



UNIVERSIDAD MICHACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD VIAL PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO. CASO DE ESTUDIO: CARRETERA FEDERAL MORELIA- PÁTZCUARO

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTA

EDUARDO TAFOLLA MARTINEZ

ASESOR DE TESIS

M.I. NOEL DÍAZ GONZÁLEZ

CO- ASESOR

M.I. DANTE ALEJANDRO DÍAZ ORTA

Morelia Michoacán, Diciembre 2018



RESUMEN

La seguridad vial es un tema de gran importancia a nivel mundial, tanto que organizaciones mundiales como la OMS y la ONU, se han preocupado por este tema ya que figura entre las diez primeras causas de muerte en el mundo, de acuerdo con investigaciones hechas por dichas instituciones, estas investigaciones han sido tan a fondo que los resultados obtenidos se han proyectado estadísticamente a futuro resultando datos sorprendentes, ubicando la causa de muerte por traumatismos por accidentes de tránsito en el quinto lugar, siendo esto un dato alarmante. Este tema no solo se preocupa por las causas de muerte, sino también por los daños severos que deja en personas, involucradas en los accidentes, ya que estos daños en ocasiones son irreversibles e irremediables. A la seguridad vial en México también se le ha dado importancia, ya que se han hecho acuerdos con la OMS y la ONU. En México las organizaciones encargadas como son la Secretaría de Salud y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), elaboraron la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020, en el año 2010, en la cual establecieron reducir los accidentes de tránsito en un 50% al terminar el plazo, de acuerdo a los datos analizados por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte (IMT) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los resultados no han sido favorables. En este trabajo en materia de seguridad vial, se analizó un tramo carretero de los más importantes en el estado, el cual presenta un alto número de accidentes de tránsito, encontrando entre sus principales problemas el exceso de velocidad, retornos riesgosos y mala aplicación del señalamiento horizontal. Destacando que el exceso de velocidad en el tramo es el principal causante de los accidentes. De acuerdo a esta investigación a las zonas de conflicto encontradas, se les puede dar solución con las recomendaciones planteadas en este trabajo, las cuales fueron las cancelaciones de los retornos a nivel no apropiados, dando solución con la habilitación de pasos superiores vehiculares; además de proponer barreras de protección en la orilla de la corona y la faja central.

Palabras clave: Carretera, Seguridad, Accidente, Recomendación, Vial

ABSTRACT

Road safety is an issue of great importance worldwide, so much so that global organizations such as the WHO and the UN, have been concerned about this issue since it is among the ten leading causes of death in the world, according to research done by these institutions, these investigations have been so thorough that the results obtained have been projected statistically into the future resulting in surprising data, locating the cause of death from road traffic injuries in the fifth place, advancing four places, this being an alarming fact. This issue is not only concerned with the causes of death, but also by the severe damage it leaves to people, involved in accidents, since these damages are sometimes irreversible and irremediable.

Road safety in Mexico has also been given importance, since agreements have been made with the WHO and the UN. In Mexico, the organizations responsible, such as the Ministry of Health and the SCT, prepared the National Road Safety Strategy 2011-2020, in 2010, in which they established a 50% reduction in traffic accidents at the end of the term, according to the data analyzed by the SCT, IMT and INEGI, the results have not been favorable.

In this work on road safety, we analyzed a road section of the most important in the state, which has a high number of traffic accidents, finding among its main problems speeding, risky returns and poor application of the signaling horizontal. Emphasizing that speeding in the section is the main cause of accidents. According to this investigation to the conflict zones found, they can be given a solution with the recommendations raised in this work, which were the cancellations of the returns at an inappropriate level, giving a solution with the enabling of vehicular overpasses; for another case of return or intersection of vehicles the redesign of this is proposed, since it has an element (islet) that affects the direction of the traffic flow that is incorporated into the circulation direction 2, of this section under study.

Key words: Highway, Safety, Accident, Recommendation, Road

DEDICATORIAS

Le dedico este trabajo a mis padres y les agradezco profundamente por llevarme hasta este punto, el cual es para el más importante en mi vida, a mi padre **José G. Tafolla Estrada** y a mí madre **Imelda Martínez Pantoja**, por apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi vida, no solo en esta etapa de la carrera, este logro no es mío sino de ustedes, y me siento orgulloso de formar parte de la familia tan maravillosa que han creado, y que somos, los amo.

A mis **hermanos** por el apoyo brindado, los consejos, las buenas charlas y los grandes detalles que compartieron conmigo, los cuales me quedarán marcados para siempre en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Materiales, en especial a la Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán, por el apoyo incondicional y la confianza. Al M.I. Noel Díaz González, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo, tanto laboral como emocional.

A la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en especial al M.I. Dante Alejandro Díaz Orta y al M.I. José Manuel Córdoba Alanís, por la confianza y el apoyo brindados, así como las asesorías sobre el tema en estudio, con el cual ahora obtengo el título de ingeniero.

A mis amigos y compañeros de trabajo, del laboratorio de Materiales, en especial a la Sección de Resistencia de Materiales.

¡A todos ustedes Gracias!

ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
OBJETIVO	xiii
JUSTIFICACIÓN	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.- LAS CARRETERAS Y EL TRANSPORTE	2
1.1. ¿Qué es una carretera?	2
1.2. Antecedentes de las carreteras y automóviles en México	2
1.3. Clasificación y características de las carreteras	3
1.3.1. Clasificación de acuerdo a su administración:	3
1.3.2 Clasificación de caminos de acuerdo al Reglamento sobre el peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal y a las Normas de Servicios Técnicos de Proyecto Geométrico en Carreteras.	4
1.4 Importancia del transporte	5
CAPÍTULO II.- PROBLEMAS MÁS COMUNES EN LAS CARRETERAS: ACCIDENTES DE TRÁNSITO	6
2.1 Accidentes	6
2.2 Principales causas en los accidentes de tránsito.	7
2.2.1 Factores que intervienen en los accidentes de tránsito o viales.	7
2.3 Tipos de accidentes de tránsito.....	9
2.4 Tipos de víctimas	12
CAPÍTULO III.- LA SEGURIDAD VIAL	13
3.1 Antecedentes	13
3.2 La seguridad vial en el mundo	14
3.2.1 Índices de mortalidad en los países, de acuerdo a su estatus económico.....	18
3.2.2 Usuarios vulnerables en las vías de tránsito	22

3.2.3	Datos mundiales sobre la Velocidad.....	25
3.2.4	El consumo de alcohol y sus efectos en la conducción de vehículos	26
3.2.5	Uso del casco en motocicletas.....	27
3.2.6	El uso del cinturón de seguridad	27
3.2.7	Sistemas de seguridad para niños	28
3.3	El Decenio de acción para la Seguridad Vial	29
3.4	La Seguridad vial en México	33
3.4.1	Cifras importantes en México (INEGI)	37
3.4.1.1	Análisis en accidentes de tránsito.....	43
3.4.2	Comparativa de las cifras de accidentes de tránsito.....	45
3.4.3	Causas y tipos de accidentes más comunes en México.	47
3.5	Acciones en materia de seguridad vial que ha tomado México en el decenio de la seguridad vial.	49
3.6	Acciones que está emprendiendo la Secretaria de Comunicaciones y Transportes en materia de seguridad vial.	55
3.6.1	Actualización de las normas mexicanas existentes para atender los requisitos actuales en las vías.	56
3.6.2	Auscultación de la red carretera federal	57
CAPÍTULO IV.- SEÑALIZACIÓN VIAL, DISPOSITIVOS DE CONTROL DE VELOCIDAD Y DIPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CARRETERAS FEDERALES.....		58
4.1	Introducción	58
4.2	Definiciones.....	59
4.2.1	Arroyo vial.	59
4.2.2	Carretera	59
4.2.3	Velocidad de operación	60
4.2.4	Velocidad de proyecto.....	60
4.2.5	Vialidad urbana	60
4.2.5.1	Vía de tránsito vehicular.-.....	60
4.2.6	Coeficiente de intensidad luminosa	62
4.2.7	Coeficiente de Reflexión.....	62

4.3	Señalamiento en carreteras acuerdo con el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad y la norma mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas.....	63
4.3.1	Función del señalamiento.....	63
4.3.2	Clasificación	63
4.3.3	Señalamiento Horizontal	63
4.3.3.1	Especificaciones y características del señalamiento horizontal	63
4.3.3.2	Botones reflejantes, delimitadores y botones.	78
4.3.4	Señalamiento Vertical	84
4.3.4.1	Clasificación.....	84
4.4	Dispositivos de control de velocidad	90
4.4.1	Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9).....	91
4.4.2	Reductores de velocidad OD-15	93
4.4.3	Vibradores OD-9.....	94
4.4.3.1	Vibrador de botones.....	95
4.4.4	Sistemas de control de velocidad	96
4.4.4.1	Áreas de conflicto	96
4.4.4.2	Selección y ubicación de los dispositivos para control de la velocidad.....	97
4.5.	Dispositivos de seguridad de acuerdo con el Manual de señalización Vial y Dispositivos de Seguridad de la SCT, y la norma mexicana NOM-037-SCT2-2012, Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas.....	100
4.5.1	Definición	100
4.5.2	Barreras de protección (OD-4).....	101
4.5.2.1	Barreras de orilla de corona (OD-4.1.1).....	102
4.5.2.2	Barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2)	102
4.5.2.3	Barreras de transición (OD-4.3)	102
4.5.2.4	Secciones extremas (OD-4.4).....	103
4.5.3	Deflexión dinámica	103
4.5.4	Clasificación de barreras utilizadas en orilla de corona y en barreras separadoras de sentidos de circulación	104
4.5.4.1	Clasificación según el nivel de contención.....	104
4.5.4.2	Clasificación según la deflexión dinámica.....	106

4.5.5	Utilización de barreras de orilla de corona y separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2).....	106
4.5.5.1	Barreras de orilla de corona (OD-4.1).....	106
4.5.5.2	Barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2).....	108
4.5.5.3	Selección de barreras de protección	109
4.5.5.4	Selección según el nivel de contención	110
4.5.5.5	Selección según la deflexión dinámica	110
4.5.5.6	Esviaje de las barreras de orilla de corona (OD-4.1)	111
4.5.5.7	Secciones terminales (OD-4.4.2).....	111
CAPÍTULO V.- CASO DE ESTUDIO CARRETERA: MORELIA-PÁTZCUARO		114
5.1	Introducción.....	114
5.2	Composición vehicular.	115
5.3	Evaluación del señalamiento vertical en el tramo carretero.	116
5.4	Evaluación del Señalamiento Horizontal en el tramo carretero.	137
5.4.1	Inventario de Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9)	138
5.5	Inventario de Retornos.....	141
5.6	Inventario de la barrera de protección (OD-4.1 Y OD-4.2)	144
5.6.1	Selección de Barrera de protección en la orilla de la corona como barrera separadora de sentidos.....	150
5.7	Análisis de accidentes y detección de zonas de conflicto	151
5.7.1	Criterio para seleccionar las zonas conflicto o puntos críticos de acuerdo a los accidentes.	152
5.7.2	Criterio para seleccionar las zonas conflicto o puntos críticos de las salidas del camino de acuerdo a los datos de accidentes de tránsito por km de la SCT.	154
5.8	Resultado del análisis	157
5.8.1	Observaciones y Resultados de los datos obtenidos para el año 2016.....	158
5.8.1.1	Resultados atendiendo los puntos críticos y las salidas del camino críticas	163
CAPÍTULO VI.- RECOMENDACIONES.....		164
6.1	Recomendaciones	164
6.1.1	Colocación de botones vibradores en las rayas de espaciamiento logarítmico.....	165
6.1.2	Cancelar el retorno en el km 15.	165
6.1.3	Remodelación de isleta en la intersección de lagunillas.....	166

6.1.3.1	Cancelación del retorno clandestino	166
6.1.4	Colocar barrera de protección en la orilla de la corona y faja separadora de acuerdo a la Tabla 54.	167
CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES.....		170
BIBLIOGRAFÍA.....		172

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Principales causas de muertes por grupos de edad en el mundo, 2004.	16
Tabla 2 Principales causas de mortalidad; datos comparados 2004 y 2030.Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.....	17
Tabla 3 Tasas modeladas de mortalidad por accidentes de tránsito (por 100 mil habitantes) por regiones de la OMS y grupos de ingresos. Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción	20
Tabla 4 Cantidad de accidentes por cada herido, fuente: datos INEGI.....	44
Tabla 5 Cantidad de accidentes por cada muerto. Fuente: datos INEGI, elaboración propia.	45
Tabla 6 Comparativa de cifras de accidentes, muertos y lesionados. Fuente: elaboración propia, datos del IMT, SCT y INEGI.	46
Tabla 7 Clasificación de las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal	64
Tabla 8 Coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores que se utilicen en las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal, y coeficientes mínimos de reflexión.	65
Tabla 9 Longitud de raya separadora de sentidos de circulación continúa en la aproximación a una intersección.....	68
Tabla 10 Ancho de la raya.	69
Tabla 11 Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento.....	79
Tabla 12 Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento (continuación).	80
Tabla 13 Clasificación de los botones reflejantes sobre las estructuras adyacentes a la superficie de rodadura.	83
Tabla 14 Clasificación funcional del señalamiento vertical	86
Tabla 15 Código de colores	90
Tabla 16 Separación entre rayas con espaciamiento logarítmico	92
Tabla 17 Grupos de conflicto típicos	96
Tabla 18 Sistemas de control de velocidad	97
Tabla 19 Barreras de protección OD-4	101
Tabla 20 Clasificación de las barreras de orilla de corona y separadoras de sentidos de circulación según su nivel de contención.....	105
Tabla 21 Guía para colocar barrera de orilla de corona (OD-4.1), por obstáculos laterales [1].....	109
Tabla 22 Niveles de contención mínimos según las características del tránsito y la velocidad de operación.....	110
Tabla 23 Esviaje máximo para el diseño de barreras de orilla de corona (OD-4.1)	111
Tabla 24 Composición vehicular (TDPA). Fuente: Datos viales de Michoacán 2018, DGST, SCT.	115
Tabla 25 Evaluación del Señalamiento Vertical existente (Sentido 1).....	117
Tabla 26 Evaluación del Señalamiento Vertical existente (Sentido 2).....	124

Tabla 27 Señalamiento vertical en mal estado, fuera de norma y faltante.	129
Tabla 28 Señalamiento vertical en mal estado, fuera de norma y faltante.	133
Tabla 29 Inventario de rayas con espaciamiento logarítmico (M-9) Sentido 1	138
Tabla 30 Inventario de rayas con espaciamiento logarítmico (M-9) Sentido 2	139
Tabla 31 Inventario de Retornos (Sentido 1).....	142
Tabla 32 Inventario de Retornos (Sentido 2).....	143
Tabla 33 Inventario de barrera de protección (OD-4.1 y OD-4.2) en el sentido 1.....	144
Tabla 34 Inventario de barrera de protección (OD-4.1 y OD-4.2) en el sentido 2.....	147
Tabla 35 5.6 Saldos totales anuales para el año 2014, 2015 y 2016, carretera Morelia- Pátzcuaro. Fuente de datos: Estadística de accidentes SCT.	151
Tabla 36 Resultados del filtro para el año 2014.....	153
Tabla 37 Resultados del filtro para el año 2015.....	153
Tabla 38 Resultados del filtro para el año 2016.....	154
Tabla 39 Salidas del Camino totales para los años 2014, 2015, 2016.....	155
Tabla 40 Puntos con mayores Salidas del Camino para los años 2014, 2015, 2016.	155
Tabla 41 Puntos con mayor número de muertos para los años 2014, 2015, 2016.	156
Tabla 42 Puntos con mayor número de heridos para los años 2014, 2015, 2016.....	156
Tabla 43 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el año 2014.....	157
Tabla 44 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el año 2015.....	157
Tabla 45 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el año 2016.....	157
Tabla 46 Resultados de las Salidas del Camino críticas para los años 2014, 2015, 2016.	158
Tabla 47 Puntos Críticos con observaciones del año 2016.	159
Tabla 48 Puntos Críticos con observaciones del año 2016 (continuación).....	160
Tabla 49 Puntos Críticos con observaciones del año 2016 (continuación).....	161
Tabla 50 Salidas del Camino críticas con observaciones del año 2016.....	161
Tabla 51 5.8.1.3 Resultados finales en porcentaje de los puntos críticos.....	163
Tabla 52 5.8.1.4 Resultados finales en porcentaje de las salidas del camino.....	163
Tabla 53 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona.....	167
Tabla 54 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona (continuación)	168
Tabla 55 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona (continuación)	169

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Población, Defunciones por accidentes de tránsito, Vehículos matriculados, por grupos de ingresos. Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.....	19
Ilustración 2. Tendencias en las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito en una selección de países de ingresos altos. Fuente: Informe de sobre la situación de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.	21
Ilustración 3 Defunciones notificadas por categoría de usuario de la vía pública (%), por regiones de la OMS y grupos de ingresos.....	23
Ilustración 4 Logo del Decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020	29
Ilustración 5 Tasas de Mortalidad por accidentes de tránsito en México, 2014. Fuente: Informe de la Secretaria de Salud, 2015.....	37
Ilustración 6 Gráfica de accidentes de tránsito en México, fuente: datos INEGI.....	38
Ilustración 7 Gráfica de total de víctimas muertas en accidentes de tránsito, fuente: Datos INEGI	39
Ilustración 8 Gráfica de total de víctimas heridas en accidentes de tránsito, fuente: Datos INEGI.	40
Ilustración 9 Accidentes de tránsito por estado, fuente: Datos INEGI	41
Ilustración 10 Grafica de Totales de accidentes, muertos y heridos. Fuente: datos INEGI.	42
Ilustración 11 Gráfica de distribución porcentual de colisiones y víctimas por tipo de accidente. Fuente: elaboración propia, datos IMT.....	48
Ilustración 12 Gráfica de los principales factores que intervienen en los accidentes de tránsito. Fuente: elaboración propia, datos IMT.....	49
Ilustración 13 Ubicación de la raya separadora de sentidos de circulación, (dibujos fuera de escala).....	66
Ilustración 14 . Marcas en el pavimento en carreteras con arroyo vial de hasta 6.5 m (Dibujos fuera de escala).	68
Ilustración 15 Marcas en el pavimento en vialidades con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m, (Dibujos fuera de escala).	70
Ilustración 16 Diversos tipos de rayas y marcas en el pavimento en aproximaciones a una intersección, (dibujos fuera de escala).....	72
Ilustración 17 Marcas para delimitar un carril exclusivo, (acotaciones en metros, dibujos fuera de escala).....	73
Ilustración 18 Rayas canalizadoras, (dibujo fuera de escala).....	75
Ilustración 19 Rayas separadoras de carriles, rayas guía en zonas de transición, rayas canalizadoras y rayas en la orilla del arroyo vial.	76
Ilustración 20 Señales Restrictivas	86
Ilustración 21 Señales Preventivas.....	87
Ilustración 22 Señales turísticas y de servicios.....	87

