que se deberán observar. Estas listas de chequeo se aplicarán como parte del desarrollo de una Auditoria de Seguridad Vial y será, por lo general, una herramienta de apoyo importante para los equipos auditores. Mediante su uso será posible acotar el número de elementos que pueden estar influyendo negativamente en la seguridad de una ruta, sin embargo, en algunas situaciones por sí solas no permiten el directo desarrollo de medidas correctivas.

Tanto las listas de chequeo para el análisis en zonas urbanas como las desarrolladas para las rutas interurbanas, contienen una gran cantidad de preguntas especificas, pero además contienen preguntas generales o globales con una clara referencia a la orientación o criterios de seguridad al que se hace referencia y que están contenidos en el Numeral 6.1209.202.

Se incluye al final de cada lista la posibilidad de agregar más consultas o chequeos, siempre con el criterio de seguridad asociado, de está manera se producirá una retroalimentación que permitirá ir mejorando tanto las listas de chequeo como el proceso de las futuras auditorias.

6.1209.205(4) Reporte de la Auditoria

Una vez desarrolladas las inspecciones a terreno, analizadas las listas de chequeo, se procederá a efectuar el reporte de conclusiones preliminares. Posteriormente, el equipo auditor deberá generar el informe de la Auditoria. En este informe se deberá describir en forma clara y consistente el proyecto, el nivel de Auditoria realizado, los miembros del equipo auditor que participaron, los pasos metodológicos aplicados, los sectores de riesgo identificados en el proyecto y las medidas propuestas para su solución.

6.1209.206 Conclusiones Preliminares de la Auditoria de Seguridad Vial

Luego de realizadas las inspecciones en terreno, la aplicación de las listas de chequeo y el trabajo de gabinete, el equipo auditor organizará una reunión con el mandante. En esta reunión, el equipo auditor presentará un reporte preliminar, en donde se indicará cuáles son los sectores de riesgo que se han detectado y planteará las conclusiones preliminares de la Auditoria.

Los elementos o factores de riesgo encontrados en la ruta deberán estar documentados y justificados, basándose en normas nacionales, internacionales u otros estudios de seguridad vial. Lo anterior con la finalidad de evitar aplicaciones de soluciones de tipo subjetiva y sin el debido respaldo técnico.

En esta reunión, se discutirán las posibles alternativas de solución a los sectores de riesgo encontrados y, se planteará la posible existencia de otros factores que no han sido considerados, aunando esfuerzos a fin de acordar los tipos de alternativas que el equipo auditor deberá desarrollar.

6.1209.207 Presentación de Soluciones y Discusión de Alternativas

El equipo auditor presentará las soluciones a los problemas detectados, las cuales se basarán en las distintas alternativas planteadas en la reunión indicada en 6.1209.202. El objetivo de esta reunión, es discutir las alternativas presentadas y despejar cualquier duda respecto de ellas. La presentación de estas alternativas, incluirá una evaluación económica de ellas, a fin de acordar soluciones factibles, tanto técnica como económicamente.

Las soluciones presentadas deberán ser concretas y particulares al sector en que se detectase el problema. No se aceptarán soluciones globales o generales, ya que el enfoque de las auditorias es a singularidades de la vía, un enfoque microscópico del problema de la accidentalidad, por lo tanto no se recomienda su extrapolación a todos los puntos de la ruta que presenten la misma problemática.

El equipo auditor deberá mantener permanentemente, mientras dure el plazo de la Auditoria de Seguridad Vial, las vías de comunicación con el mandante a fin de discutir cualquier error de interpretación o imprecisión antes de que se realice el Informe Final. Este tipo de situaciones será evitado, en la medida que el equipo auditor disponga de toda la información correspondiente al camino, indicada en 6.1209.203.

6.1209.208 Informe Final

Luego de todas las reuniones sostenidas, el equipo auditor entregará al mandante (Dirección de Vialidad) un Informe Final, el cual deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

- En forma clara y concisa deberá identificar aspectos del camino que impactan negativamente el nivel de seguridad de los usuarios.
- Deberá indicar las alternativas de solución a cada uno de los aspectos indicados en el punto anterior.
- Evaluación económica de las propuestas de solución entregadas.