Ilustración 23 Ejemplos de la ubicación lateral de las señales, (dibujos fuera de escala).	89
Ilustración 24 Rayas con espaciamiento logarítmico para la velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h.	91
Ilustración 25 Reductor de velocidad en zona urbana (dibujos fuera de escala, acotaciones en metros).	93
Ilustración 26 Color de los reductores de velocidad en carreteras (dibujos fuera de escala, acotaciones en metros).	94
Ilustración 27 Distribución de botones DH-3 para vibradores.	95
Ilustración 28 Gráfica para seleccionar el sistema de control de velocidad.	99
Ilustración 29 Deflexión dinámica con diferentes tipos de barreras de protección.	104
Ilustración 30 Instalación de barreras de orilla de corona (OD-4.1) en terraplenes.	107
Ilustración 31 Secciones terminales Sencillas para vigas acanaladas de dos y tres crestas (OD-4.4.2/S).	112
Ilustración 32 Sección terminal Aterrizada para vigas acanaladas de dos y tres crestas (OD-4.4.2/A).	113
Ilustración 33 Carretera Libre Federal (MEX-014) Morelia-Pátzcuaro. Fuente Google Earth.	114
Ilustración 34 Señalamiento en mal estado.	136
Ilustración 35 Señalamiento en mal estado.	136
Ilustración 36 Señalamiento Horizontal existente (Sentido 1).	137
Ilustración 37 Señalamiento Horizontal existente (Sentido 2).	137
Ilustración 38 Rayas con espaciamiento logarítmico en el tramo (sentido 1).	141
Ilustración 39 Retorno 3 (Sentido 1), de acuerdo a la Tabla 25.	141
Ilustración 40 Retorno 4 (Sentido 1), de acuerdo a la Tabla 31.	142
Ilustración 41 Medición del tronco de árboles en la faja separadora.	150
Ilustración 42 Medición del tronco de árboles en la faja separadora.	151
Ilustración 43 Rayas con espaciamiento logarítmico sin botones.	165
Ilustración 44 Paso superior por habilitar en el km 15 y 14.	166
Ilustración 45 Isleta por remodelar (intersección Lagunillas).	166
Ilustración 46 Retorno clandestino (no justificado).	167

OBJETIVO

Emitir recomendaciones en la carretera Morelia-Pátzcuaro, para disminuir el número de accidentes y lesionados graves, de acuerdo a la estadística de accidentes de la SCT, y con base a estos datos analizar y plantear recomendaciones económicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Encontrar seis problemas principales o puntos críticos.
- Encontrar los factores que generan accidentes.
- Obtener resultados significativos en materia de seguridad vial.
- Plantear recomendaciones eficientes que reduzcan el número de accidentes.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se justifica debido a la problemática tan grande que se tiene en materia de seguridad vial, ya que los accidentes de tránsito generados en las carreteras son cada vez más severos, debido a que los vehículos cada vez son más veloces, aunque el tema de los vehículos no es un tema a tratar en este trabajo, el objetivo se orienta a tratar de encontrar los puntos o zonas de conflicto y partir de estos datos para dar recomendaciones y así reducir los accidentes de tránsito. Como es un tema de clase mundial que los países de primer mundo encuentran involucrados en esto, los cuales ya tuvieron buenos resultados colocándose en la cima en temas de seguridad vial, por lo que con este trabajo se busca tratar de repuntar el tema en México y darle más relevancia ya que muy pocas personas conocen del tema y los riesgos al no respetar los reglamentos de tránsito, ya que no se tiene una cultura vial.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo cuenta con cifras importantes sobre la seguridad vial en el mundo, presentando datos importantes sobre los países que hace años implementaron acciones en materia de seguridad vial y que ahora son ejemplos a seguir, cabe destacar que estos países que están en los primeros lugares con bajas tasas de accidentes son de ingresos altos, esto traducido a que dedican un presupuesto considerable para mitigar los accidentes de tránsito.

En México el tema de seguridad vial se conoce muy poco, solo las personas cercanas a dependencias de gobierno como lo es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Salud, entre otros organismos, conocen las estadísticas de accidentes y los factores que influyen en estos; por lo que es de vital importancia dar a conocer más temas tan importantes como este.

Es necesario tener conocimientos acerca del funcionamiento de las vías de comunicación, en este caso de las carreteras para tener eficiencia al momento de atender problemas en materia de seguridad vial.

En México aún no se tienen datos completos de los accidentes de tránsito en todas las carreteras, complicando con esto los avances en de seguridad vial en estas carreteras.

CAPÍTULO I.- LAS CARRETERAS Y EL TRANSPORTE

1.1. ¿Qué es una carretera?

Una carretera es una vía diseñada para la circulación de vehículos ya sean automóviles o de carga pesada, las carreteras proporcionan un crecimiento económico para las poblaciones o ciudades que conecta, además también son de gran beneficio para la educación y la salud.

1.2. Antecedentes de las carreteras y automóviles en México

En México a partir de 1525, época en la que prácticamente se estabiliza la invasión, se comienzan a hacer numerosas modificaciones a los caminos previamente construidos, caminos que habían sido mostrados a Cortés por medio de los primeros planos que tuvo en su poder de nuestra república y sus vías terrestres. Las primeras y más importantes fueron sin lugar a duda tres: México-Veracruz, México-Acapulco y México-Zacatecas (Medina, 1962).

En el año 1570 se establecen las primeras carreteras para transportar mercancías de Veracruz a México, pero no dura mucho este servicio ya que las condiciones físicas y topográficas del camino dificultan el transporte (Medina, 1962).

En el año 1800 se comienzan a tener caminos ya permanentes cobrándose peaje y averías. Al realizarse la independencia en 1810 existían 76,000 kms de caminos carreteros y aproximadamente 20,000 kms de caminos de herradura (Medina, 1962).

En el año 1853 se crea en forma ya completamente oficial la primera dependencia ya para construir, conservar y proyectar nuevas vías y en 1867 bajo el régimen del presidente Juárez, se aprueba el primer presupuesto para caminos (Medina, 1962).

A principios del siglo XX, en el año 1906 aparece el automóvil en nuestros caminos carreteros. En 1925 se crea ya en forma más estable y definida la Dirección Nacional de caminos y comienza con la construcción de los caminos México-Veracruz, México-Acapulco y otros (Medina, 1962).

1.3. Clasificación y características de las carreteras

En México se tienen diversos tipos de carreteras y se clasifican de acuerdo a ciertos aspectos, como es de acuerdo a su administración y sus características físicas principalmente. Es importante conocer estos tipos de clasificación ya que la conservación y mantenimiento de las carreteras las proporciona quien las administra, encargándose periódicamente de mantenerlas en buenas condiciones para los usuarios.

1.3.1. Clasificación de acuerdo a su administración:

Las carreteras federales son de gran importancia para el país ya que comunican en gran medida a la mayoría de los estados de la república mexicana, estas son libres de peaje ya que el gobierno federal se encarga de su conservación y mantenimiento, por lo regular estas carreteras son las de mayor importancia de los estados.

Las carreteras o autopistas de cuota, estas carreteras son de gran importancia para la comunicación terrestre, ya que comunican o se encuentran en los principales corredores económicos, dando acceso a puertos marítimos, fronteras entre otros, están diseñadas con grados de seguridad más rigurosos o apegados a las recomendaciones de la Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT). La principal característica de dichas carreteras es que se encuentran concesionadas a empresas privadas, las cuales construyeron la autopista bajo licitación del gobierno federal obteniendo la concesión por cierto número de años, y así cobrando una cuota o peaje de acuerdo al tipo de vehículo.

Las carreteras estatales, este tipo de carreteras comunican a poblados de un mismo estado, y están a cargo del gobierno estatal y federal ya que ambos aportan el 100%, es decir 50% cada uno, dichos gobiernos les dan mantenimiento y conservación, estas carreteras son libres de peaje.

Las carreteras o caminos vecinales, estos tipos de caminos son los encargados de comunicar localidades y son construidos por cooperación tripartita, es decir que el gobierno federal aporta un 33%, así como el estatal y los particulares.

Caminos de acceso rural, estos caminos comunican a pequeñas poblaciones, están financiados por el gobierno federal, pero no tienen una superficie de rodamiento dura, es decir se consideran terracerías.

1.3.2 Clasificación de caminos de acuerdo al Reglamento sobre el peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal y a las Normas de Servicios Técnicos de Proyecto Geométrico en Carreteras.

Carretera Tipo ET: Son aquellas que forman parte de los ejes de transporte que establezca la Secretaría De Comunicaciones y Transportes, cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, así como de otros que por interés general autorice la Secretaría, y que su tránsito se confine a este tipo de caminos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006)

Carreteras tipo "A2": este tipo de carreteras por sus características geométricas y estructurales, permiten la operación de todos los vehículos autorizados con sus dimensiones, capacidades y pesos, esto de acuerdo al Transito Diario Promedio Anual (TDPA) que va desde los tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

Carreteras tipo "A4": este tipo de carreteras por sus características geométricas y estructurales, permiten la operación de todos los vehículos autorizados con sus dimensiones, capacidades y pesos, esto de acuerdo al Transito Diario Promedio Anual (TDPA) que va desde los cinco mil (5,000) a veinte mil (20,000) vehículos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

Carreteras tipo "B": este tipo de carreteras conforman la red primaria y atendiendo a sus características geométricas y estructurales se encargan de la

comunicación interestatal. Su Transito Diario Promedio Anual (TDPA) va de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

Carreteras tipo “C”: este tipo de carreteras pertenecen a la red secundaria, la cual tiene conexión con la red primaria. Atendiendo a sus características estructurales y geométricas, prestan el servicio en longitudes medias, y su Transito Diario Promedio Anual (TDPA) es de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

Carreteras tipo “D”: este tipo de carreteras también conocidas como alimentadoras, son las que de acuerdo con sus características geométricas y estructurales principalmente comunican los municipios y sus longitudes son relativamente cortas, además establecen comunicación con la red secundaria, su Transito Diario Promedio Anual (TDPA) va de cien (100) a quinientos (500) vehículos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

Carreteras tipo “E”: este tipo de carreteras son para un Transito Diario Promedio Anual (TDPA) de hasta cien (100) vehículos, ya son muy poco comunes debido a que su estructura y geometría ya son un poco obsoletas para el tipo de vehículos que existen en la actualidad (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006).

1.4 Importancia del transporte

El transporte es un elemento de gran importancia para la explotación de recursos naturales y de los mercados, generando un crecimiento económico en la región. La rapidez, el costo y la capacidad del transporte disponible tienen un impacto significativo sobre la vitalidad económica de un área y obtener el máximo aprovechamiento de los recursos naturales. El estudio de las sociedades más desarrolladas e industrializadas indica que estas destacan por sus servicios de transporte de alta calidad (Garber & Hoel, 2005).

CAPÍTULO II.- PROBLEMAS MÁS COMUNES EN LAS CARRETERAS: ACCIDENTES DE TRÁNSITO

2.1 Accidentes

¿Qué es un accidente?

Regularmente la palabra accidente la usamos para hacer referencia a una colisión de uno o varios vehículos de transporte, en dicha colisión se causan daños a las propiedad, lesiones y en el peor de los casos se ocasiona la muerte de uno o varios de los implicados en el accidente (Garber & Hoel, 2005).

Cuando nos referimos a “accidente” podemos decir que es algo que pasa de una forma que nosotros no deseamos es decir, de forma no planeada o aleatoria, que ocurre sin razón aparente, que solo podemos decir “simplemente ocurrió”. Tal vez no hemos estado inmersos en algún accidente de tránsito, pero si en alguno casual, en cual fue un accidente pero no de consecuencias tan graves y lo primero que decimos es “perdón o lo siento, fue un accidente”. Pero en accidentes de tránsito fuertes en donde se ve implicada otra persona o daños a la infraestructura carretera por algún motivo o culpa del conductor, un simple “lo siento, fue un accidente” no es de gran ayuda (Garber & Hoel, 2005).

En años recientes las organizaciones mundiales en materia de seguridad vial, han sugerido cambiar la palabra “accidente” por la de “siniestro o choque” debido a que estas implican que se pudo haber evitado o minimizado dicho suceso, en relación con las acciones del conductor, el diseño del vehículo, (“llamado valor de choque o tasación del siniestro”), la geometría del camino, o las condiciones climatológicas actuales en el momento del accidente (Garber & Hoel, 2005).

La palabra “choque” no siempre es usada en todas las modalidades del transporte, aunque es muy común usarla en el contexto de algún suceso de

tránsito y el de las carreteras, por lo que en algunos casos se empleará alguno de los dos de acuerdo al contexto en el que se presente (Garber & Hoel, 2005).

Los accidentes se han convertido en un tema de gran importancia a nivel mundial, ya que su índice de mortalidad es muy alto y es algo que se puede solucionar de alguna manera, claro llevará algún tiempo pero es posible bajar estos índices tan altos. Además gran parte de las personas afectadas o involucradas en un accidente quedan con lesiones graves, o incluso lesiones permanentes. Esto genera gastos sorprendentes a las naciones anualmente por lo que las mismas naciones han decidido tomar iniciativas importantes para solucionar esta problemática de los accidentes de tránsito.

2.2 Principales causas en los accidentes de tránsito.

Es difícil y representa un desafío dar con las causas principales de los accidentes en las carreteras, pero analizando minuciosamente el accidente se pueden determinar esos factores importantes. Y las preguntas más frecuentes son: ¿Cuál fue la secuencia de las acciones o circunstancias que ocurrieron para que se suscitara el accidente? ¿Las consecuencias del accidente, si hubo lesionados, decesos, o solo daños materiales? en algunos casos la respuesta es sencilla, ya que solo se debió a que el conductor se quedó dormido al volante, y debido a esto se salió del camino estrellándose con un árbol o algún objeto fijo. En otros casos la respuesta puede ser un poco más difícil de encontrar, ya que intervienen más factores que al final concurren en el choque (Garber & Hoel, 2005).

2.2.1 Factores que intervienen en los accidentes de tránsito o viales.

Existen diversos factores en la ocurrencia de un choque, algunos son muy complejos, pero es necesario resaltar que existen cuatro categorías importantes, las cuales son debidas a:

- Factor humano
- Factor vehículo
- Factor camino

- Factor climatológico

El factor humano, es sin duda el más importante, ya que éste corresponde al conductor o chofer, su comportamiento inadecuado en gran parte contribuye a que se provoque un accidente, ya sea alguno de los conductores o varios de estos los que incurran en el hecho. El conductor comete errores de distintas maneras, como puede ser el simple hecho de la falta de atención a la estructura vial y al tránsito circundante, el egoísmo y poca cultura vial que hace a éste no ceder el paso a otro vehículo o no respetar el señalamiento y las reglas de tránsito. Todos estos errores pueden estar ligados con el nulo conocimiento del camino, el exceso de velocidad, el uso de aparatos celulares, manejar con cansancio, en estado de ebriedad o cualquier otra distracción que está relacionada directamente con el conductor (Garber & Hoel, 2005).

El factor vehículo, este factor puede ser también causa de choque, ya que si las condiciones mecánicas del vehículo no son las adecuadas, es evidente que habrá una falla la cual desgraciadamente puede terminar en algún accidente, por lo que es importante estar al pendiente del mantenimiento del vehículo, las fallas pueden presentarse en: las llantas lisas, fallas en el sistema eléctrico, ubicación del centro de gravedad del vehículo, fallas en los sistemas de frenado de los vehículos, esto muy común en los camiones de carga pesada. Las salidas del camino requieren de un aviso de urgencia hacia los organismos de rescate, especialmente en áreas poco pobladas, alejadas de las grandes ciudades o rurales (Garber & Hoel, 2005).

El factor camino, en este puede haber varios factores que afectan las condiciones de la circulación y pueden provocar un accidente, tales como: las condiciones y calidad del camino, el pavimento, las cunetas y las intersecciones. Las carreteras deben de cumplir con ciertos criterios de seguridad según el manual de proyecto geométrico, ya que deben de cumplir con la visibilidad adecuada para efectuar el rebase o la visibilidad de parada, de acuerdo a la velocidad de diseño, ya que si no se cumple con esto los conductores no tendrán la capacidad de realizar una acción correctiva para evitar un choque (Garber & Hoel, 2005).

El factor climatológico, el medio ambiente físico y climático son factores esenciales para el análisis de la ocurrencia o causa de los accidentes. Los vehículos de transporte en condiciones adecuadas como puede ser un día soleado, temperaturas agradables y un cielo despejado, tienen un excelente desempeño ya que no existe mayor riesgo para que ocurra algún accidente, pero en condiciones adversas a las ya mencionadas puede contribuir en gran medida para que ocurra un accidente de graves daños. Cuando tenemos un pavimento mojado esto contribuye a que la fricción entre los neumáticos y las superficie de rodamiento se vea afectada, haciendo que el frenado no sea como en un ambiente normal, lo que produce que el vehículo pierda en control o simplemente no responda como esperamos. Otro aspecto desfavorable es conducir con niebla a altas velocidades, ya que la niebla reduce la visibilidad en las carreteras produciendo que el conductor no se percate de la cercanía del vehículo de adelante, o que no sea capaz de observar los señalamientos del camino y así tener la precaución sobre el trayecto de la carretera. La geografía es otro aspecto importante en los accidentes, por ejemplo en zonas montañosas donde con lluvias intensas provocan deslizamientos de taludes, los cuales afectan sustancialmente a las carreteras y con esto produciendo accidentes de tránsito (Garber & Hoel, 2005).

2.3 Tipos de accidentes de tránsito

Colisión con vehículo automotor: encuentro violento, accidental o imprevisto de dos o más vehículos en una vía de circulación, de cual resultan averías, daños, pérdida parcial o total de vehículos o propiedades, así como lesiones leves y/o fatales a las personas que se transportan a bordo de dicho vehículo. Puede ser frontal, por alcance o por cambio de carril (INEGI, 2018).

Colisión frontal: en el encuentro más fuerte y violento entre dos vehículos en movimiento, ya que el impacto se da y recibe en las partes delanteras de los vehículos dejando daños catastróficos en estos. La velocidad es un factor importante en el nivel del daño, la mayor velocidad alcanzada por un vehículo

es en marcha hacia delante, esta velocidad desempeña un papel muy importante ya que entre más alta es la velocidad, la gravedad del accidente también lo será. Aunque la velocidad es considerada comúnmente como uno de los factores más determinantes en los accidentes vehiculares en donde resultan varias víctimas dependiendo de los ocupantes de los vehículos, aun no se tiene una cifra exacta de cuál es la velocidad máxima para no correr riesgos en un accidente, pero se sabe que a más de 65 km/hr el riesgo de la colisión sea catastrófica es inminente. Existen algunos puntos o aspectos entre las causas directas en una colisión frontal, como son:

- Que el conductor se encuentre bajo los efectos de la alguna sustancia peligrosa que afecte los sentidos de percepción del conductor
- Rebase en zonas prohibidas, como son en tramos con señalamiento horizontal de raya continua.
- Fatiga o cansancio del conductor
- Mala apreciación de la velocidad del vehículo que se aproxima al realizar un rebase a un vehículo en la misma dirección.
- Abordamiento inadecuado de una curva, entrando a velocidades altas provocando la invasión de carril contrario (INEGI, 2018).

Colisión por alcance: esta colisión se da cuando dos vehículos tienen contacto, es decir que un vehículo que precede a otro vehículo lo impacta por la parte trasera, provocando la colisión, aunque esta colisión es de las más comunes no es tan fatal ya que los dos vehículos van en la misma dirección aunque a diferente velocidad o en su caso que uno se detenga bruscamente, pasa a ser fatal cuando hay una diferencia considerable en masa, es decir que sea un auto compacto contra un vehículo de carga pesada. Las principales causas de tener este tipo de colisiones es que no se deja la suficiente distancia entre vehículos lo cual provoca que no haya suficiente tiempo de maniobrar o frenar para evitar la colisión (INEGI, 2018). Algunos factores importantes que contribuyen al hecho de estas colisiones son:

- Estado físico inadecuado de la carpeta o superficie de rodamiento

- Obstrucción de la vía, ya sea por pasos peatonales no establecidos o paradas de los vehículos en vías sin acotamiento.
- Mala condición de las luces de frenos de los vehículos, neumáticos o frenos.
- **Colisión por cambio de carril:** este tipo de colisiones se dan cuando un vehículo trata de cambiar de carril provocando el contacto con el otro vehículo, este tipo de colisiones no son tan riesgosas y por lo regular se dan en vías de más de un carril o en autopistas, en las zonas urbanas es frecuente en zonas donde existe obstrucción de parte de la vía, como puede ser por vehículos o mercados. La gravedad de la colisión puede aumentar cuando la masa y tamaño de los vehículos es totalmente diferente (por ejemplo un vehículo de carga pesada con un auto compacto o un motociclista con un auto compacto) (INEGI, 2018).

Colisión con peatón (atropellamiento): evento vial donde un vehículo de motor arrolla o golpea a una persona que transita o que se encuentra en alguna vía pública, provocando lesiones leves, graves o fatales (INEGI, 2018).

Colisión con animal: es aquel tipo de accidente en el cuál un vehículo de motor arrolla a cualquier tipo de animal, provocando daños materiales, inclusive lesiones leves o fatales a personas ocupantes del vehículo (INEGI, 2018).

Colisión con objeto fijo: encuentro violento de un vehículo de motor con cualquier tipo de objeto, que por sus características se encuentra sujeto al piso o asentado a él, tales como postes, guarniciones, señales de tránsito, arboles, contenedores de basura, etc. (INEGI, 2018).

Volcadura: es el tipo de accidente que debido a las circunstancias que lo originan, provocan que el vehículo pierda su posición normal, incluso que den una o varias volteretas (INEGI, 2018).

Caída de pasajero: accidente donde una o más personas que viajan en un vehículo (excluyendo el conductor), caen fuera del vehículo. No se considera este tipo de accidente si las personas caen como consecuencia de otro tipo de accidente (INEGI, 2018).

Salida del camino: evento donde el vehículo, por causas circunstanciales, abandona de manera violenta o imprevista la vía de circulación por la cual transita. Incluso si por la acción del vehículo (INEGI, 2018).

Incendio: es el accidente ocasionado por un corto circuito, derrame de combustible o cuestiones desconocidas, que propician la generación de fuego mediante el cual se consume parcial o totalmente el vehículo automotor. No se clasifica este accidente en este tipo si el incendio es resultado de una colisión con otro vehículo automotor en circulación, o si el fuego se produce después de una colisión, volcadura o salida del camino (INEGI, 2018).

Colisión con ferrocarril: choque de un vehículo automotor con una locomotora, vagón, góndola o cualquier otro vehículo clasificado como transporte ferroviario (INEGI, 2018).

Colisión con motocicleta: percance vial en donde un vehículo automotor de cualquier tipo, tiene un encuentro violento, accidental o imprevisto con una motocicleta (INEGI, 2018).

Colisión con ciclista: hecho en el cual un vehículo automotor de cualquier tipo, arrolla a un ciclista sobre la vía de circulación o en un cruce vial (INEGI, 2018).

2.4 Tipos de víctimas

Conductor: Operador del automóvil, camioneta de pasajeros, microbús, camión urbano de pasajeros, ómnibus, tren eléctrico o trolebús, camioneta de carga, camión de carga, tractor con o sin remolque, ferrocarril, motocicleta, bicicleta, etc., involucrados en el accidente (Díaz, 2015).

Pasajero: Personas que son transportadas en algún vehículo de motor, sin considerar al conductor (Díaz, 2015).

Peatón: Es toda persona que transita por sus propios medios de locomoción por alguna calle, avenida, boulevard, glorieta, etcétera (Díaz, 2015).

Ciclista: Considérese a toda aquella persona que va operando o circulando en alguna bicicleta, triciclo, etcétera.

CAPÍTULO III.- LA SEGURIDAD VIAL

3.1 Antecedentes

Desde hace algunas décadas varios de los países más importantes del mundo se han empezado a preocupar por el tema de la seguridad vial, tanto que le han puesto toda la atención y han invertido en tratar de solucionar el tema. Los países más interesados en hacer las revisiones sistemáticas con el fin de dar algunas soluciones o implementar algún tipo de estrategia para aumentar las medidas de seguridad son Noruega, Suecia y Reino Unido (Organización Mundial de la Salud, 2009).

La seguridad vial es un tema que cada vez va tomando gran importancia a nivel mundial, ya que es preocupante las consecuencias socioeconómicas que se derivan del tema de los accidentes de tránsito, pero en especial la cantidad de muertos y lesionados graves que resultan de estos accidentes. El crecimiento de las ciudades es cada vez más importante en las principales capitales de los países, generando que la necesidad de trasladarse de un lugar a otro sea más complicado y cada vez más largos los trayectos. Además que a medida que crecen las ciudades va aunado el crecimiento de la industria automotriz, permitiendo que la población pueda adquirir vehículos motores, provocando que se incrementen la cantidad de vehículos y con esto también el número de accidentes, por lo que es de gran importancia implementar medidas de seguridad apropiadas para tratar de evitar estos accidentes y tener más control sobre este tema (Organización Mundial de la Salud, 2009).

El avance tecnológico de los vehículos, hace que cada vez sean más potentes en sus motores, y aunque también tienen avance en sus sistemas de seguridad, como lo son en los sistemas de frenos, bolsas de aire para amortiguar los impactos del conductor y los acompañantes, esto no asegura que no habrá lesiones graves o decesos en los accidentes, esto implica que al

tener avances en los vehículos también se deben modificar las carreteras, para así lograr que la seguridad vial sea la adecuada, para estos nuevos tipos de vehículos.

Los accidentes de tránsito son un tema muy preocupante desde hace algunos años, tanto así que la organización mundial de la salud (OMS) le ha puesto mucha atención ya que es una de las principales causas de muerte en el mundo.

Cada día fallecen alrededor de tres mil quinientas (3500) personas en las carreteras a causa de los accidentes de tránsito, además decenas de millones de personas sufren heridas o discapacidades cada año, y no solo lo sufren los conductores o las personas que van de copilotos o acompañantes, que van desde niños hasta ancianos. También se incluyen a los peatones, ciclistas, y motociclistas que andan por la vía pública (Organización Mundial de la Salud, 2009).

La mortalidad de en los accidentes de tránsito ha hecho que esta figure en las primeras posiciones de las principales causas de muerte en el mundo, son tan altas las cifras que organizaciones mundiales han tomado el asunto en sus manos para tratar de reducirlas. Y aunque ya se ha trabajado en el tema aún queda mucho por hacer, ya que sigue la tendencia creciente en el número de víctimas por accidentes.

3.2 La seguridad vial en el mundo

Durante los últimos años organizaciones mundiales han tratado de estimar el número de víctimas mundiales, por accidentes de tránsito, mediante diferentes métodos. En el año 2004, La Organización Mundial de la Salud (OMS), mediante el proyecto de Carga Mundial de Morbilidad, que utilizó datos de registros civiles independientemente del tiempo transcurrido entre el accidente y la muerte, estimó que murieron 1.27 millones de personas como consecuencia de los accidentes de tránsito (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Los países con menor índice de accidentes en el mundo han implementado medidas e iniciativas para reducir el número de muertes. Suecia implementó la iniciativa “Visión Cero”, la cual es una filosofía de seguridad vial en la que eventualmente nadie deba de morir o resultar seriamente lesionada en el sistema vial. Desde el año 1997 el país de Suecia tomó la premisa de que cada centímetro de calle debía anticipar y sobretodo evitar, cualquier error humano y así reducir los accidentes de tránsito, aunque este sistema de visión cero, no acusa culpa a la víctima sino al sistema vial. En dicho año el país se propuso la meta de reducir a cero el número de muertes por accidentes de tránsito. Gracias a esta iniciativa el país Sueco se convirtió en el país con la menor tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, todo esto resultado de un conjunto de políticas públicas destinadas a eliminar muertes y lesiones graves por este tipo de accidentes. Una de las claves de esas políticas afecta al servicio público, que ahora se observa que los resultados obtenidos fueron excelentes, el servicio de taxi de esa ciudad es de alta calidad, ya que sus vehículos son marca Volvo, y esta marca fábrica sus vehículos con especificaciones de alta seguridad. Otra de las claves en las estrategias de dicho país fue la velocidad, ya que rediseñaron las calles para reducir su velocidad y además separaron las vías para peatones y ciclistas. Algunas de las vías su velocidad máxima es de 30 km/hr, y la planificación de las calles y de las carreteras en ese país se construyeron dándole total prioridad a la seguridad vial dejando de lado la velocidad de trayecto o la conveniencia de la calle o carretera, con estas estrategias bien implementadas después de 20 años, sus resultados fueron buenos ya que este país es el que tiene el índice más bajo de accidentes de tránsito (Instituto Mexicano del Transporte, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que los traumatismos causados por los accidentes de tránsito afecta principalmente a las personas de las edades de 5-44 años, estando entre los primeros tres lugares de las principales causas de muerte como se muestra en la Tabla 1, en la cual se aprecia que en la columna de todas las edades ocupa el décimo lugar (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Tabla 1. Principales causas de muertes por grupos de edad en el mundo, 2004.

Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción

NO.	0-4 AÑOS	5-14 AÑOS	15-29 AÑOS	30-44 AÑOS	45-69 AÑOS	70+ AÑOS	TODAS LAS EDADES
1	Afecciones perinatales	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Traumatismos causados por el tránsito	Infección por el VIH/ SIDA	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica
2	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Traumatismos causados por el tránsito	Infección por el VIH/ SIDA	Tuberculosis	Enfermedades cerebrovasculares	Enfermedades cerebrovasculares	Enfermedades cerebrovasculares
3	Enfermedades diarreicas	Malaria	Tuberculosis	Traumatismos causados por el tránsito	Infección por el VIH/ SIDA	Enfermedad pulmonar obstructiva	Infecciones de las vías respiratorias inferiores
4	Malaria	Ahogamiento	Violencia interpersonal	Cardiopatía isquémica	Tuberculosis	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Afecciones perinatales
5	Sarampión	Meningitis	Lesiones autoinfligidas	Lesiones autoinfligidas	Enfermedad pulmonar obstructiva	Cánceres de la tráquea, los bronquios y los pulmones	Enfermedad pulmonar obstructiva
6	Anomalías congénitas del corazón	Enfermedades diarreicas	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Violencia interpersonal	Cánceres de la tráquea, los bronquios y los pulmones	Diabetes mellitus	Enfermedades diarreicas
7	Infección por el VIH/ SIDA	Infección por el VIH/ SIDA	Ahogamiento	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Cirrosis hepática	Cardiopatía hipertensiva	Infección por el VIH/ SIDA
8	Tos ferina	Tuberculosis	Incendios	Enfermedades cerebrovasculares	Traumatismos causados por el tránsito	Cáncer del estómago	Tuberculosis
9	Meningitis	Malnutrición proteíno-energética	Guerras y conflictos	Cirrosis hepática	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Cáncer colorrectal	Cánceres de la tráquea, los bronquios y los pulmones
10	Tétanos	Incendios	Hemorragia materna	Envenenamientos	Diabetes mellitus	Nefritis y nefrosis	Traumatismos causados por el tránsito
11	Malnutrición proteíno-energética	Sarampión	Cardiopatía isquémica	Hemorragia materna	Lesiones autoinfligidas	Enfermedad de Alzheimer y otras demencias	Diabetes mellitus
12	Sífilis	Leucemia	Envenenamientos	Incendios	Cáncer del estómago	Tuberculosis	Malaria
13	Ahogamiento	Anomalías congénitas del corazón	Aborto	Nefritis y nefrosis	Cáncer del hígado	Cáncer del hígado	Cardiopatía hipertensiva
14	Traumatismos causados por el tránsito	Tripanosomiasis	Leucemia	Ahogamiento	Cáncer de mama	Cáncer de esófago	Lesiones autoinfligidas
15	Incendios	Caidas	Enfermedades cerebrovasculares	Cáncer de mama	Cardiopatía hipertensiva	Cirrosis hepática	Cáncer del estómago
16	Tuberculosis	Epilepsia	Enfermedades diarreicas	Guerras y conflictos	Nefritis y nefrosis	Cardiopatía inflamatoria	Cirrosis hepática
17	Trastornos endocrinos	Leishmaniasis	Caidas	Caidas	Cáncer de esófago	Cáncer de mama	Nefritis y nefrosis
18	Infecciones de las vías superiores	Violencia interpersonal	Meningitis	Enfermedades diarreicas	Cáncer colorrectal	Cáncer de próstata	Cáncer colorrectal
19	Anemia ferropénica	Guerras y conflictos	Nefritis y nefrosis	Cáncer del hígado	Envenenamientos	Caidas	Cáncer del hígado
20	Epilepsia	Envenenamientos	Malaria	Cánceres de la tráquea, los bronquios y los pulmones	Cánceres bucales y orofaríngeos	Traumatismos causados por el tránsito	Violencia interpersonal

Los traumatismos causados por los accidentes de tránsito afectan principalmente a los jóvenes de 15 a 29 años de edad, ya que es la edad en la que los jóvenes demuestran menor inexperiencia al conducir y no conocen el reglamento de tránsito. Además de la muerte, los traumatismos de menor gravedad causados por los accidentes de tránsito, se estiman entre 20 y 50 millones, los cuales producen una alta causa de discapacidad (Organización Mundial de la Salud, 2009).

La epidemia de los traumatismos por accidentes de tránsito, repercute de una forma sorprendente en la economía de los países más afectados, sobre todo en los países con ingresos bajos y medianos, ya que el gasto por los

traumatismos en estos países ronda los \$518,000 millones de dólares y lo cual representa entre el 1% y 3% del producto interno bruto de esos países.

En muchos de los países altos las tasas de mortalidad han ido descendiendo en los últimos cuatro o cinco decenios, pero aún continúan siendo una causa importante de muerte, traumatismos y discapacidades. Cerca de la mitad de las personas que fallecen en los accidentes de tránsito son personas vulnerables, es decir peatones, ciclistas, y motociclistas.

Los traumatismos causados por los accidentes de tránsito, es un tema que se puede evitar implementando medidas de seguridad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) presentó datos que indican que si no se atienden en los próximos años en el 2030 será la quinta causa principal de muerte en el mundo, como se aprecia en la Tabla 2. Por lo que se tiene que concientizar a las personas sobre este tema, ya que la derrama económica por estos temas es muy alta (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Tabla 2 Principales causas de mortalidad; datos comparados 2004 y 2030. Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.

TOTAL 2004			TOTAL 2030		
NO. DE ORDEN	PRINCIPALES CAUSAS	%	NO. DE ORDEN	PRINCIPALES CAUSAS	%
1	Enfermedad isquémica del corazón	12,2	1	Enfermedad isquémica del corazón	14,2
2	Enfermedad cerebrovascular	9,7	2	Enfermedad cerebrovascular	12,1
3	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	7,0	3	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	8,6
4	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	5,1	4	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	3,8
5	Enfermedades diarreicas	3,6	5	Traumatismos por accidentes de tránsito	3,6
6	VIH/sida	3,5	6	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	3,4
7	Tuberculosis	2,5	7	Diabetes mellitus	3,3
8	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	2,3	8	Enfermedad cardíaca hipertensiva	2,1
9	Traumatismos por accidentes de tránsito	2,2	9	Cáncer del estómago	1,9
10	Prematuridad y bajo peso al nacer	2,0	10	VIH/sida	1,8
11	Infecciones neonatales y otras ^a	1,9	11	Nefritis y nefrosis	1,6
12	Diabetes mellitus	1,9	12	Lesiones autoinfligidas	1,5
13	Paludismo	1,7	13	Cáncer del hígado	1,4
14	Enfermedad cardíaca hipertensiva	1,7	14	Cáncer colorectal	1,4
15	Asfixia del nacimiento y traumatismo del nacimiento	1,5	15	Cáncer del esófago	1,3
16	Lesiones autoinfligidas	1,4	16	Violencia	1,2
17	Cáncer del estómago	1,4	17	Alzheimer y otras demencias	1,2
18	Cirrosis del hígado	1,3	18	Cirrosis del hígado	1,2
19	Nefritis y nefrosis	1,3	19	Cáncer de mama	1,1
20	Cáncer colorectal	1,1	20	Tuberculosis	1,0

Comprende las infecciones neonatales graves y otras causas no infecciosas que aparecen el periodo perinatal.

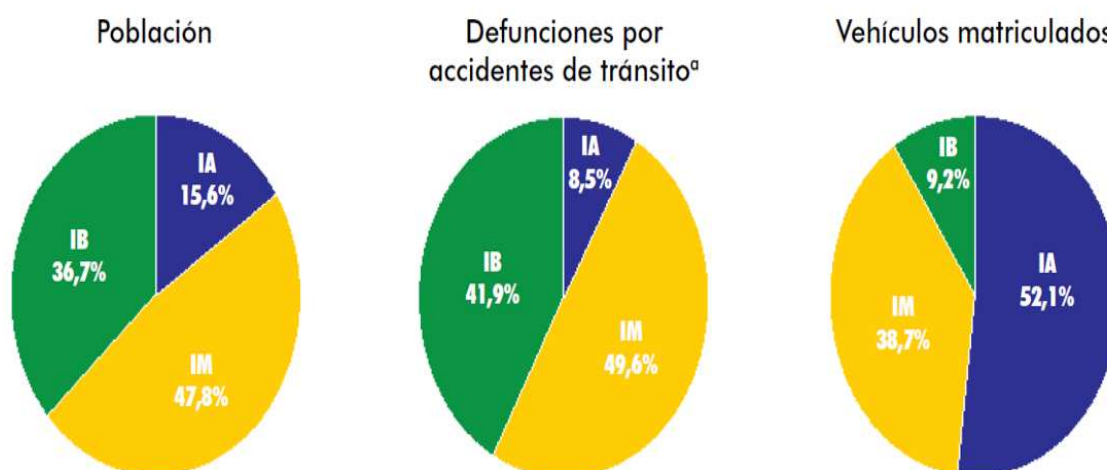
En el año 2004 organizaciones mundiales como la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, presentaron el informe mundial sobre la prevención de los traumatismos causados por el tránsito, en el cual describen conceptos fundamentales para la prevención de traumatismos causados por los accidentes de tránsito, la magnitud e impacto de estos, los factores determinantes y de riesgo importantes. Además hacen seis recomendaciones para que los países las sigan y en base a eso mejoren su situación en materia de seguridad vial. Sus recomendaciones son principalmente que cada país debe tener un organismo único que se encargue del tema de seguridad vial, este debe de administrar, coordinar y orientar en dicho tema, también recomiendan que se debe de trabajar y preparar una estrategia y un plan de acción para disminuir los accidentes de tránsito y aumentar la seguridad vial. Además hacen la recomendación de destinar un recurso financiero y humano para la mitigación de este tema, también recomiendan aplicar medidas para evitar más traumatismos, reducir las velocidades excesivas en ciertas vías, reducir el consumo de alcohol cuando se conduce, y aumentar el uso de cinturón para todos los ocupantes del vehículo, incluyendo los niños (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

3.2.1 Índices de mortalidad en los países, de acuerdo a su estatus económico

Gran parte de las víctimas mortales se registran en los países con bajos y medianos ingresos. El 91% de las defunciones como consecuencia de los accidentes de tránsito, provienen de estos países con ingresos bajos y medianos, en donde se encuentra menos de la mitad de vehículos matriculados en todo el mundo, como se aprecia en la Ilustración 1 (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

Alrededor del 62% de las víctimas mortales registradas en los accidentes de tránsito se produce en 10 países, que en orden de magnitud son: India, China,

Estados Unidos, Federación de Rusia, Brasil, Irán, México, Indonesia, Sudáfrica y Egipto, y estos países representan el 56% de la población mundial. Sin embargo los datos modelados indican que los 10 países con el número absoluto de víctimas mortales más elevado son: China, India, Nigeria, Estados Unidos, Pakistán, Indonesia, Federación de Rusia, Brasil, Egipto y Etiopía. Está claro que el número de víctimas mortales está relacionado, tanto con la población como con las tasas nacionales de motorización, y con esta relación nos muestra donde se puede implementar un tipo de medida o estrategia para ayudar de una forma significativa a reducir los números de víctimas mortales a escala mundial (Organización Mundial de la Salud, 2009).