Los riesgos a la seguridad de los usuarios, deberán ser ordenados en orden de importancia (de más a menos importantes). Todos aquellos riesgos que requieran de una inmediata solución, deberán ser identificados con la siguiente frase “REQUIERE ATENCIÓN INMEDIATA”. Cualquier otro problema detectado que el equipo auditor considere de un riesgo significativo, deberá ser identificado como “IMPORTANTE”. El uso de estos dos términos, no implicará que otros factores de riesgos detectados en la Auditoria sean menos relevantes.

Un listado de contenidos que deberá contener este Informe Final, son los siguientes:

- **Introducción**: Donde se debe contextualizar la Auditoria de Seguridad Vial en ejecución, indicando objetivos, metodología a adoptar y resultados esperados.
- **Diagnóstico**: En función de una visita a terreno y la ejecución de las listas de chequeo correspondientes, se debe entregar un diagnóstico referido a la situación observada, los problemas presentes, las causas de éstos y las medidas a adoptar para solucionarlos.
- **Propuestas de Solución**: Utilizando la información proporcionada por el diagnóstico, es posible definir alternativas de solución a los eventuales problemas detectados. Éstas debes ser claramente fundamentadas, de forma tal que corrijan eficazmente los problemas detectados.
- **Evaluación de las Alternativas**: Las propuestas definidas deben ser evaluadas a través de un análisis multicriterio, que tome en consideración todas las variables involucradas en la solución. La alternativa seleccionada debe ser cuantificada económicamente y contar con la validación de su funcionalidad.
- **Conclusiones**: La Auditoria debe finalizar con un resumen claro, que indique el problema detectado, la alternativa escogida, cómo ésta ayuda a solucionar el problema y cuánto cuesta la solución.

EDICIÓN 2016

MANUAL DE CARRETERAS

VOLUMEN Nº 6

SEGURIDAD VIAL

CAPITULO 6.1200
GESTION VIAL

ANEXO 6.1200-A
LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORIAS VIAS RURALES EN OPERACION

SEPTIEMBRE 2005

EDICIÓN 2016

EDICIÓN 2016

ANEXO 6.1200-A

LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORÍAS VÍAS INTERURBANAS EN OPERACIÓN

Nombre del Proyecto:_____

Auditoria llevada a cabo por: _____ Fecha: ___ / ___ /

Descripción	Si	No	N/A
General			
¿Se han llevado a cabo las medidas indicadas en la auditoria anterior?			
¿Se ha desarrollado algún proyecto desde la auditoria anterior que afecte a los usuarios de la ruta?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Jerarquización			
¿El uso y las características de la ruta corresponden a la función para la cual fue proyectada y construida (Autopista; Autorruta; etc.)?			
¿La vía se intercepta sólo con vías de la misma categoría o de una categoría superior o inferior a la suya?			
¿Corresponde el tipo de intersecciones a las características funcionales de la ruta?, por ejemplo: en autopistas ¿son todas las intersecciones en desnivel?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante			
Fricción Lateral			
¿Cruzan el camino sectores urbanos o semiurbanos?			
¿Existen zonas de generación y atracción de viajes en lados opuestos de la ruta (escuelas, postas, comercio, etc.)?			
¿Existen puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?			
¿Existen áreas agrícolas o sectores industriales con accesos directos a la carretera?			
¿El tránsito interurbano pasa a través de zonas urbanas?			
¿Existen áreas comerciales a la orilla del camino?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante			
Intersecciones			
¿Son las intersecciones entre la vía interurbana y las calles de servicio intersecciones en T con prioridad a la vía interurbana?			
¿Es adecuada la cantidad de accesos a la ruta?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante			
Tramos de vía			
Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?			
¿Es suficiente el número de pistas para el flujo que pasa?			
¿Tienen la calzada y las pistas los anchos adecuados?			
¿Existe una berma con características uniformes en cada tramo?			
¿Es adecuado el ancho de las bermas?			
¿Existen tramos sin mediana?			
¿Es adecuado el ancho y el diseño de la mediana?			
¿Existe una zona despejada con un ancho adecuado a las velocidades de proyecto de la vía?			
¿Existen obstáculos rígidos al borde del camino?			
¿Se ha aplicado la mejor opción de diseño para el tratamiento de elementos rígidos?			
¿Existen tramos o sectores con tres pistas?			
¿Es absolutamente clara y sin ambigüedades la demarcación en tramos de tres pistas?			
¿La pendiente transversal y el drenaje son satisfactorios?			
¿Existen restricciones a la visibilidad debidas a la geometría del camino?			
¿Existen curvas horizontales con radios restringidos?			
¿Son adecuados el peralte y la fricción del pavimento en curvas?			
¿Existe combinación de alineamientos verticales y horizontales?			
¿Existen curvas horizontales sin señalizar?			
¿Existen curvas horizontales con características que puedan resultar inesperadas para los conductores?			
¿Es adecuada la fricción del pavimento para la velocidad de proyecto de la ruta?			
¿Existen defectos en la superficie del pavimento?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante			
Cortes y terraplenes			
¿Existen en la ruta cortes que puedan presentar riesgo de desprendimiento de rocas o suelo?			
¿Existe evidencia o antecedentes de terraplenes con problemas de socavación?			
¿Existe evidencia o antecedentes de taludes con problemas de derrumbes?			
¿Se han tomado medidas preventivas?			
¿Es adecuada la pendiente transversal del o los terraplenes?			
De no ser así. ¿Qué medidas se han tomado para evitar la caída de un vehículo que se sale de la calzada?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante			