* Datos modelados, ajustados a la definición basada en el plazo de 30 días.
IA = países de ingresos altos; IM = países de ingresos medios; IB = países de ingresos bajos.

Ilustración 1 Población, Defunciones por accidentes de tránsito, Vehículos matriculados, por grupos de ingresos. Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción

Desde una perspectiva de salud pública y a fines de hacer comparaciones, el uso de tasas por cada 100 000 habitantes es una medida más útil, para apreciar la magnitud del problema que los números absolutos, y también es adecuada para los análisis de resultados de las intervenciones a lo largo del tiempo y dar una indicación de riesgo. Además de tener los índices de mortalidad más altos por accidentes de tránsito, los países de ingresos bajos y medianos presentan también la tasa más elevadas de víctimas mortales relativas a la población como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3 Tasas modeladas de mortalidad por accidentes de tránsito (por 100 mil habitantes) por regiones de la OMS y grupos de ingresos. Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción

REGIÓN DE LA OMS	INGRESOS ALTOS	INGRESOS MEDIANOS	INGRESOS BAJOS	TOTAL
REGIÓN DE ÁFRICA ^b	—	32,2	32,3	32,2
REGIÓN DE LAS AMÉRICAS ^c	13,4	17,3	—	15,8
REGIÓN DE ASIA SUDORIENTAL ^b	—	16,7	16,5	16,6
REGIÓN DE EUROPA	7,9	19,3	12,2	13,4
REGIÓN DEL MEDITERRÁNEO ORIENTAL	28,5	35,8	27,5	32,2
REGIÓN DEL PACÍFICO OCCIDENTAL	7,2	16,9	15,6	15,6
TASAS MUNDIALES	10,3	19,5	21,5	18,8

^a Ajustadas a la definición de defunción por accidente de tránsito basada en el plazo de 30 días.

^b No hay países de ingresos altos en esta región.

^c No hay países de ingresos bajos en esta región.

Aunque la mayoría de los traumatismos causados por los accidentes de tránsito se dan en los países de ingresos medios y bajos, es evidente que los países de ingresos altos también los tienen, aunque son menores las tasas, pero aun así es un tema preocupante, ya que todos los accidentes viales se pueden evitar. Varios de los países de ingresos altos tienen tasas de traumatismos por accidentes de tránsito muy superiores al promedio de este grupo de ingresos, algunos de estos países de ingresos altos de la región del Mediterráneo Oriental tienen una tasa notificada de víctimas mortales por accidentes de tránsito de 28,5 por cada 100,000 habitantes, esto evidentemente muy por encima del promedio mundial para los países pertenecientes a este grupo de ingresos tal como se muestra en la Ilustración 2, y aunque en los últimos decenios han logrado disminuir las tasas de mortalidad en estos países, que comenzaron en los decenios de 1970 y 1980, han empezado a estabilizarse, por lo que es necesario establecer nueva mediadas para bajar aún más las tasas de víctimas por accidentes de tránsito (Organización Mundial de la Salud, 2009).

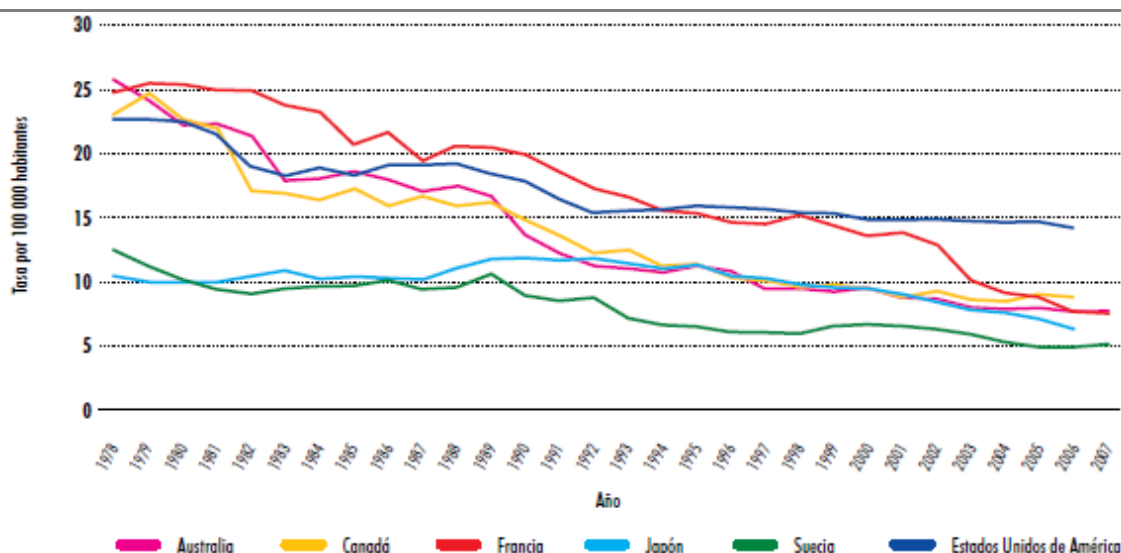


Ilustración 2. Tendencias en las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito en una selección de países de ingresos altos. Fuente: Informe de sobre la situación de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.

Los diez países con las tasas más bajas de víctimas mortales por accidentes de tránsito son casi todos del grupo de ingresos altos, en estos países la tasa oscila entre 3.4 y 5.4 de víctimas mortales por cada 100 000 habitantes. Y aunque los países con mejores resultados del mundo en materia de seguridad vial, como lo es Suecia y Reino Unido, aún pueden hacer mucho más por mejorar. Los traumatismos causados por los accidentes de tránsito aún siguen siendo una causa importante de mortalidad en Suecia, a pesar de que la tasa en este país es relativamente baja. En ese país, los accidentes de tránsito son responsables del 20% de las víctimas mortales de niños de 5 a 19 años de edad. Asimismo el sistema Sueco de transporte por carretera sigue siendo responsable de muchas víctimas mortales más, sobre todo de niños y adultos jóvenes, por lo que los países aún tienen un largo camino por recorrer para lograr un sistema carretera seguro para el transporte (Organización Mundial de la Salud, 2009).

3.2.2 Usuarios vulnerables en las vías de tránsito

Los usuarios de las vías de tránsito más vulnerables y mayormente afectados por los accidentes de tránsito también se encuentran en los países de ingresos medianos y bajos. Los usuarios vulnerables de las vías del tránsito corren riesgos adicionales cuando sus necesidades no se toman en cuenta en las vías de tránsito, ya que la mayoría de las carreteras están hechas para los vehículos de motor, y para que estos mismos puedan circular más rápido, mientras que se deja de lado las necesidades de los peatones y ciclistas. Por lo que estos usuarios quedan vulnerables en comparación con los vehículos de motor, por lo que deben de protegerse más a momento de cruzar una vía (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

Resultados de encuestas hechas por la OMS, demuestran que el 46% de las víctimas mortales de los accidentes de tránsito corresponden a los usuarios vulnerables en los accidentes de tránsito en el mundo. Los usuarios vulnerables de las vías de tránsito constituyen la proporción más alta del total de víctimas mortales en las regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental. Dentro de estas regiones la proporción de víctimas mortales varía considerablemente entre los usuarios vulnerables de estas vías de tránsito, en la Ilustración 3, se observa como son estas proporciones (Organización Mundial de la Salud, 2009).

En la región de Asia Sudoriental, los usuarios vulnerables de las vías de tránsito representan más del 80% de las víctimas mortales ocurridas en la vía pública en Tailandia, mientras que en la vecina Myanmar la cifra es del 51% (Organización Mundial de la Salud, 2009).

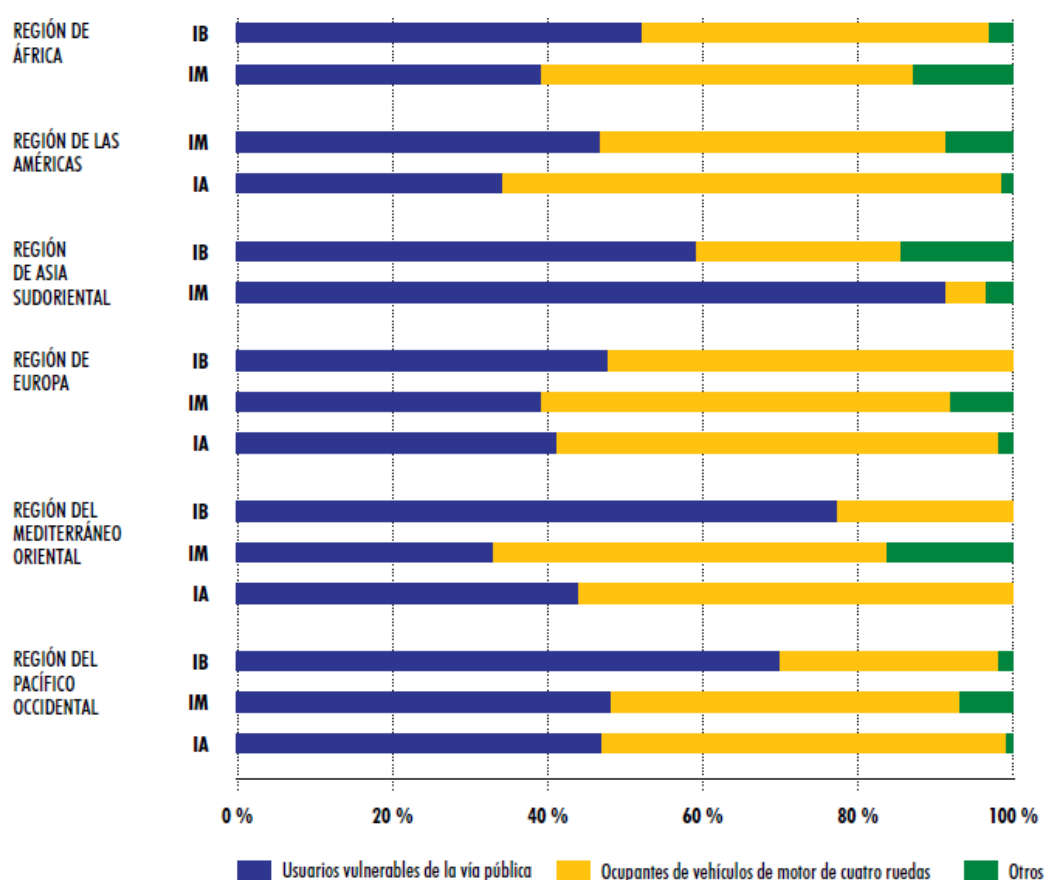


Ilustración 3 Defunciones notificadas por categoría de usuario de la vía pública (%), por regiones de la OMS y grupos de ingresos.

Fuente: Informe de sobre la situación de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.

En Colombia, Guatemala y Perú, más del 70% de las víctimas mortales son usuarios vulnerables de las vías del tránsito, mientras que en otros países de la región como República Dominicana, Honduras o los Estados Unidos la proporción es considerablemente baja, menor del 25% (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

Según la OMS y de acuerdo con sus estudios realizados, indican que a medida que aumentan las tasas de motorización en el mundo, muchos países no ponen la atención suficiente a las necesidades de los grupos de usuarios vulnerables de las vías de tránsito en sus políticas de transporte.

La reducción del riesgo de traumatismos o víctimas mortales por accidentes de tránsito solo podrá lograrse disminuyendo el volumen total del transporte por carretera con vehículos de motor. Y esto exige una inversión de gran magnitud en infraestructuras que también estén planeadas para los usuarios vulnerables, es decir que les permita a los peatones y ciclistas caminar y circular con la seguridad que se merecen. Reducir el volumen de tránsito en las vías que utilizan los usuarios vulnerables reducirá considerablemente las tasas de accidentes de este tipo, y claro con esto también que se reduzca la velocidad de trayecto de los vehículos (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

La OMS de acuerdo sus encuestas elaboradas revela que solo la tercera parte de la población mundial (32%), viven en países con políticas nacionales que promueven los desplazamientos a pie y en bicicleta, como una alternativa de transporte a los vehículos de moto (Organizacion Mundial de la Salud, 2009)r.

El 44% de los países no dispone de políticas ni locales ni nacionales que fomenten el transporte público como una alternativa al desplazamiento del automóvil, y así reducir el volumen de tránsito, además de mejorar la calidad del aire, ya que teniendo menos vehículos también se estará reduciendo la cantidad de emisiones de carbono al ambiente, y con esto mejorando la salud respiratoria de los habitantes de las ciudades, además que también al fomentar en uso de automóviles también se trabajará en la salud física de las personas, reduciendo los niveles de obesidad en las personas. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2009)

En la capital de Colombia, Bogotá, aplico medidas relativas al uso del territorio y el transporte con el propósito de satisfacer las necesidades de los usuarios de las vías de transito con vehículos sin motor y para mejorar el transporte público en el periodo 1995-2001. Las medidas que tomo el gobierno de esa ciudad comprendían la creación de rutas exclusivas para peatones y ciclistas, sin automóviles y en la ciudad en las horas de mayor tráfico en la mañana y en la tarde excluía los automóviles. Además crearon un sistema de trasporte de autobuses de gran capacidad que les costó alrededor de \$300 millones de dólares y transportaban a unas 700,000 personas diariamente, con estas

medidas lograron bajar las cifras de accidentes del año 1995 al 2002, a casi la mitad de víctimas mortales (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

Otros países como Nueva Delhi en India y Lagos en Nigeria, también implementaron medidas similares a las de Colombia, con relación a el uso de sus vías obteniendo buenos resultados.

3.2.3 Datos mundiales sobre la Velocidad

Es fundamental promulgar y hacer cumplir la legislación sobre diversos factores de riesgo de traumatismos y muerte por causa de los accidentes de tránsito, es necesario trabajar en temas de importancia respecto a la velocidad, para bajar la exposición al riesgo, la cantidad de siniestros, la gravedad de los traumatismos y las consecuencias de las lesiones posteriores al accidente. Una legislación clara y apropiada en el tema de la velocidad, aplicada de una manera efectiva con sanciones adecuadas y acompañada de campañas que ayuden a concientizar al público, es una estrategia fundamental para reducir los traumatismos y las víctimas mortales ligados a la velocidad en los accidentes de tránsito (Organizacion Panamericana de la Salud, 2009).

La reducción de la velocidad tendrá un impacto fuerte respecto a las consecuencias de los accidentes, este efecto no solo beneficia al conductor sino a todos los ocupantes, además también brinda mayor seguridad a los usuarios vulnerables, como los peatones y los ciclistas. Es de gran importancia establecer y hacer cumplir los límites de velocidad, según estudios de la OMS, solo el 9% de los 181 países califica el cumplimiento de sus límites de velocidad con más de un 7 en escala de 0 al 10 (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

La velocidad es un factor importante en los accidentes de tránsito, ya que a mayor velocidad existe una posibilidad más alta de que ocurra un accidente, además también está relacionado con la gravedad del accidente. Un aumento del 5% en la velocidad promedio provoca un aumento aproximado del 10% en los accidentes que causan traumatismos y del 20% en los accidentes con víctimas mortales (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

Los usuarios vulnerables como los peatones tienen 90% de sobrevivir a un accidente de un automóvil, pero la velocidad del automóvil debe ser 30 km/hr o menor, pero si el vehículo circula a 45 km/hr la probabilidad de que sobreviva a los accidentes se reduce a un 50%. Solo el 29% de los países tiene límites de velocidad de velocidad urbanos de 50 km/hr o menor y permiten que las autoridades locales las reduzcan aún más (Organización Mundial de la Salud, 2009).

3.2.4 El consumo de alcohol y sus efectos en la conducción de vehículos

Cuando se conduce un vehículo el chofer necesita estar concentrado, ya que existen factores que nos ayudan a tener una buena conducción, por ejemplo una buena percepción de los señalamientos, los vehículos que también transitan por la vía entre otros también importantes, pero cuando el conductor conduce bajo efectos de alcohol pierde capacidades importantes que hacen que la conducción bajo estos efectos sea muy riesgosa, además que el conducir bajo los efectos del alcohol aumenta tanto el riesgo como las probabilidades de consecuencias mortales o traumatismos graves (Organización Mundial de la Salud, 2009).

El riesgo de sufrir un accidente de tránsito aumenta de manera significativa cuando los niveles de concentración de alcohol en la sangre (CAS) están por encima de los 0.04 g/dl (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Las leyes que establecen una concentración de alcohol en la sangre (CAS) más baja entre 0 y 0.02 g/dl para los conductores más jóvenes pueden ayudar a reducir entre un 4% y un 24% el número de accidentes en el que se ven involucradas las personas jóvenes. El tener puestos de control de sobriedad ha tenido un gran impacto en la ayuda de prevención de accidentes, ya que reduce hasta en un 20% los accidentes de tránsito resultando como una medida muy eficaz para la reducción de accidentes (Organización Mundial de la Salud, 2009).

3.2.5 Uso del casco en motocicletas

Según informes de la OMS, el uso correcto del casco en motociclistas puede reducir el riesgo de muerte en casi un 40% y los traumatismos graves en más del 70%. La mayoría de los motociclistas no usan adecuadamente el casco y esto reduce la cifra en la eficacia de la ley, pero cuando la ley se aplica de manera eficaz, las tasas de uso de este dispositivo de protección pueden aumentar en más del 90%. La eficacia de los cascos es importante ya que reduce los traumatismos craneales graves, claro esto depende en gran parte de la calidad del casco. Así que es importante exigir que los cascos satisfagan la norma de seguridad reconocida, para que estos sean capaces de reducir eficazmente un impacto de golpe en la cabeza en caso de un accidente (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

3.2.6 El uso del cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad es un dispositivo ubicado en los vehículos de motor, el cual tiene la función de reducir el riesgo de impacto de los ocupantes del vehículo, como por ejemplo que salgan disparados por el parabrisas en un accidente. Usar el cinturón de seguridad reduce en un 40% a 50% el riesgo de muerte en los ocupantes o pasajeros de la parte delantera de un vehículo (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

Los estudios indican que los cinturones de seguridad pueden reducir en un 25% a 75% la mortalidad entre los ocupantes de los asientos traseros de un vehículo involucrado en un accidente.

Las leyes sobre el uso obligatorio del cinturón de seguridad, su aplicación y las campañas apropiadas de sensibilización y de concientización del uso del cinturón de seguridad al público, han demostrado gran eficacia en el aumento de las tasas del uso del cinturón (Organizacion Mundial de la Salud, 2009).

Solo el 38% de los países de ingresos bajos y el 54% de los países de ingresos medianos reglamentan el uso obligatorio del cinturón de seguridad en los automóviles, tanto para los ocupantes del asiento delantero como para los del

trasero. En muchos países la aplicación de la legislación sobre el uso del cinturón de seguridad es deficiente. Solo el 19% de los países califica la observancia de sus leyes sobre el uso del cinturón de seguridad con más de un 7, calificando en una escala de 0 a 10. Solo el 14% de los países tiene una ley sobre el uso del cinturón de seguridad que se aplica a todos los ocupantes y califica la observancia de dicha ley con más de un 7 en una escala de 0 a 10 (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Las leyes del uso del cinturón de seguridad no pueden ser eficaces si los vehículos no cuentan con este equipamiento de seguridad, debido a que en gran número de países con ingresos bajos, los vehículos no cuentan con éste. Aunque no existen datos precisos sobre la cantidad de vehículos importados que no cuentan con cinturón de seguridad, se estima que de los 59 países del mundo que fabrican o montan automóviles, más de la cuarta parte, es decir el 29% no exige que se incluyan cinturones de seguridad, tanto en asientos delanteros como asientos traseros (Organización Mundial de la Salud, 2009).

3.2.7 Sistemas de seguridad para niños

Los niños que viajan en vehículos tienen un porcentaje mayor de sufrir algún tipo de traumatismo causado por accidentes de tránsito, debido a que los cinturones instalados en la mayoría de los vehículos no son aptos para menores. El cinturón de seguridad está diseñado para personas adultas y por esto no brinda una total protección a los menores debido al tamaño, por lo que al no tener total sujeción corren el riesgo de sufrir traumatismo grave e incluso la muerte (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Existen dispositivos apropiados para la retención para niños, para el caso de niños pequeños incluyen sillas y cojines para el caso de niños un poco mayores, estos se fabrican teniendo en cuenta las etapas de crecimiento de los infantes. El funcionamiento de estos dispositivos protegen a los niños de una forma tal que se reducen las posibilidades de que sufra traumatismos graves o la muerte de los niños, por lo que es indispensable usarlo en caso de tener niños pequeños en los automóviles al transportarse. Si se instalan y se usan de una manera adecuada o correcta, los sistemas de retención para niños reducen

la mortalidad de bebés en alrededor de un 70% y en niños pequeños entre un 54% y un 80% (Organización Mundial de la Salud, 2009). Las leyes sobre el uso obligatorio de estos sistemas de retención para niños y la vigilancia para que se utilicen, contribuyen a aumentar su uso de dichos sistemas. Menos de la mitad de los países participantes cuentan con legislaciones respecto al uso de dispositivos de retención para niños. Más del 90% de los países con ingresos altos dispone de una legislación nacional para el uso de sistemas de retención para niños, mientras que en esa proporción en países de ingresos bajos solo el 20% de ellos cuenta con dicha legislación.

3.3 El Decenio de acción para la Seguridad Vial

En marzo de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el periodo de 2011-2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial, con el objetivo general de estabilizar, y posteriormente reducir las cifras previstas de las víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial.



Ilustración 4 Logo del Decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020

En la resolución 64/255 se solicita a la Organización Mundial de la Salud y a las comisiones regionales de las Naciones Unidas, que en cooperación con otros asociados de Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial y otros interesados, preparen un plan de acción del Decenio como documento de referencia que facilite la consecución de sus objetivos. Además se invita a la Organización Mundial de la Salud y a las comisiones regionales

de las Naciones Unidas a que coordinen un seguimiento periódico de los progresos mundiales en materia de la seguridad vial y en el cumplimiento de los objetivos indicados en el plan de acción y que elaboren informes de estas situaciones (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

Este plan de acción surge ante la necesidad de bajar las cifras de mortalidad causados por los accidentes de tránsito, además de reducir los traumatismos causados por los mismos, ya que las cifras son alarmantes y los accidentes de tránsito es algo que se puede prevenir.

Algunas intervenciones eficaces en materia de seguridad vial figuran la incorporación de características en la utilización de la tierra, planificación urbana y la planificación del transporte, y con esto se refiere a el diseño de carreteras más seguras y la exigencia de auditorías independientes en materia de seguridad vial para los nuevos proyectos de construcción de vías, además del mejoramiento de las características de seguridad de los vehículos, como también el fomento del transporte público, sin olvidar que se debe de tener el control eficaz de la velocidad a cargo de la policía y mediante el uso de medidas de descongestionamiento del tráfico, como también el establecimiento de la legislación y la observancia del uso de cinturón de seguridad, el casco y los sistemas de retención para niños, además de la fijación e imposición de los límites de alcoholemia a los conductores y el mejoramiento de la atención que reciben las víctimas de los accidentes (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

Las campañas de sensibilización hacia la población han surtido un buen efecto, cumpliendo con una función esencial en el apoyo de la observancia de las leyes, aumentando la toma de conciencia sobre los riesgos que corren y las sanciones asociadas al quebrantamiento de la ley.

Cada vez hay una mayor concientización de que la situación actual en materia de seguridad vial es parte de una crisis con repercusiones sociales y económicas devastadoras que ponen en peligro los logros que se han alcanzado recientemente en materia de salud y desarrollo. La seguridad vial no es una cuestión reciente, pero las actividades a nivel internacional han

cochado un nuevo impulso en el último decenio. Y aunque la mayoría de los países miembro de la organización en materia de seguridad vial han estado trabajando duro para reducir el tema, sobre todo los países de ingresos económicos altos y que han tenido resultados buenos, aun así sigue habiendo defunciones por accidentes de tránsito, por lo que se tiene que seguir con el trabajo arduo para reducir al máximo las cifras (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

Las bases principales en las que se apoya el Plan para el Decenio de Acción, son lo que se incluyen en el enfoque sobre un sistema seguro que pretende desarrollar un sistema de transporte vial mejor adaptado al error humano y que tome en consideración la vulnerabilidad del cuerpo humano. Lo primero consiste en aceptar la posibilidad del error humano, y por ende, la imposibilidad de evitar completamente que se produzcan accidentes de tránsito. La finalidad de un sistema seguro es garantizar que los accidentes no causen lesiones humanas graves. El enfoque considera que las limitaciones humanas como la resistencia del cuerpo ante la fuerza cinética producida en un accidente de tránsito, constituyen una base importante para diseñar el sistema de transporte vial, y que los demás aspectos del sistema vial, tales como el desarrollo de la infraestructura vial y el vehículo, deben de armonizarse en función de las limitaciones. Los usuarios de las vías de tránsito, los vehículos y el entorno o la red vial se tienen en cuenta de manera integrada, mediante una amplia gama de intervenciones, prestando más atención al control de la velocidad y al diseño de los vehículos y las carreteras que a los enfoques tradicionales de la seguridad vial, principalmente la velocidad es un detonador importante en los accidentes de tránsito (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

La finalidad general del Decenio es estabilizar, y posteriormente reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo antes de 2020. Ello se logrará mediante objetivos específicos:

- Adhesión a los principales acuerdos, convenciones y convenios conexos de las Naciones Unidas y aplicación plena de los mismos, y utilización de otros a modo de principios para remover las versiones regionales, según proceda.

- La formulación y ejecución de estrategias y programas de seguridad vial sostenibles.
- La fijación de una meta ambiciosa, pero factible de reducción del número de muertos a causa de accidentes de tránsito antes 2020 basándose en los marcos vigentes de metas regionales relativas a las víctimas.
- El reforzamiento de la infraestructura y capacidad de gestión para la ejecución técnica de actividades de seguridad vial a nivel nacional, regional y mundial.
- El mejoramiento de la calidad de recopilación de datos a nivel nacional, regional y nacional.
- El seguimiento de los avances y el desempeño a través de una serie de indicadores predefinidos a nivel nacional, regional y mundial
- El fomento de una mayor financiación destinada a la seguridad vial y de un mejor empleo de los recursos existentes, en particular velando por la existencia de un componente de seguridad vial en los proyectos de infraestructura viaria.
- Desarrollo de capacidad a escala nacional, regional e internacional en materia de seguridad vial.

Estos objetivos específicos trabajando en armonía reducirán las cifras para antes del 2020, pero requieren de un gran empeño por parte de las autoridades, y también por parte de la sociedad mediante la concientización y con este apoyo llegar a las metas previstas (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

La organización de las Naciones Unidas trata de alentar a sus países miembros para que hagan hincapié principalmente en medidas a nivel local y nacional, además aconseja para que utilicen actividades de conformidad con los cinco pilares, los cuales son:

- Pilar 1: Gestión de la seguridad vial
- Pilar 2: Vías de tránsito y movilidad más seguras
- Pilar 3: Vehículos más seguros
- Pilar 4: Usuarios de vía de tránsito más seguros

- Pilar 5: Respuesta tras los accidentes

Los países miembros deberían considerar estas cinco áreas en el marco de su propia estrategia nacional de seguridad vial, su capacidad en materia y su capacidad de recolección de datos, para tener datos más exactos y precisos de las situaciones actuales de los países en materia de seguridad vial (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

3.4 La Seguridad vial en México

México tiene un grave problema en materia de seguridad vial, ya que al año se reportan demasiadas muertes por este caso, y lo que lo convierte en un problema serio es que todas estas muertes se pueden prevenir, y aunque existe el compromiso de reducir la cantidad de muertes y accidentes de tránsito en el país, este descenso ha ido bajando muy poco, por lo que se necesita invertir más para combatir el problema. En el año 2009 La Organización Mundial de la Salud (OMS), presento el “Informe sobre la situación de mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción”, en el cual informa que el 62% de las víctimas mortales notificadas por accidente de tránsito se producen en 10 países, en los cuales se posiciona a México en el lugar número siete (7) a nivel mundial en cantidad de accidentes, y antes de México figuran: India, China, Estados Unidos, Federación de Rusia, Brasil, Irán y México, después se encuentra Indonesia, Sudáfrica y Egipto (Organización Mundial de la Salud, 2009), por lo cual se tiene que hacer un gran esfuerzo para salir de este lugar tan crítico ya que eso pone en evidencia al país de que las cosas van mal en materia de seguridad vial, y aunque estos países la mayoría son de ingresos medios, como México también figuran algunos de ingresos altos como lo es Estados Unidos, Federación de Rusia y China, pero esto no significa que por que estos países también tengan ese problema el gobierno mexicano se sienta bien, al contrario se tiene que presupuestar más fondos y así combatir el problema, aunque en el año 2011 se firmó una Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020, en la cual se hicieron acuerdos para reducir los índices de mortalidad y los accidentes aún no se está ni cerca de llegar al compromiso propuesto y la fecha final está cerca.

En el año 2009 la Organización Panamericana de la Salud (OPS), presento el “Informe sobre el Estado de la Seguridad Vial en la Región de las Américas” en el cual expone la cantidad de muertes en los años 2006-2007. En México reporta alrededor de 17,000 muertes en ese periodo, figurando en los primeros lugares Estados Unidos con casi 43,000 muertes, después Brasil con 35,000 y en tercero México (Organizacion Panamericana de la Salud, 2009). En ese informe de la OPS, también expone el presupuesto anual para financiar las estrategias nacionales para contrarrestar el problema de seguridad vial en el año 2007, y en México solo se destinaron 8, 706, 240 mdd, dejando un gasto per-cápita de 0.08 dólares (Organizacion Panamericana de la Salud, 2009), comparado con el presupuesto de Estados Unidos el cual es de 2.74 dólares el cual es muy alto comprado con el de México.

Son miles de casos de decesos por año, siendo estos datos alarmantes los que presentan las estadísticas oficiales, pero el Consejo Nacional para la Prevención de accidentes (CONAPRA), estima que la realidad de la cifra es otra, de acuerdo con los registros de información, llegando hasta los 24 mil decesos anuales por causa de accidentes de tránsito (Secretaria de Salud/STCONAPRA, 2016). Estas cifras son muy altas comparadas con las que presentan las bases de datos del INEGI, lo cual genera cierta incertidumbre sobre cuales cifras son las más acertadas.

En México las muertes por causa de accidentes de tránsito, siguen estando dentro de las diez primeras causas de muerte, y aunque ya se están tomando medidas para reducir estas muertes aún no se llega a erradicar totalmente, en el año 2014, se registraron 15,886 defunciones, cifra 0.9% menor que lo registrado en año anterior (Secretaria de Salud/STCONAPRA, 2016)

Las lesiones resultado de accidentes de tránsito, dichos accidentes son de naturaleza muy diversa, ya que para que estos ocurran dependen de varios factores, estos afectan a diferentes tipos de personas de la población, por lo que es importante colaborar entre los diferentes niveles de gobierno para llevar a cabo las estrategias en materia de seguridad vial y así poder tener buenos resultados.

Se tiene un problema fuerte de Salud Pública, ya que las muertes y discapacidades que generan los accidentes de tránsito van en aumento, generando costos elevados, además de que afecta físicamente así como emocionalmente a los individuos, familias y en general a todo el país. Desde el año 2008 se implementaron diversas intervenciones de seguridad vial como fue para ese año: La Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial (IMESEVI), el Programa de Acción Específico de Seguridad Vial 2007-2012, el lanzamiento del Decenio de Acción para la Seguridad Vial en 2011, y el Programa de Acción Específico de Seguridad Vial 2013-2018, siendo estas acciones las principales en materia de seguridad vial, mostrando buenos resultados y siendo el pico más alto en el año 2009, y a partir de ese año se ha estabilizado e incluso disminuido las defunciones (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2016).

La Secretaría de Salud Federal está a cargo del Programa de Acción Específico (PAE) de Seguridad Vial 2013-2018, el cual lo lleva a cabo el Secretariado de Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), de la subsecretaría de Prevención y Promoción de Salud.

El programa PAE, a cargo de la Sector Salud contempla un enfoque sistémico, el cual busca las fallas en cada uno de sus componentes que causan los accidentes e incidir en aquellos que contribuyen de manera plena en la ocurrencia de colisiones y atropellamientos mortales o causantes de lesiones graves. Las estrategias principales del programa se basan principalmente en tres partes importantes del sistema vial, como son: el conductor, el vehículo y el entorno.

Desde unos años atrás, el STCONAPRA ha sido el encargado de la seguridad vial en México, con la ayuda de otras instituciones gubernamentales federales como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Instituto Mexicano del Transporte (IMT) y CAPUFE, también como por parte de dos organismos importantes de la sociedad civil como lo es la Cruz Roja Mexicana y el Instituto de Políticas para el Transporte y el desarrollo.

Según el informe de la Secretaría de Salud y el STCONAPRA del año 2013, se aprecia que a nivel nacional las entidades federativas que presentaron mayores aumentos en las tasas de mortalidad fueron: Campeche, Baja California, Zacatecas, Sinaloa y Veracruz (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2016). Si bien estos estados no son los más activos económicamente, es decir que tengan gran actividad o flujo mediante el transporte, por lo que se podría especular que se tiene que trabajar en materia de seguridad vial, para bajar las tasas de mortalidad. Por otra parte los estados que presentaron cierta disminución en las tasas de mortalidad en accidentes de tránsito fueron: Michoacán de Ocampo, Chihuahua, Tlaxcala, Hidalgo y Quintana Roo (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2016). Estos estados de cierta manera si tienen un flujo importante en el transporte, ya que algunos conectan partes importantes del país, además el tener una baja en la tasa indica un buen avance en materia de seguridad vial.

Para el año 2014, los datos presentados en las tasas de mortalidad tuvieron cambios a los anteriores del año 2013, por ejemplo las más altas se registraron en: Tabasco, Zacatecas, Sinaloa, Durango, Sonora y San Luis Potosí (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2016). Aparecen algunas entidades que en 2013 no figuraban como las más altas. Por otra parte las entidades con tasas bajas son: Veracruz, Ciudad de México, Estado de México, Baja California Quintana Roo (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2016), tal y como se aprecia en la Ilustración 5 de Tasas de Mortalidad por accidentes de tránsito en México, 2014.



Ilustración 5 Tasas de Mortalidad por accidentes de tránsito en México, 2014. Fuente: Informe de la Secretaria de Salud, 2015.

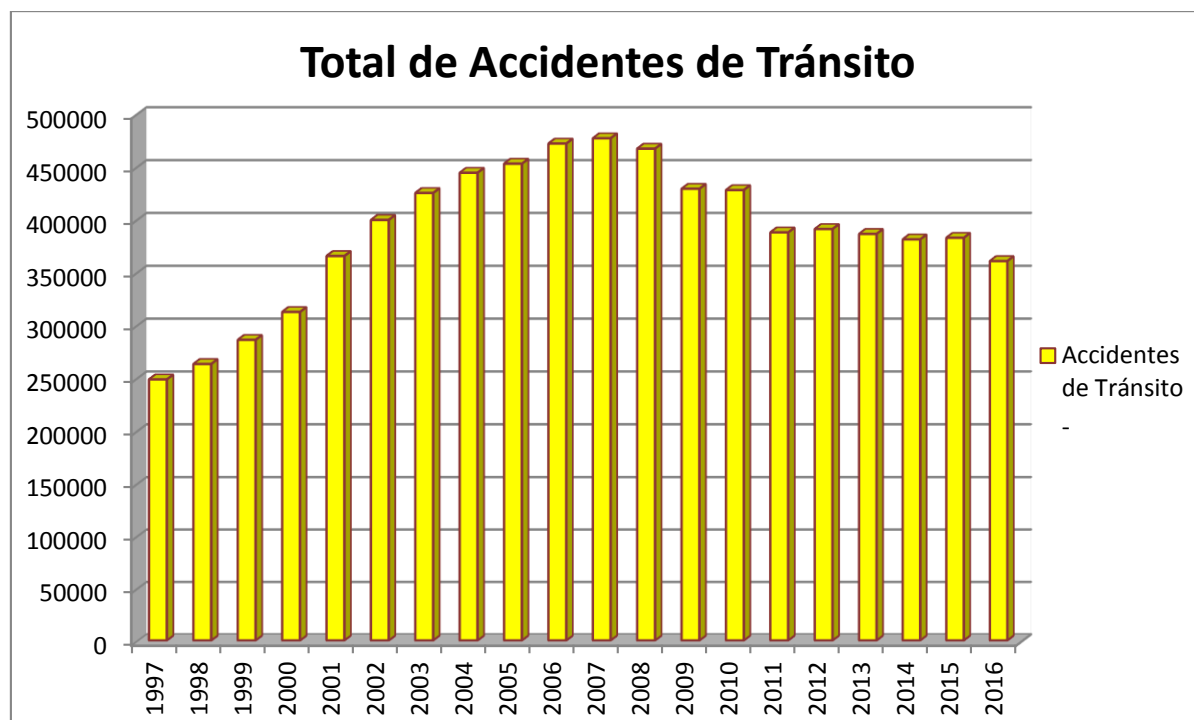
En la Ilustración 5, se puede apreciar en qué situación de accidentes de tránsito se encuentra cada entidad federativa del país en el año 2014, siendo los notables en rojo, es decir los más críticos ya que presentan tasas altas respecto a las demás entidades.

3.4.1 Cifras importantes en México (INEGI)

El INEGI entre sus muchas tareas, es el instituto encargado de hacer la estadística de accidentes a lo largo de toda la extensión del país, recaudando datos de bancos de información de dependencias de gobierno que hacen los levantamientos de los accidentes en México.

En la Ilustración 6., se puede apreciar como después del año 2007 han disminuido los accidentes de tránsito en el país, en algunos años se ha mantenido parecido con la cifra del año previo, pero en el año 2015 se registraron 382,066 accidentes a nivel nacional, y en el año 2016 se registraron 360,051 accidentes teniendo una baja del 6% de acuerdo a la cifra del año anterior.

Ilustración 6 Gráfica de accidentes de tránsito en México, fuente: datos INEGI.



El número de accidentes en el país se ha reducido, y esto indica que las medidas que se han tomado en cuestión de seguridad vial han sido buenas, pero aun así es una cifra muy alta que se tiene que reducir al máximo.

Analizando los resultados de acuerdo a la tabla de INEGI se han visto mejoras, pero aún se puede hacer más, y esto solo se logrará siguiendo con el mismo trabajo que hasta ahora ha funcionado. Sin embargo aunque se ha reducido la cifra de accidentes la mayoría de las defunciones corresponden a peatones y a usuarios de motocicleta, por lo que se les debe de poner más atención a este tipo de usuarios vulnerables en las vialidades.

Si observamos la Ilustración 7, se aprecia que la cantidad de muertes generadas por los accidentes de tránsito son mucho mayor a la cifra de lesionados por los mismos, y aunque también se aprecia que se han reducido las muertes, la cifra para el 2016 de muertes es de 97,614, es una cifra realmente alarmante que se debe reducir, además de que esto genera consecuencias económicas y sociales importantes.