Descripción	Si	No	N/A
Pendientes			
¿Existe una pista de subida para vehículos lentos tales como, camiones, buses?.			
¿Esta claramente señalizada la pendiente con mensajes de camiones no adelantar, camiones enganchar, tomar pista derecha, etc.?.			
¿Se advierte a los usuarios cuando van por una pendiente descendente?.			
¿Requiere la pendiente de un lecho de frenado?.			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante			
Superficie			
¿La superficie del camino es adecuada o algún tramo requiere tratamiento?.			
¿Existen baches o deformaciones importantes de la capa de rodadura?.			
¿Se cumplen los requerimientos mínimos recomendados para una adecuada resistencia al deslizamiento?.			
¿Las áreas con propensión a convertirse en sectores resbaladizos están siendo tratados con los materiales de superficie apropiados?.			
¿Es pos ble mitigar los problemas de vis bilidad bajo lluvia mejorando la textura del pavimento?.			
¿Existen deformaciones del pavimento?.			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante			
Drenaje			
¿Existe evidencia o información que delate un mal drenaje de la carretera?			
¿Existe evidencia o información de inundación de la calzada originada por los drenajes y los cursos de agua que cruzan o circulan cercanos a la carretera?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante			
Condiciones climáticas			
¿Existen problemas de formación de hielo sobre la calzada?			
¿Existen obstrucciones sobre la calzada por acumulación de nieve, arena u otros elementos?			
¿Se forman bancos de neblina en algún tramo de la ruta?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante			
Intersecciones			
¿El tamaño y ubicación de las señales permiten su vis bilidad a una distancia adecuada tal que permita a los usuarios tomar decisiones con tiempo y del modo más seguro?.			
¿Está claramente señalado el ingreso de las rutas secundarias a un camino de jerarquía superior y viceversa?.			
¿Son las señales direccionales del tipo mapa?			
¿Existen elementos que obstaculicen las señales?			
¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido, por ejemplo; ramales o al llegar a un cruce?			
¿Existe una adecuada demarcación en las pistas de aceleración y frenado con flechas sobre la calzada que indique la dirección de la pista?.			
¿Son necesarias las pistas de aceleración o deceleración, y si fueron provistas cuentan con el radio adecuado?.			
¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados, por ejemplo, camiones con acoplado?.			
¿Existen obstrucciones temporales de la calzada? (Por ejemplo, paradas de buses a tomar o dejar pasajeros).			
¿Existe algún acceso o intersección con una calle de servicio próxima al empalme?			
¿Está iluminada la intersección? Chequear Punto 1 de la lista Mobiliario y Servicio.			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Intersecciones a Nivel			
¿Es adecuado el flujo para una intersección de prioridad?			
¿Cuentan con un diseño adecuado que incluya una mediana ancha y pistas de incorporación y de salida?			
¿Ayudaría un refugio central con señalización extra?			
¿Es visible la intersección desde cualquiera de las rutas que se cruzan a una distancia igual o superior a la distancia de parada?.			
¿Existen elementos que obstaculicen la visión de los vehículos que acceden a la carretera?			
¿Es necesario utilizar demarcación e islas para el paso de peatones?.			
¿Es el sistema de iluminación suficiente para hacer visibles a los peatones? Chequear iluminación de camino.			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Intersecciones en Desnivel			
¿Existen problemas de encandilamiento? Chequear iluminación del camino.			
¿Se protege al usuario de un eventual impacto con los estribos?			
¿Se protege al usuario de un eventual impacto con las cepas en la mediana?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Retornos y Giros a la izquierda			
¿Está la posibilidad de esta maniobra claramente señalizada con la antelación suficiente y por separado?			
¿Es consistente la demarcación con la señalización vertical?			
El lugar en que se ha permitido esta maniobra ¿está ubicado de modo que asegure una distancia de visibilidad óptima?			
¿Algún poste, señal, árbol, etc. bloquea la visión del usuario mientras espera en la mediana para realizar la maniobra?			