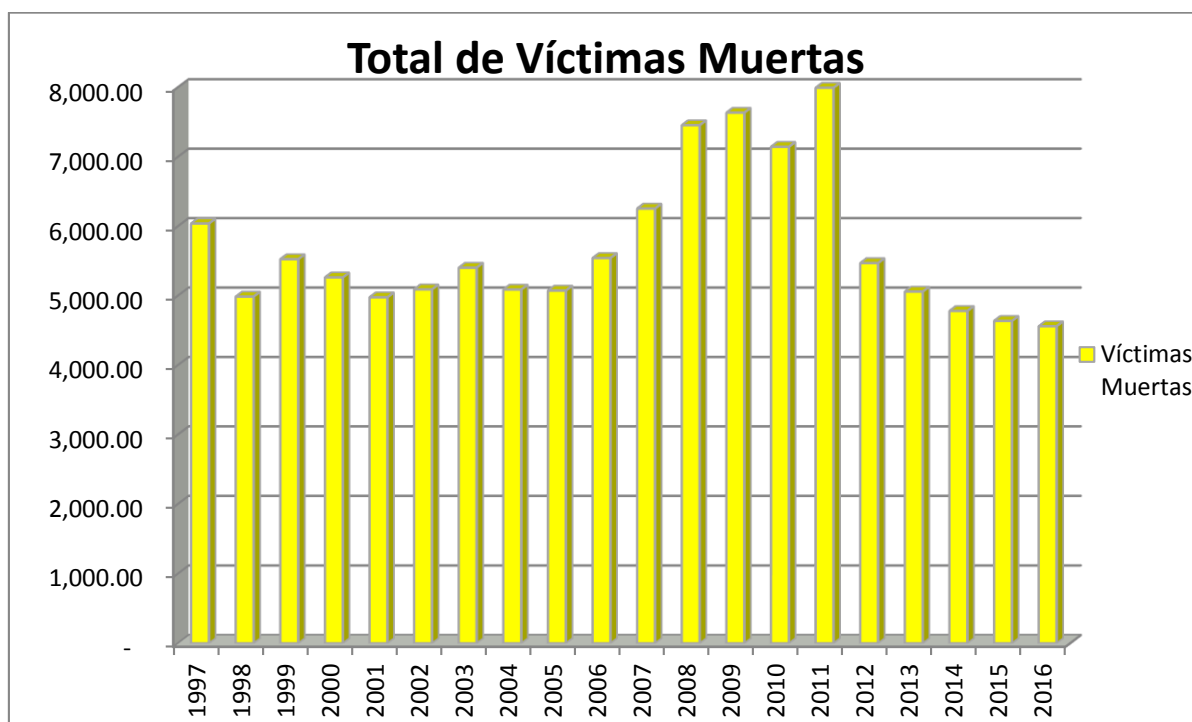


Ilustración 7 Gráfica de total de víctimas muertas en accidentes de tránsito, fuente: Datos INEGI

En la Ilustración 8., del total de víctimas heridas se aprecia al igual que en las gráficas pasadas que las cifras disminuyen, pero aún son muy altas las cifras, y lo que se busca es reducir en gran número para antes del año 2020, como lo plantea la OMS. Si se analizan los datos de esta tabla de heridos, para el año 2016 con un total de 97,614 personas lesionadas a causa de los accidentes de tránsito, se tiene que aproximadamente cada día son lesionadas 267 personas, sólo lesionadas sin contar las personas fallecidas. El gasto económico que resulta de los traumatismos o lesiones causados por los accidentes de tránsito, es un fondo que la mayoría de los países no lo tienen en cuenta, por eso la ONU, aconseja a sus miembros a crear un fondo exclusivo para este problema. Si se observa la cantidad de lesionados en accidentes de tránsito en la gráfica 3.6, es una cantidad de heridos muy alta, casi 100,000 heridos a lo largo del año, y aunque no existe el dato preciso del costo neto de estos accidentes, se puede suponer que esta cifra es impresionante debido a que existen gastos posteriores al accidente, a causa de las secuelas que le quedan a las personas involucradas en los accidentes de tránsito.

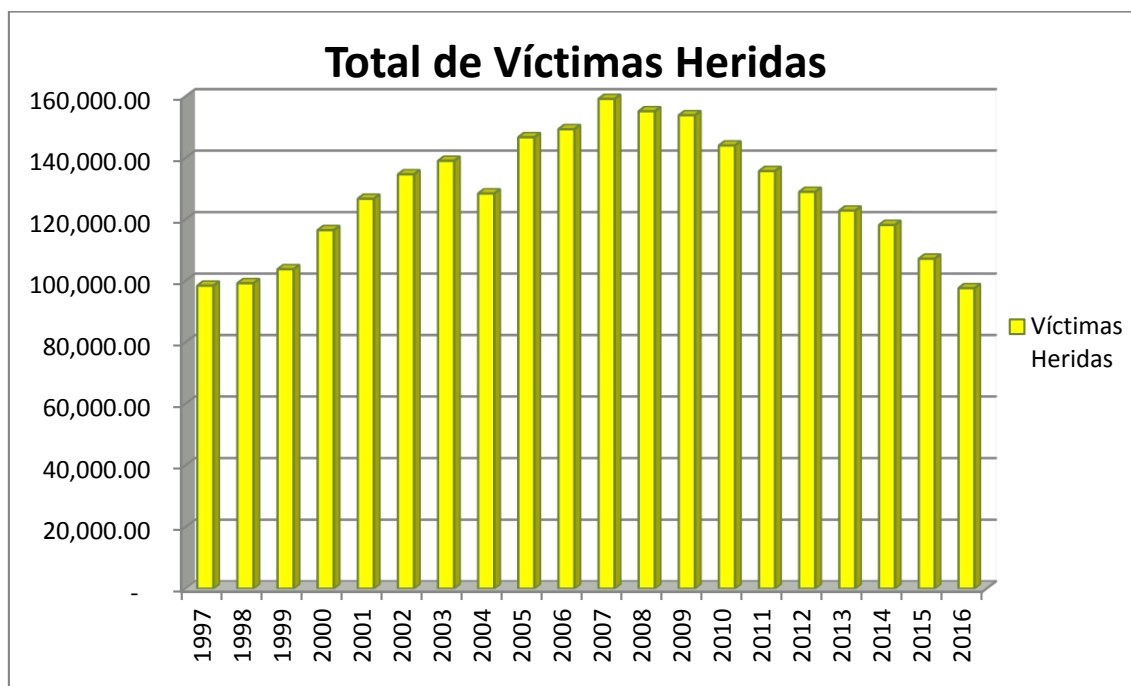


Ilustración 8 Gráfica de total de víctimas heridas en accidentes de tránsito, fuente: Datos INEGI.

Las cifras que se tienen de acuerdo con los datos del INEGI son para todo el país, pero si se revisa de acuerdo a su división política por estados, se puede hacer un análisis más claro de en qué parte o estado de la república se tiene la ocurrencia de accidentes más alta.

De acuerdo con las estadísticas del INEGI, en la Ilustración 9., se tienen los estados clasificados de acuerdo a su número de accidentes en el año 2016.

En la Ilustración 9, se aprecia que la mayoría de los estados están clasificados en color verde, quedando dentro del rango de 2,095 a los 16,862 accidentes, solo para el año 2016, en este rango se ubica Michoacán, siendo esta clasificación la más baja y las más alta corresponde a partir de 61,164 hasta 75,931 accidentes, quedando solo dentro de esta clasificación el estado de Nuevo León. Los estados con mayor actividad económica son los que presentan mayores cifras en los accidentes.

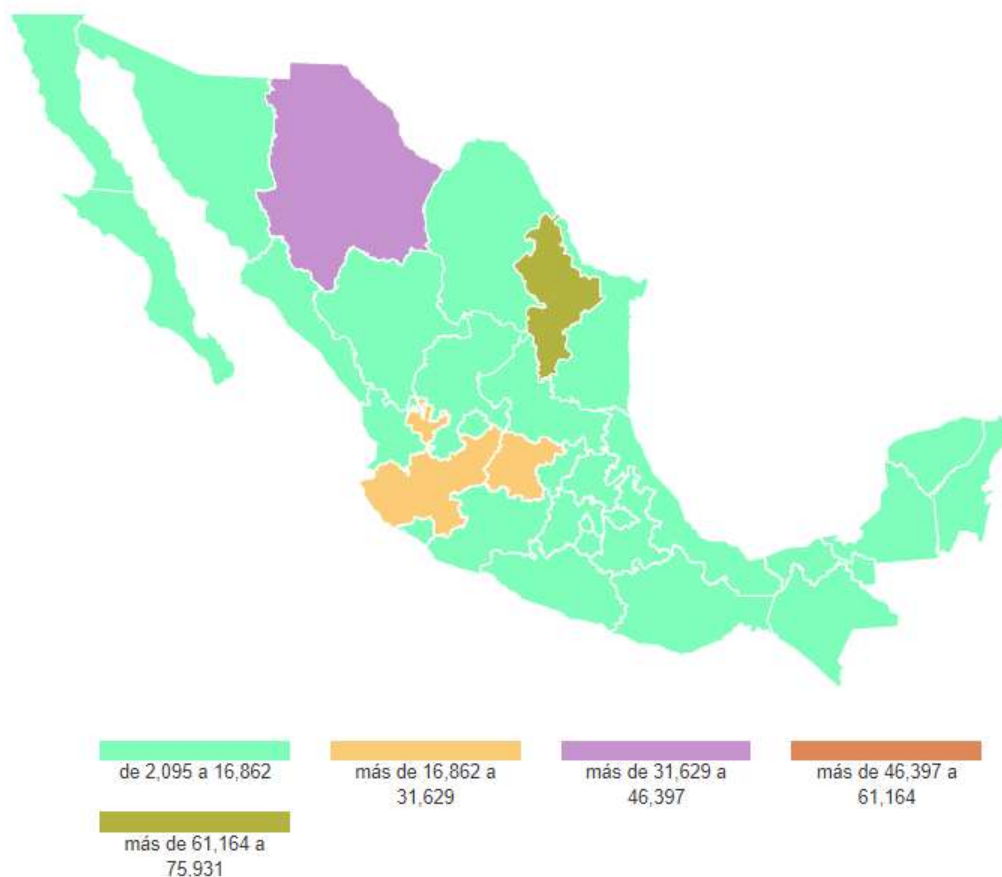


Ilustración 9 Accidentes de tránsito por estado, fuente: Datos INEGI

Haciendo un resumen de las cifras de víctimas muertas, heridas y accidentes, para así observar y compararlas en una sola gráfica, como se muestra en la Ilustración 10., en la cual se aprecia claramente que las cifras de accidentes es enorme comparada con las cantidades máximas de muertos y heridos. Lo cual no quiere decir que el hecho de tener más accidentes, o que esté muy por encima en las cifras de muertos y heridos significa que son buenas noticias, ya que al presentarse un accidente la probabilidad de que se registren más muertos y heridos es muy alta, es decir que para registrarse heridos o muertos tiene que haber accidentes, entonces si la cantidad de accidentes es muy alta, realmente en cualquier instante las cifras pueden incrementarse notablemente. Lo que obliga a los organismos encargados a preocuparse más por los accidentes de tránsito. Haciendo un análisis en las cifras, también podría suponerse que el papel tecnológico juega una posición importante en los

accidentes, es decir que el hecho de que los vehículos involucrados en los accidentes cuenten con medidas de seguridad, como son las bolsas de aire o los cinturones de seguridad, podrían estar salvando muchas vidas. Al interpretarlo de esta manera es importante que las dependencias de gobierno encargadas de la supervisión con las normas de seguridad para los vehículos tomen en enserio y hagan cumplir ciertos parámetros de seguridad obligatorias en los vehículos, ya que existen algunos de gran demanda que no están fabricados con dichos parámetros, o que no cuentan con bolsas de aire, siendo esta una posible causa de lesiones graves o muertes.

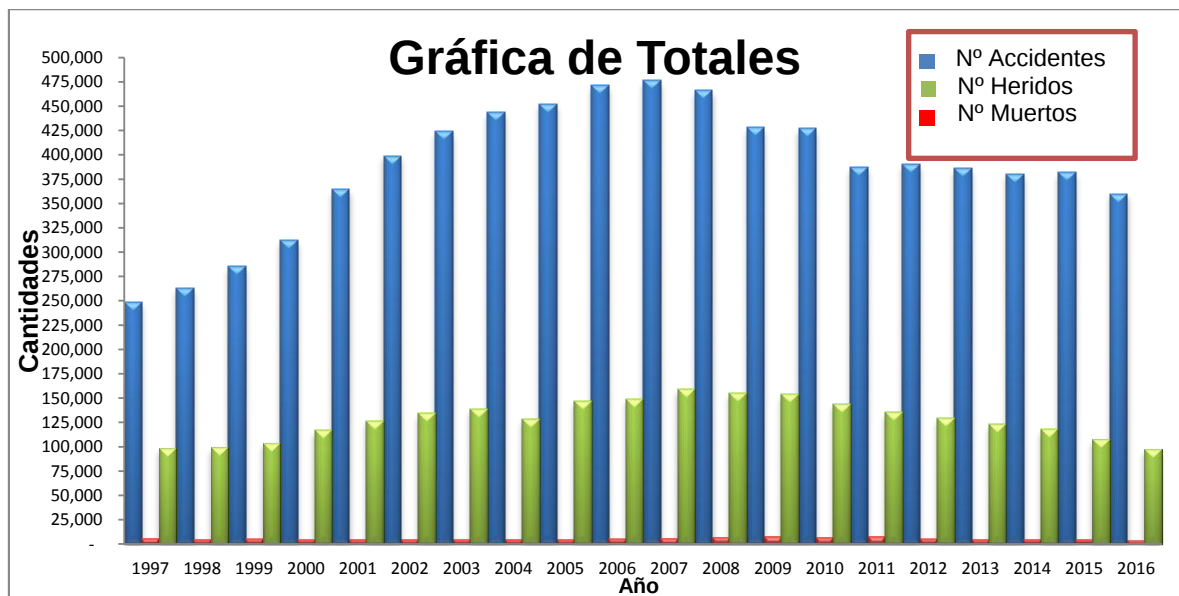


Ilustración 10 Grafica de Totales de accidentes, muertos y heridos. Fuente: datos INEGI.

3.4.1.1 Análisis en accidentes de tránsito

Como ya se vio anteriormente las cifras en accidentes de acuerdo con el INEGI, son claras. Las cifras anuales en accidentes es en gran medida mayor que las de lesionados y heridos, por lo que a continuación se presentara una forma diferente a lo que ya se ha visto al analizar los accidentes, es decir se analizara de forma tal que se vea cuantos accidentes pasan para que ocurra o se tenga como resultado un herido o muerto, como se observa en las siguientes tablas.

La Tabla 4, muestra el análisis de los accidentes ocurridos en México anualmente desde el año 1997 hasta el 2016, en dicha tabla se observa que del año de 1997 hasta el año 2015, para que se presentara un herido tenían que ocurrir tres accidentes de tránsito en el país. Dando un resultado más claro así, ya que visto de esta manera realmente es inminente el riesgo de resultar un herido por cada accidente. A partir del año 2015 a 2016 la cifra ha aumentado a 4 el número de accidentes para que resulte un herido, por lo que es una cifra en favor del decenio de seguridad vial, ya que disminuye el número de heridos, pero aun así son valores muy cercanos entre sí, además que debido a su proximidad y el hecho de que la cantidad de accidentes es muy alta, existe la posibilidad de que disminuya o se igualen las cifras, por lo que se tiene que seguir trabajando duro en materia de seguridad vial.

Tabla 4 Cantidad de accidentes por cada herido, fuente: datos INEGI.

Año	Número de Accidentes	Número de Víctimas(Heridas)	Nº Accidentes/ Herido
1997	248,114	98,435	3
1998	262,687	99,238	3
1999	285,494	103,784	3
2000	311,938	116,502	3
2001	364,869	126,706	3
2002	399,002	134,651	3
2003	424,490	139,064	3
2004	443,607	128,433	3
2005	452,233	146,726	3
2006	471,272	149,340	3
2007	476,279	159,210	3
2008	466,435	155,173	3
2009	428,467	153,890	3
2010	427,267	144,033	3
2011	387,185	135,735	3
2012	390,411	128,949	3
2013	385,772	122,850	3
2014	380,573	118,188	3
2015	382,066	107,202	4
2016	360,051	97,614	4

En la Tabla 5 se aprecia al igual que en la anterior el número de accidentes anuales en México, pero en esta se registran la cantidad de víctimas muertas anualmente, y aunque la tendencia de estas cifras indica que va aumentando el número de accidentes para que se registre un deceso o muerte, pero lo ideal es que no existieran tanto accidentes, ya que esta cifra es una suma impresionante. En los últimos tres años de la tabla, han estado muy parecidos los resultados, pero en el año 2016 se presenta una baja a 79, siendo que el 2015 había sido de 82, un número más alto, lo cual indica que en este año hubo más muertes en los accidentes, si analiza la cantidad de accidentes en más de 20,000 y la cifra de muertes se redujo, pero poco comparado con los accidentes, por lo que no son buenos resultados para el decenio de la seguridad vial.

Tabla 5 Cantidad de accidentes por cada muerto. Fuente: datos INEGI, elaboración propia.

Año	Número de Accidentes	Número de Víctimas(Muertas)	Nº Accidentes/ Muerto
1997	248,114	6,039	41
1998	262,687	4,986	53
1999	285,494	5,525	52
2000	311,938	5,263	59
2001	364,869	4,976	73
2002	399,002	5,090	78
2003	424,490	5,402	79
2004	443,607	5,087	87
2005	452,233	5,073	89
2006	471,272	5,542	85
2007	476,279	6,254	76
2008	466,435	7,455	63
2009	428,467	7,635	56
2010	427,267	7,144	60
2011	387,185	7,994	48
2012	390,411	5,469	71
2013	385,772	5,058	76
2014	380,573	4,779	80
2015	382,066	4,636	82
2016	360,051	4,559	79

3.4.2 Comparativa de las cifras de accidentes de tránsito

El objetivo de hacer una comparativa de accidentes, es analizar los registros de las principales dependencias que son las encargadas de presentar informes sobre las cifras de accidentes, en este caso se analizarán los registros por parte del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El IMT y la SCT, trabajan con la base de datos de la Policía Federal (PF), con esto obteniendo resultados similares en las cifras de accidentes.

A continuación se presenta la tabla de la comparativa de accidentes, la cual se desglosa por entidades federativas y al final se presenta el total nacional de accidentes, lesionados y muertos en el año 2016.

Tabla 6 Comparativa de cifras de accidentes, muertos y lesionados. Fuente: elaboración propia, datos del IMT, SCT y INEGI.