Descripción	Si	No	N/A
¿Es lo suficientemente ancha la zona de espera en la mediana como para albergar camiones con acoplado?			
¿Se puede implementar un carril aislado exclusivo para esta maniobra?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Control de Accesos			
¿Existe un plan de control de accesos?			
¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?			
¿Es posible reducir el número de accesos?			
¿Es apropiada la ubicación de los accesos?			
¿Se han señalizado adecuadamente?			
¿Se ha considerado la utilización de islas?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Control y Fiscalización			
¿Existe fiscalización sobre el uso de la faja fiscal respecto de construcciones, publicidad, accesos no autorizados que puedan interferir con la vis bilidad o seguridad de los usuarios?			
¿Existen áreas residenciales construidas o en construcción que estén adyacentes a la vía?			
¿Existen problemas de fricción lateral como lanzamiento de piedras, robo de señales o barreras?. De existir investigar a que se deben, ¿Se requiere de un paso peatonal?, ¿Es necesario un cierre perimetral?, etc.			
¿Existen retornos no autorizados (giros en “U”)?.			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Construcción de obras o labores en la vía			
¿Los métodos propuestos para él o los desvíos de tránsito presentan riesgos inherentes?.			
¿Qué medidas pueden tomarse para minimizarlos?.			
En tramos de dos pistas en las que una de las pistas este siendo utilizada, debe. Examinarse en extenso los siguientes puntos.			
¿Se convence a los automovilistas de que ya no están en una calzada de dos pistas, mediante el uso frecuente de señales, demarcación, barreras, etc.?			
¿Es de alto estándar la iluminación nocturna de las señales?.			
¿Se está otorgando prevención donde ésta es necesaria?.			
¿Se han tomado medidas especiales en la construcción de puentes de dos pistas?			
¿Se ha considerado que la demarcación provisoria deberá ser borrada?			
En los puntos de término de un proyecto (especialmente cuando se pasa de dos pistas a una):			
¿La anticipación de la señalización es adecuada?			
¿Existen señales de no entrar al final de las dos pistas con tal de prevenir el flujo opuesto de vehículos?			
¿Se requiere el uso de delineadores o tambores de seguridad?			
¿Es adecuada la demarcación que lleva de dos pistas a una?.			
¿Son continuas las líneas de borde?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Peatones			
¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?.			
¿Se encuentran conectados entre sí por medio de rutas peatonales continuas?.			
¿En los paraderos de buses se ha considerado, en la ruta secundaria, la instalación de islas que faciliten y aseguren el flujo de peatones?.			
¿El flujo de peatones que cruza la vía principal cuenta con una pasarela?.			
¿Existe flujo de peatones o ciclistas en la vereda de algún puente en particular?.			
¿Cuentan las pasarela con una valla peatonal en la mediana?.			
¿Existen fosos, sumideros u otros elementos que dificulten o puedan poner en peligro la integridad física de los peatones cerca de paraderos o áreas de descanso?.			
¿Requiere el peatón cruzar más de dos pistas de tránsito a la vez antes de llegar a un lugar seguro?.			
¿Están las demarcaciones en buen estado?.			
¿Son claramente vis bles?.			
¿La demarcación es continua desde la vereda de origen hasta la vereda opuesta?			
¿Cuentan con iluminación y señalización apropiada?. Chequear el punto iluminación, indicado en el Capítulo 6.700.			
¿Existe flujo de escolares en horas punta?			
¿qué medidas se han tomado?			
Respecto de la pregunta anterior. ¿son las islas lo suficientemente grandes y con vallas peatonales adecuadas para el flujo de peatones en horas punta?			
¿Están las trayectorias peatonales claramente demarcadas?			
¿Dificultan la visibilidad o molestan al peatón las señales, postes, etc.?			
¿Hay rebaje de la solera en los pasos peatonales y en los refugios?			
¿Pueden los conductores ver a los peatones en el refugio claramente?			
¿El sistema de iluminación cubre al área adyacente al cruce peatonal? Chequear iluminación indicado en el Capítulo 6.700.			
¿Está iluminada la acera opuesta al refugio? Chequear iluminación indicado en el Capítulo 6.700.			
¿Se ve el refugio al menos a una distancia de parada de 50 km/h?			
¿Existen zanjas, fosos o cunetas profundas en la ruta que los peatones utilizan para cruzar?.			
¿Pueden ser acomodados los rodados en la vereda y sobre los refugios (necesitan al menos de 1.5 m de ancho)?.			