Entidad Federativa	IMT			SCT			INEGI		
	Accidentes	Lesionados	Muertos	Accidentes	Lesionados	Muertos	Accidentes	Lesionados	Muertos
Aguascalientes	172	225	29	169	221	31	3,944	1,554	83
Baja California	419	311	88	420	311	87	11,060	3,173	70
Baja California Sur	204	166	41	204	166	41	3,472	1,098	45
Campeche	193	134	38	195	134	39	3,502	1,096	53
Chiapas	715	456	102	711	456	100	2,428	978	97
Chihuahua	407	490	163	408	490	162	31,666	9,835	319
Ciudad de México	53	93	17	64	103	13	11,449	2,825	227
Coahuila	208	202	76	212	202	77	15,330	4,275	75
Colima	178	154	32	179	155	32	6,402	2,261	39
Durango	223	239	70	219	236	70	5,700	3,590	154
Guanajuato	534	586	167	522	579	161	20,198	6,844	217
Guerrero	407	363	75	410	364	75	3,600	1,324	63
Hidalgo	274	240	66	284	243	68	3,146	765	43
Jalisco	748	580	258	740	569	256	30,723	4,056	353
México	765	809	220	771	824	225	13,308	2,693	119
Michocán	598	369	186	602	372	188	12,637	4,287	338
Morelos	252	261	54	243	246	52	9,730	2,220	78
Nayarit	291	277	73	285	272	74	2,095	1,061	58
Nuevo León	528	548	134	523	549	132	75,931	9,045	272
Oaxaca	380	478	98	375	468	97	4,267	1,839	79
Puebla	379	298	185	376	312	187	8,290	2,204	139
Querétaro	330	197	65	348	212	69	14,818	1,453	125
Quintana Roo	228	164	79	224	162	78	6,564	3,373	104
San Luis Potosi	473	360	141	475	365	141	4,336	1,278	131
Sinaloa	349	290	117	343	281	114	8,707	5,688	279
Sonora	356	350	120	357	354	120	13,145	5,004	267
Tabasco	469	159	80	470	157	80	2,635	1,095	71
Tamaulipas	452	468	126	447	466	126	14,256	3,787	195
Tlaxcala	258	202	25	242	180	24	2,542	836	82
Veracruz	1059	981	295	1061	976	296	6,215	3,688	208
Yucatán	159	179	21	160	179	21	5,711	3,637	51
Zacatecas	506	546	135	514	559	135	2,244	752	125
Total Nacional	12,567	11,175	3,376	12,553	11,163	3,371	360,051	97,614	4,559

Como se muestra en la Tabla 6 de Comparativas, las cifras de la SCT y el IMT, son muy parecidas ya que las dos trabajan con la base de datos de la PF, pero aun así son errores que deben revisarse ya que no tiene por qué haber ese tipo de disparidad, ya que es un tema de importancia que además se tienen que entregar informes a la OMS y la ONU de acuerdo con los avances en materia de seguridad vial.

Las cifras del INEGI tienen aún más disparidad comparadas con las de la SCT y el IMT, ya que estas cifras incluyen los accidentes y las víctimas heridas y muertas en las ciudades o zonas urbanas, ya que en dichas zonas no es de la jurisdicción de la Policía Federal, y por lo tanto no entra en su base de datos, y debido a esto las cifras de INEGI son mayores en todos los casos.

Si se analizan las cifras en la Tabla 6., las cifras del IMT, las cuales fueron publicadas en su anuario del año 2017 (Cuevas, Mayoral, & Mendoza, 2017) en el cual lo hacen por entidades federativas, y claro tomando en cuenta las de la SCT de la estadística de accidentes del año 2016, se aprecia que no son iguales, que existe cierta disparidad de las cifras.

3.4.3 Causas y tipos de accidentes más comunes en México.

En México el principal factor que genera o causa accidentes, es el factor humano claro en menor porcentaje otros factores figuran, como son los del camino, climatológico y del vehículo, pero el principal y con una cantidad mayor que las demás y es el factor humano.

El tipo de accidente más frecuente en México, o el más ocurrente es la salida del camino, esto de acuerdo con datos del IMT en el Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales en el año 2016, (Cuevas, Mayoral, & Mendoza, 2017). Las salidas del camino puede estar relacionada con otros factores como sería en el caso del factor climatológico o el del camino, pero principalmente se debe al factor humano, y este factor se puede atribuir a la negligencia del conductor ya que se puede relacionar con la falta de cultura vial, es decir que no respeta el señalamiento de tránsito, principalmente los límites de velocidad.

Como se aprecia en la Ilustración 11., Gráfica de distribución porcentual de colisiones y víctimas por tipo de accidente, el 26.7% del total de accidentes en carreteras federales corresponde a salidas del camino, es decir una cuarta parte del total de accidentes ocurridos se dan en este tipo de accidente, por lo cual requiere de medidas óptimas para este problema. El 27% del total de muertos registrados también se registra en salidas del camino, además del 23.5% del total de lesionados, lo cual lo convierte en el más ocurrente en carreteras federales ya que tiene un alto porcentaje de víctimas y accidentes. En segundo plano se encuentra la colisión lateral o por cambio de carril, este también es frecuente ya que es muy común que se presente al hacer cambio de carril, ya que existe un punto ciego lateral que el conductor no detecta con la

ayuda de los retrovisores. Si se analiza la tabla se aprecia que todos los datos son importantes pero el que llama la atención es el de colisión con usuario vulnerable o atropellamiento, ya que el porcentaje de muertos es mucho mayor que el de heridos, lo que indica que la mayor parte de usuarios vulnerables pierde la vida al ser atropellados.

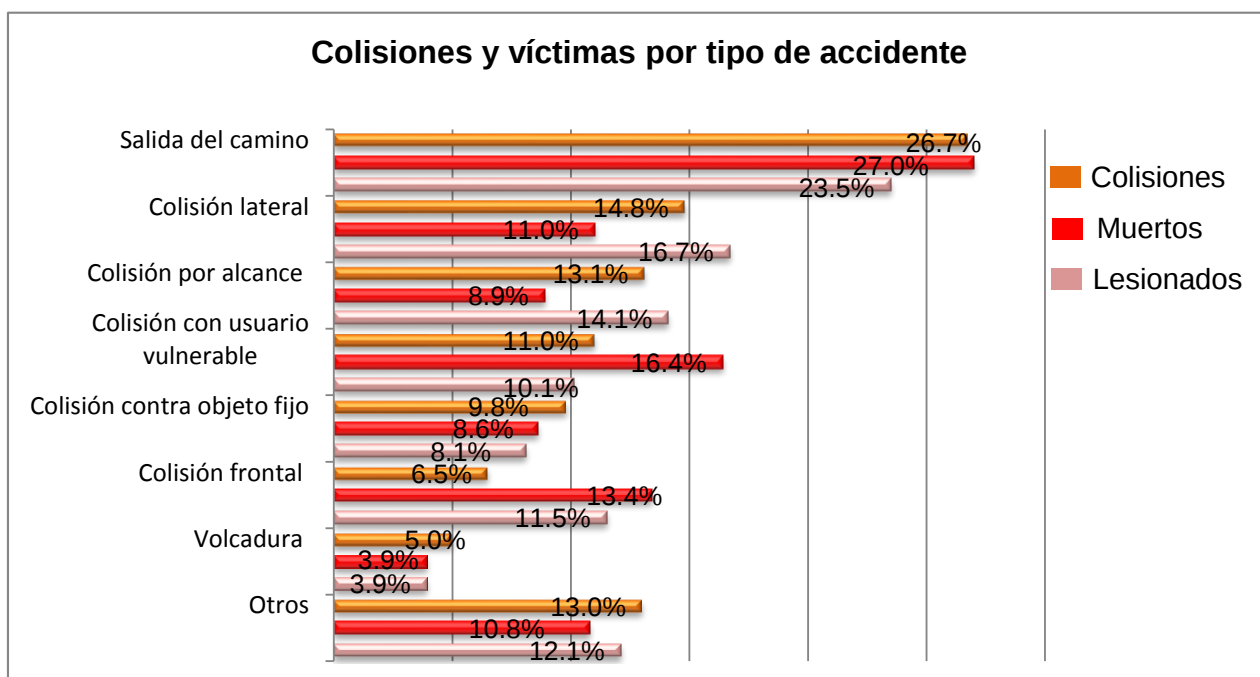


Ilustración 11 Gráfica de distribución porcentual de colisiones y víctimas por tipo de accidente. Fuente: elaboración propia, datos IMT.

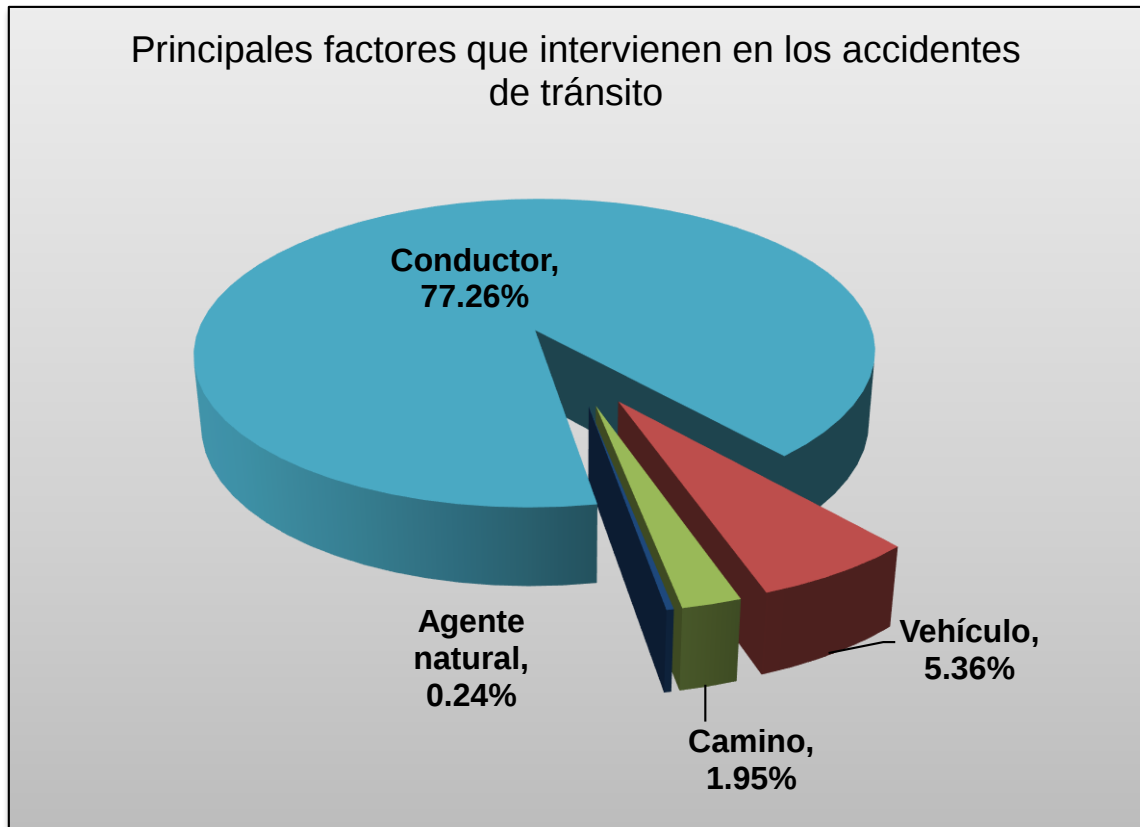


Ilustración 12 Gráfica de los principales factores que intervienen en los accidentes de tránsito. Fuente: elaboración propia, datos IMT.

Los factores que intervienen en los accidentes de tránsito son muy importantes, sobre todo si estos son muy recurrentes, en la Ilustración 12 se aprecia que el factor humano es decir el conductor es el que más interviene en los accidentes, indicando que tres de cada cuatro accidentes que ocurren es por error humano. Siendo este un dato de suma importancia, ya que con estos datos se debe hacer énfasis para poder dar soluciones a este problema.

3.5 Acciones en materia de seguridad vial que ha tomado México en el decenio de la seguridad vial.

En el año 2010 la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas proclamó el periodo de 2011-2020 Decenio de Acción para la Seguridad Vial, con la visión de reducir y controlar las cifras de víctimas mortales en todo el mundo, por lo cual en México la Secretaría de Comunicaciones y

Transportes así como las Secretaría de Salud, a cargo de Dionisio Arturo Pérez Jácome Friscione y de José Ángel Córdoba Villalobos, secretarios de las dependencias respetivamente, elaboraron programas y políticas en materia de seguridad vial y prevención de accidentes, con la finalidad de reducir las cifras de accidentes y lesionados (Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Secretaría de Salud, 2011).

Dichos secretarios crean un acuerdo en el cual dan a conocer la Estrategia Nacional de seguridad vial 2011-2020, la cual entra en vigor a partir del siguiente día de su publicación.

A continuación se presenta la Estrategia de seguridad vial mexicana:

ESTRATEGIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2011-2020

La presente estrategia tiene como objetivo general reducir un 50 % las muertes, así como reducir al máximo las lesiones y discapacidades por accidentes de tránsito en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, promoviendo la participación de las autoridades de los tres niveles de gobierno, atendiendo a su ámbito de competencia y facultades, en su implementación de las siguientes acciones:

PRIMERA.- Coadyuvar en el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la seguridad vial, a través de las siguientes actividades:

1. Promover la participación que corresponda los tres niveles de gobierno entre sí, para implementar cordialmente políticas o programas de seguridad vial, e involucrar a la sociedad civil, empresas y usuarios de las vías, en el desarrollo de estrategias nacionales, estatales y locales de seguridad vial que contengan metas e indicadores.
2. Promover la elaboración de un marco jurídico que permita sentar las bases para el establecimiento de las y programas en materia de seguridad vial, así como los protocolos de coordinación para impulsar e instrumentar las políticas nacionales.

3. Promover la implementación de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial con la participación de las autoridades de los tres niveles de gobierno, donde se especifiquen las responsabilidades de cada uno de los autores así como la rendición de cuentas de cada uno de ellos, respecto a su ejecución.
4. Mejorar la calidad de los datos recolectados de la seguridad vial, a través de la operación del Observatorio Nacional de Seguridad Vial y de Observatorios Estatales y Municipales de Seguridad Vial.
5. Fortalecer la capacidad gerencial de los tomadores de decisiones que lideran las iniciativas de seguridad vial en todos los niveles de actuación.
6. Fortalecer la capacitación e investigación en seguridad vial.

SEGUNDA.- Participar en la revisión de la modernización de la infraestructura vial y de transporte más segura, a fin de impulsar:

1. La creación y/o mejora de la normatividad relacionada con el establecimiento de los criterios de seguridad vial en la infraestructura para las etapas de planeación, diseño y construcción de nuevos proyectos y vías en funcionamiento tanto en carreteras como en vialidades urbanas.
2. La mejora de la seguridad de la infraestructura vial urbana e interurbana.
3. La aplicación de tecnología para la mejora de la gestión del tránsito en vías urbanas e interurbanas.
4. El desarrollo de una movilidad segura y equitativa para los usuarios vulnerables.

TERCERA.- Fomentar en uso de vehículos más seguros, para la cual se plantean las siguientes acciones:

1. Incorporar las normas mínimas de seguridad de los vehículos de motor desarrolladas en el Foro Mundial de la Organización de las Naciones

Unidas para la Armonización de Reglamentos sobre Vehículos (WP 29) de forma que estos logren al menos ajustarse a las normas internacionales mínimas.

2. Promover la elaboración y adecuación de marcos normativos que aseguren que los vehículos que circulan y se comercialicen en el país (construcción, ensamblaje e importación) cuenten con los elementos mínimos de seguridad.
3. Mejorar los esquemas operativos para la renovación del parque vehicular del servicio público federal de carga y pasaje.
4. Dar a conocer al consumidor la información de la seguridad de los vehículos motorizados que se comercializan.
5. Promover la adopción de tecnologías más avanzadas que aumenten la seguridad de los conductores y ocupantes de los vehículos.
6. Desarrollar la normativa basada en experiencia internacional que establezca los estándares mínimos de seguridad de los cascos para usuarios de motocicletas y bicicletas, así como de los sistemas de retención.
7. Desarrollar y fortalecer marcos normativos que permitan la creación, funcionamiento y sostenibilidad de centros de inspección técnica vehicular.
8. Promover medidas a nivel nacional y estatal para la inspección técnica vehicular que asegure que los vehículos en circulación cumplan con las características mínimas de seguridad.
9. Promover la capacitación a los responsables de la vigilancia y control para la identificación y evaluación de los vehículos en circulación.

CUARTA.- Mejorar el comportamiento de los usuarios de las vialidades incidiendo en los factores de riesgo que propician la ocurrencia de accidentes de tránsito, para lo cual se plantean las siguientes acciones:

1. Asegurar que la normatividad para la regulación de la movilidad y el tránsito considere la aplicación de medidas y programas para el control de los factores de riesgo.

2. Realizar campañas de comunicación que permiten sensibilizar e informar a la población sobre cada factor de riesgo contextualizadas a los diferentes grupos poblacionales y a las prioridades locales.
3. Promover el fortalecimiento de la imagen policial de tránsito mediante la capacitación y programas de mejora continua, además de su incorporación a las campañas informativas.
4. Promover el fortalecimiento de los programas de formación profesional técnica y gerencial de los cuerpos de policía.
5. Promover que las corporaciones policiales de tránsito cuenten con el equipo óptimo para la realización de sus funciones.
6. Crear y fortalecer redes nacionales y locales e directores y responsables de tránsito.
7. Asegurar el efectivo cumplimiento de la legislación por parte de los usuarios de las vías mediante la aplicación de intervenciones y controles basados en evidencia científica sobre cada uno de los principales factores de riesgo (no uso de cinturón de seguridad en todos los ocupantes, no uso de sistemas de retención infantil, conducción bajo la influencia de alcohol, no uso de casco de seguridad en motocicletas y bicicletas, conducción a velocidades inadecuadas y uso de distractores al conducir).
8. Implementar sistemas sancionadores efectivos, ágiles y transparentes.
9. Promover la integración de una base de datos nacional que consolide vehículos, licencias de conducir e infracciones que permitan a las autoridades competentes, llevar el control, seguimiento y sanción bajo el sistema de puntaje.
10. Desarrollar acciones de control, sanción, atención específica y rehabilitación para infractores reincidentes.
11. Fortalecer el marco normativo que permita contar con un sistema efectivo de expedición de licencias (formación y evaluación, protocolos de pruebas teórico prácticas, reglamentación para la certificación de escuelas privadas y públicas de conducir, instructores y evaluadores, conductores jóvenes y noveles).

12. Promover la homogeneización de los tipos de licencias y requisitos para la obtención de las mismas a nivel nacional.
13. Adecuar la normatividad para la expedición de licencias mediante la realización de pruebas psicofísicas, teóricas y prácticas específicas en establecimientos certificados.
14. Desarrollar manuales, guías y protocolos de las pruebas de evaluación teórico práctica.
15. Promover la incorporación de contenidos relacionados con la seguridad vial en los planes de estudios en los niveles de educación preescolar, básica y media superior.
16. Promover la instrumentación de programas dentro de las empresas con el objeto de fomentar la movilidad segura antes, durante y después de las jornadas de trabajo, tales como la capacitación a conductores, peatones, ciclistas y motociclistas y planes de mantenimiento preventivo de la flota vehicular.
17. Promover el fortalecimiento de la regulación y vigilancia de las jornadas de conducción y descanso de los conductores del transporte público de carga y pasajeros.
18. Certificar el estado de salud de los conductores en operación del transporte público de carga, y de pasajeros urbano e interurbano.
19. Promover el uso de transportes alternos o no motorizados.
20. Aumentar el conocimiento sobre los factores de riesgo y la prevención de la seguridad vial a través de:
 - El establecimiento de días o semanas nacionales de la seguridad vial.
 - La integración de las entidades federativas de la región en la celebración del Día Mundial en Recuerdo de las víctimas de accidentes de tránsito.
 - El apoyo a las iniciativas de las organizaciones no gubernamentales en consonancia con las metas y objetivos de la década.
 - Desarrollo de encuentros nacionales de buenas prácticas en seguridad vial.