Descripción	Si	No	N/A
¿Pueden los postes de las luminarias y cualquier señal distraer a los conductores, en vez de resaltar la importancia de los peatones?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Pasarelas			
¿Están conectadas mediante aceras a los paraderos o a las áreas urbanas más próximas? Comprobar que el acceso a la pasarela sea adecuado.			
¿Se han tenido en consideración los niños, ancianos y discapacitados? (Rampas en vez de escalas).			
¿Tienen una pendiente adecuada para los usuarios mayores?			
¿El ancho de la pasarela permite el cruce de rodados?			
¿Se han implementado vallas peatonales en la mediana para desincentivar el cruce de los peatones por la calzada?			
¿Cuentan con barreras adecuadas los pilares en los bordes del camino y la cepa en la mediana?			
¿Es necesario colocar una reja que evite el lanzamiento de piedras u otros objetos a la calzada?			
Si la zona es lluviosa ¿se ha incluido techumbre?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Ciclistas			
Si existen ciclistas en la ruta: ¿permite la jerarquía de la ruta el tránsito de ellos por las bermas o la calzada?			
De no ser así. ¿Qué medidas se han tomado?			
¿Se han tomado en cuenta las necesidades de cruce de ciclistas en el diseño de las intersecciones?			
¿Existe una ciclovía en las calles de servicio?			
¿Pueden los ciclistas cruzar la calzada por las pasarelas peatonales?			
¿Pueden los ciclistas cruzar la calzada por los pasos inferiores en forma segura?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Paraderos de buses.			
¿Están bien ubicados?			
¿Están los paraderos de buses cerca de las pasarelas peatonales?			
¿Están los paraderos de buses ubicados después de las intersecciones y puntos de acceso a la calzada?			
¿Existen detenciones de buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?			
¿Están los paraderos de buses de calzadas opuestas uno frente al otro?			
¿Están los paraderos de buses conectados mediante aceras peatonales al entorno urbano?			
¿Cuentan los paraderos de buses con un sistema de iluminación adecuado? Chequear iluminación señalada en el Capítulo 6.700.			
¿Es necesario el uso de vallas peatonales para ordenar a los peatones en la zona de espera del paradero?			
¿Está debidamente señalizado el paradero?			
En autopistas y rutas expresas: ¿cuentan con una pista de acceso, zona de parada y pista de aceleración debidamente diseñada y claramente demarcada?			
¿Se sabe si el paradero se inunda durante la época de lluvias? ¿Es posible “levantarlo”?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Control y fiscalización			
¿Existen puntos de control fuera de la calzada?			
¿Las plazas de pesaje están adecuadamente señalizadas y separadas de las pistas principales?			
Otros chequeos de acuerdo con el criterio del auditor o mandante.			
Sistemas de contención			
¿Están protegidas todas las áreas de riesgo?			
¿Están correctamente instaladas las barreras?			
¿Cumplen las barreras con niveles de contención, severidad y deformación adecuados?			
¿Están enterrados los terminales o con dispositivos amortiguadores de impacto de acuerdo a la necesidad?			
¿Cuentan con barreras todos los puntos duros en la mediana?			
¿Existen interrupciones en la barrera de la mediana?			
Si existen ¿A que se deben?			
¿Están traslapadas estas interrupciones?			
¿Es adecuada el lapso con la que se reponen las barreras destruidas?			
Señalización			
¿Son suficientes?			
¿Son pocas?			
¿Está claramente indicada la pista en que cada conductor debe ir?			
Principalmente en enlaces o salidas de la carretera: ¿se otorga información oportuna a los usuarios para navegar y elegir la pista que conduce a su destino?			
¿Las señales entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. íconos en vez de textos.			
¿Están correctamente ubicadas, sin obstruir la vis bilidad?			
¿Son potencialmente confusas o engañadoras?			
¿Es adecuada la señalización preventiva?			
¿Es adecuada la señalización reglamentaria?			
¿Es adecuada la señalización informativa?			
¿Es necesario realizar cambios a la señalización?			
¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.) que impidan la visión de las señales o delineadores?			
Demarcación			
¿La textura de la superficie ayuda a la visibilidad de los conductores en condición de lluvia?			

Descripción	Si	No	N/A
¿Existen demarcaciones que deban ser borradas?			
¿Se necesita pulir?			
¿Es satisfactoria la demarcación del camino?			
¿Refuerza la señalización?			
¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento en los sectores con iluminación?.			
¿Es adecuado la retrorreflexión y el ancho de las líneas de centro en tramos no iluminados?.			
¿Es adecuado la retrorreflexión y el ancho de las líneas de borde en tramos no iluminados?.			
¿Cumplen las marcas viales con la resistencia al deslizamiento mínima?.			
Delineadores			
¿Cuentan todas las curvas horizontales, que no se encuentran iluminadas, con al menos tres delineadores direccionales?			
¿Son elementos franqueables?.			
¿Presentan resistencia al vandalismo y al mal tiempo?.			
¿Se mantienen limpios?			
Tachas			
¿Cuentan con una adecuada retrorreflectancia?.			
¿Puede su ubicación ocasionar problemas a vehículos de dos ruedas?.			
¿Están todas?			
¿Faltan?			
¿Se conoce su fecha de instalación y su marca?			
¿Han cumplido su tiempo de vida?			
En curvas ¿Existen al menos tres consecutivas?			
Iluminación			
¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?			
Especialmente en accesos e intersecciones. ¿La ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?			
¿La iluminación es uniforme?			
¿Existen problemas de encandilamiento al llegar a un enlace o singularidad importante?			
¿Están iluminados las pasarelas peatonales?			
¿Están iluminados los paraderos de buses?			
¿Están iluminados los cruces peatonales?			
¿Hay zonas de riesgo que no estén iluminadas?			
¿El sistema de iluminación es el más eficiente?			
¿La ubicación de cajas, pilares, postes, casetas de inspección esta en lugares seguros y con barreras de ser necesarias (existe acceso para la mantención)?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Areas verdes			
¿Existe conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?			
¿Se ha considerado la altura final de crecimiento de las especies plantadas, las potenciales obstrucciones de vis bilidad para los peatones, y el potencial objeto de colisión que pueden llegar a ser los árboles?			
¿Puede realizarse la mantención de las áreas verdes en forma segura?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Servicios			
En los centros de servicio. ¿Se encuentran los estacionamientos ubicados lejos de las áreas de juegos infantiles?			
¿Existen zonas de descanso?			
¿Existen estacionamientos y zonas de servicio para camiones?			
¿Existe un sistema de vigilancia en la ruta?			
¿Es adecuada la frecuencia de estos equipos para la ruta?			
¿Existe un plan coordinado de emergencias entre bomberos, ambulancias y carabineros?. En el caso de túneles este punto es de vital importancia.			
¿Existen los elementos médicos para otorgar atención primaria a los accidentados?			
¿Existen barreras móviles en la mediana?			
¿Funciona el sistema?			
¿El equipo de vigilancia monitorea bajo condiciones climáticas adversas, la presencia de escarcha (en horas de la madrugada) o inicio de inundación de la calzada u otras consecuencias negativas del clima?			
¿Se conocen los puntos en que frecuentemente existen estos problemas?			
¿Qué medidas se toman para palearlos?			
Teléfonos de Emergencia			
¿Están ubicados en las distancias proyectadas?			
¿Es necesario implementar más?			
¿Se ubican uno frente a otro en calzadas opuestas?			
¿Funcionan correctamente bajo condiciones climáticas adversas?			
¿Están adecuadamente protegidos con barreras de contención?			
¿Cuentan con zona de estacionamiento?			
¿Están iluminados?			
¿Conocen los usuarios de su utilización y existencia?			
¿Cómo funciona el sistema de recepción de llamadas?			
¿Quedan grabadas las llamadas?			

Descripción	Si	No	N/A
¿Funciona las 24 horas?			
¿Se coordinan con vigilancia, carabineros, etc.?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			
Zonas de descanso			
¿Los usuarios se estacionan en la berma por falta de estacionamientos, zonas de descanso o miradores?			
¿Se han considerado zonas de descanso diseñadas para vehículos pesados al llegar a centros urbanos?			
Otros chequeos de acuerdo al criterio del auditor o mandante.			

Nota: N/A = No Aplica