QUINTA.- Fortalecer la atención del trauma y de los padecimientos agudos mediante la mejora de los servicios de atención médica pre-hospitalaria y hospitalaria a través de:

1. La revisión y en su caso adecuación del marco normativo, en materia de atención pre-hospitalaria.
2. La elaboración e implementación de guías de práctica clínica y protocolos de manejo que permitan, que permitan mejorar la calidad de la atención médica pre-hospitalaria y hospitalaria.
3. El desarrollo, promoción e implantación de programas de capacitación para el personal de salud, responsable de la atención médica pre-hospitalaria y hospitalaria.
4. Analizar, proponer y en su caso implantar esquemas innovadores que permitan apoyar el financiamiento de la atención, rehabilitación e integración de las víctimas derivadas de accidentes de tránsito.
5. Fortalecer las acciones del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, promoviendo la participación de autoridades de los tres niveles de gobierno, así como la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y usuarios de la red carretera federal y vialidades urbanas.

3.6 Acciones que está emprendiendo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en materia de seguridad vial.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) se está enfocando en la modernización de la infraestructura vial, atendiendo de tal forma la segunda estrategia nacional, con el fin de reducir las cifras de accidentes mortales en las vías, la SCT aborda el tema de la seguridad vial de una manera más técnica, comparada con las acciones de la Secretaría de Salud. Un claro ejemplo de este enfoque se abordará en el Capítulo V de esta investigación.

3.6.1 Actualización de las normas mexicanas existentes para atender los requisitos actuales en las vías.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de transporte Terrestre, establece que es necesaria la actualización de la normatividad y atender el uso y aplicación de los sistemas de señalización y dispositivos de protección vial en las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal. Además con esta actualización de las normas se pretende revisar la red carretera y verificar si su señalización y dispositivos de control cumplen con las normativas vigentes.

Las normas mexicanas que se aplican en la infraestructura vial y que se han estado actualizando son:

Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCT2-2013, Amortiguadores de impacto en carreteras y vialidades urbanas. El objetivo de esta norma mexicana es establecer los criterios de carácter general para la selección y colocación de amortiguadores de impacto en carreteras y vialidades urbanas, con el propósito de proteger a los ocupantes de los vehículos que por condiciones meteorológicas, fallas mecánicas o por errores de sus conductores pudieran salirse del camino y estrellarse contra un elemento rígido, evitando así que el nivel de daños sea mayor (Secretaría de Comunicaciones y Transportes , 2013).

Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas. El objetivo principal de esta norma es establecer los requisitos generales que han de considerarse para diseñar e implantar el señalamiento vial de las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2003).

Norma Oficial Mexicana NOM-036-SCT2-2016, Rampas de emergencia para frenado en carreteras. El objetivo principal de esta norma mexicana es establecer los criterios generales que han de considerarse para el diseño y construcción de las rampas de emergencia

para frenado en carreteras (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2016).

Norma Oficial Mexicana NOM-037-SCT2-2012, Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas. El objetivo principal de esta norma mexicana es establecer los criterios generales que han de considerarse para el diseño y colocación de barreras de protección en las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal, así como establecer la designación, definición y utilización de los diversos elementos que conforman dichas barreras (Secretaría de Comunicaciones y Transportes , 2012).

Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos de control en zonas de obras viales. El objetivo principal de esta norma mexicana es establecer los requisitos generales que han de considerarse para diseñar e implantar el señalamiento y los dispositivos de protección en zonas de obras en las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015).

3.6.2 Auscultación de la red carretera federal

Las carreteras son una parte importante de la infraestructura del país, por lo que la conservación de la Red Federal de Carreteras con el paso del tiempo se ha realizado mediante esquemas puntuales de intervención que incluyen acciones locales de mantenimiento. Es decir, que no se considera a todo el tramo carretero, sino solamente cierta longitud del tramo. Para tramos de 5 kilómetros solo se analizan tramos representativos de dicha red, evaluados de forma subjetiva, para tomar decisiones a largo plazo. Como ejemplo de lo anterior, para el caso de análisis o evaluación estructural de los pavimentos, solo se evalúan deflexiones en una sección de la carretera de 500 metros de un tramo de 5 kilómetros de longitud, y los resultados se hacen representativos de toda la longitud del tramo. De igual forma, los espesores y el tipo de material, que en conjunto con las deflexiones sirven de base para predecir la

vida útil del pavimento, se obtienen con una evaluación baja a la que se necesita para tomar una mejor decisión, y con estos resultados la conservación de los tramos carreteros resulta un tanto inadecuada o insuficiente.

Los planes de acción que se han venido implementando, son para corregir los problemas que se tienen en las carreteras, es decir que para poder implementar el plan de acción tienen que ocurrir los accidentes, en base a estos se crean los reportes los cuales se analizan con la información obtenida y posteriormente se clasifican en tipos de accidentes, con estos datos finalmente se obtienen los puntos críticos o de alta frecuencia de accidentes en la carretera, los cuales se incluyen en el Programa Nacional de Puntos de Conflicto (Díaz, 2015).

CAPÍTULO IV.- SEÑALIZACIÓN VIAL, DISPOSITIVOS DE CONTROL DE VELOCIDAD Y DIPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CARRETERAS FEDERALES

4.1 Introducción

En nuestro país el desarrollo del sistema vial ha ido creciendo de manera acelerada y el uso del autotransporte ha producido un incremento importante en los viajes por carreteras y vialidades urbanas, al nivel que los conductores, motociclistas, ciclistas, pasajeros y peatones que utilizan la infraestructura vial, dependen de los señalamientos viales y de los dispositivos de seguridad, para su protección e información. Está claro que para satisfacer las necesidades es fundamental uniformizar la señalización vial, además instalar dispositivos de seguridad para reducir la severidad de los daños causados en los accidentes viales, por lo que se destaca la importancia de una buena señalización vial en las carreteras del país para los usuarios.

El señalamiento vertical y horizontal de carreteras y vialidades urbanas se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes; tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, así como otros elementos,

constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de esas vías públicas; denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regular el tránsito señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando los nombres y ubicaciones de las poblaciones, los lugares de interés y las distancias en kilómetros, e informando sobre la existencia de servicios o de lugares de interés turístico o recreativo, transmitiéndoles indicaciones relacionadas con su seguridad y con la protección de las vías de comunicación, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos y peatones, por lo que, con el propósito de facilitar que los usuarios comprendan esas indicaciones, dicho sistema debe de ser uniforme en todo el territorio nacional, para disminuir la ocurrencia de accidentes (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014).

4.2 Definiciones

A continuación se presentan algunas definiciones de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana de Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas (NOM-034-SCT2-2011) y del Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad.

4.2.1 Arroyo vial.

Franja destinada a la circulación de los vehículos, delimitada por los acotamientos o las banquetas.

4.2.2 Carretera

Camino público, ancho y espacioso, pavimentado y dispuesto para el tránsito de vehículos, con o sin accesos controlados, que pueden prestar un servicio de comunicación a nivel nacional, interestatal, estatal o municipal.

4.2.3 Velocidad de operación

Es la velocidad adoptada por los conductores bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la carretera. Se caracteriza por una variable aleatoria, cuyos parámetros se estiman a partir de la medición de las velocidades de los vehículos que pasan por un tramo representativo de la carretera bajo las condiciones prevalecientes (velocidades de punto). Para fines deterministas, suele designarse la velocidad de operación por el percentil 85 de las velocidades de punto. En vialidades urbanas en operación se refiere a la velocidad establecida por las autoridades correspondientes en los reglamentos de tránsito.

4.2.4 Velocidad de proyecto

Es la velocidad de referencia para dimensionar varios elementos de la carretera o vialidad urbana. Se fija de acuerdo con la función de la carretera o vialidad urbana, la velocidad deseada por los conductores y restricciones financieras.

4.2.5 Vialidad urbana

Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos. Se clasifican en:

4.2.5.1 Vía de tránsito vehicular.-

Espacio físico destinado exclusivamente al tránsito de vehículos, que según sus características y el servicio que presta, puede ser:

4.2.5.1.1 Vía primaria

Espacio físico cuya función es facilitar el flujo del tránsito vehicular

4.2.5.1.1.1 Vía de circulación continua

Vía primaria cuyas intersecciones generalmente son a desnivel; las entradas y las salidas están situadas en puntos específicos, con carriles de aceleración y desaceleración. En algunos casos cuentan con calles laterales de servicio en ambos lados de los arroyos centrales separados por camellones. Estas vías pueden ser:

4.2.5.1.1.1.1 Anular o periférica

Vía de circulación continua perimetral, dispuesta en anillos concéntricos que intercomunican la estructura vial en general.

4.2.5.1.1.1.2 Radial

Vía de circulación continua que arte de una zona central hacia la periferia y está unida con otras radiales mediante anillos concéntricos.

4.2.5.1.1.1.3 Viaducto

Vía de circulación continua, de doble circulación, independiente una de la otra y sin cruces a nivel.

4.2.5.1.1.2 Arteria principal

Vía primaria cuyas intersecciones son controladas por semáforos en gran parte de su longitud, que conecta a los diferentes núcleos de la zona urbana, de extensa longitud y con volúmenes de transito considerables. Puede contar con intersecciones a nivel o desnivel, de uno o dos sentidos de circulación, con o sin faja separadora; puede contar con carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros, en el mismo sentido o en contra flujo. Las arterias principales pueden ser:

4.2.5.1.1.2.1 Eje vial

Arteria principal, generalmente de sentido único de circulación preferencial, sobre la que se articula el sistema de transporte público de superficie y carril exclusivo en el mismo sentido o en contraflujo.

4.2.5.1.1.2.2 Avenida primaria

Arteria principal de doble circulación, generalmente con camellón al centro y varios carriles en cada sentido.

4.2.5.1.1.2.3 Paseo

Arteria principal de doble circulación de vehículos con zonas arboladas, longitudinales y paralelas a su eje.

4.2.5.1.1.2.4 Calzada

Arteria principal que al salir del perímetro urbano, se transforma en carretera, o que liga la zona central con la periferia urbana, prolongándose en una carretera.

4.2.5.1.2 Vía secundaria

Espacio físico cuya función es facilitar el flujo del tránsito vehicular no continuo, generalmente controlado por semáforos entre distintas zonas de la ciudad. Estas vías pueden ser:

4.2.5.1.2.1 Avenida secundaria o calle colectora

Vía secundaria que liga el subsistema vial primario con las calles locales; tiene características geométricas más reducidas que las arterias principales, pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga, y acceso a las propiedades colindantes.

4.2.5.1.2.2 Terracería

Vía secundaria abierta a la circulación vehicular y que no cuenta con ningún tipo de pavimento.

4.2.6 Coeficiente de intensidad luminosa

Es la relación entre el brillo aparente de un elemento reflejante y la iluminación incidente sobre el mismo elemento; considerando que las posiciones relativas del observador, fuente de iluminación y botón reflejante son similares a aquellas de un conductor de un vehículo que observa un botón iluminado por las lámparas del mismo vehículo. El coeficiente de intensidad luminosa se expresa en unidades de candelas por lux (cd/lx).

4.2.7 Coeficiente de Reflexión

Es la relación entre el haz de luz incidente y el haz de luz reflejado en una película, en una determinada área específica, de acuerdo con el tipo de película y su color; a ciertos ángulos de entrada y de observación; se mide en candelas por lux por metro cuadrado $[(\text{cd/lx})/\text{m}^2]$.

4.3 Señalamiento en carreteras acuerdo con el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad y la norma mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas.

4.3.1 Función del señalamiento.

La función del sistema de señalización es reglamentar, informar y advertir de las condiciones prevalecientes y eventualidades acerca de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés donde transitan los usuarios. El sistema de señalización es esencial en todos los lugares donde existan vías de comunicación para coadyuvar a la seguridad de los usuarios. Para instalar dicho sistema de señalización se debe de hacer un análisis técnico previo, de las zonas donde se colocará, además de justificarse.

4.3.2 Clasificación

Los elementos que forman parte de la señalización y dispositivos de seguridad son el conjunto integrado de marcas, señales y dispositivos de seguridad que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas y dependiendo de su ubicación se clasifican en: señalamiento vertical, señalamiento horizontal y dispositivos de seguridad.

4.3.3 Señalamiento Horizontal

Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

4.3.3.1 Especificaciones y características del señalamiento horizontal

4.3.3.1.1 Clasificación

Según su uso, las marcas y dispositivos del señalamiento horizontal se clasifican de acuerdo a las características geométricas de la carretera y a su ubicación en la misma, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7 Clasificación de las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal

Clasificación	Nombre
M-1	Raya separadora de sentidos de circulación
M-1.1	Raya continua sencilla (Arroyo vial hasta 6.5 m y ciclovías)
M-1.2	Raya discontinua sencilla (Arroyo vial hasta 6.5 m y ciclovías)
M-1.3	Raya continua sencilla (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.4	Raya continua-discontinua (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.5	Raya discontinua sencilla (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.6	Raya continua doble
M-2	Raya separadora de carriles
M-2.1	Raya separadora de carriles, continua sencilla
M-2.2	Raya separadora de carriles, continua doble
M-2.3	Raya separadora de carriles, discontinua
M-3	Raya en la orilla del arroyo vial
M-3.1	Raya en la orilla derecha, continua
M-3.2	Raya en la orilla derecha, discontinua
M-3.3	Raya en la orilla izquierda
M-4	Raya guía en zonas de transición
M-5	Rayas canalizadoras
M-6	Raya de alto
M-7	Rayas para cruce de peatones
M-7.1	Rayas para cruce de peatones en vías primarias
M-7.2	Rayas para cruce de peatones en vías secundarias y ciclovías
M-8	Marcas para cruce de ferrocarril
M-9	Rayas con espaciamiento logaritmico
M-10	Marcas para estacionamiento
M-11	Rayas, simbolos y leyendas para regular el uso de carriles
M-11.1	Flechas, letras y números
M-11.2	Para delimitar un carril en contrasentido
M-11.3	Para delimitar un carril exclusivo
M-11.4	Para establecer lugares de parada
M-12	Marcas en guarniciones
M-12.1	Para prohibicion del estacionamiento
M-12.2	Para delinear guarniciones
M-13	Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura
M-13.1	Marcas en estructuras
M-13.2	Marcas en otros objetos
M-14	Raya para frenado de emergencia
M-15	Marca para identificar ciclovias
M-16	Marcas temporales
DH-1	Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento
DH-2	Botones reflejantes sobre estructuras
DH-3	Botones
RV	Reductores de velocidad

4.3.3.1.2 Marcas en el pavimento

Se pintan o se colocan sobre el pavimento para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones. Deben ser de color reflejante, blanco, amarillo y verde, según su función, y cuando el pavimento por su color no proporcione el

suficiente contraste con las marcas, se recomienda delinearlas en todo su contorno, con franjas negras de cinco (5) centímetros de ancho. Los colores blanco, amarillo y verde deben estar dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas, que se presentan en la Tabla 8, con los coeficientes mínimos de reflexión que en la misma se indican, conforme con el capítulo N·CMT-5-01-001 Pinturas para el Señalamiento Horizontal, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Tabla 8 Coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores que se utilicen en las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal, y coeficientes mínimos de reflexión.

Color	Punto N*	Coordenadas		Coeficiente de reflexión mínimo (mcd/lx)/m ²					
		x	y	Pintura base solvente y base agua			Pintura termoplástica		
				Inicial	A 180 días	Vida de proyecto	Inicial	A 180 días	Vida de proyecto
Blanco	1	0.303	0.287	250	150	100	300	250	150
	2	0.368	0.353						
	3	0.340	0.380						
	4	0.274	0.316						
Amarillo	1	0.498	0.412	200	150	50	250	175	100
	2	0.557	0.442						
	3	0.479	0.520						
	4	0.438	0.472						
Verde	1	0.164	0.537	24	16	8	37	28	17
	2	0.239	0.501						
	3	0.223	0.454						
	4	0.145	0.488						

4.3.3.1.2.1 Raya Separadora de sentidos (M-1)

Se pinta o coloca sobre el pavimento para separar los sentidos de circulación vehicular en carreteras y vialidades urbanas de dos sentidos, generalmente al centro del arroyo vial, tanto en tangentes como en curvas, como se observa en la Ilustración 13. La marca debe de ser amarilla reflejante y se complementa con botones reflejantes (vialetas). Según el ancho del arroyo vial debe de cumplir con los siguientes parámetros:

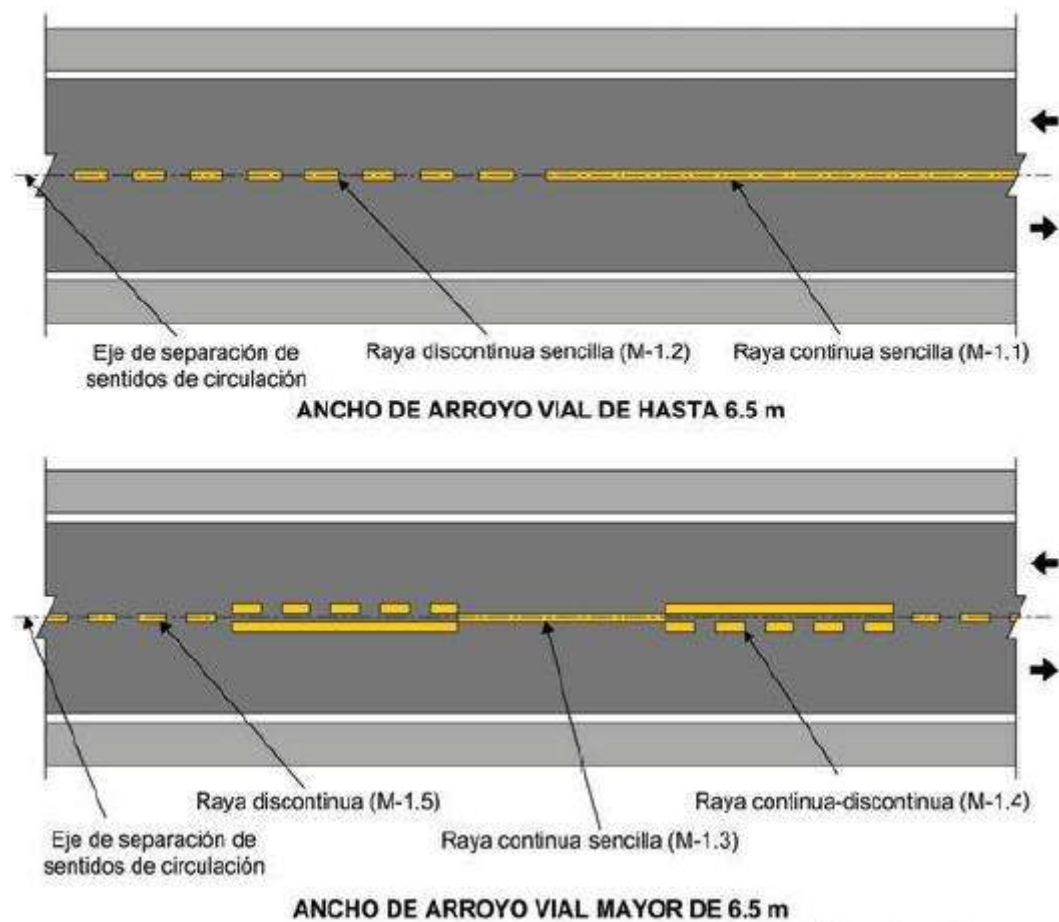


Ilustración 13 Ubicación de la raya separadora de sentidos de circulación, (dibujos fuera de escala).

Este tipo de rayas (M-1), son esenciales para carreteras con solo dos sentidos de circulación en un mismo cuerpo. Estos tipos de rayas son las más utilizadas en nuestro país. Se observa en la Ilustración 13., que cuando se tienen arroyos viales mayores a los 6.5 metros se utilizan marcas dobles de acuerdo a las características físicas de las carreteras tales como son la visibilidad para el rebase.

A continuación se presentan los requisitos que deben cumplir las marcas, de acuerdo al ancho de su arroyo vial:

- 1) Para carreteras y vialidades urbanas con ancho de arroyo vial de hasta 6.5 m y ciclovías.

La raya separadora de sentidos de circulación debe de ser de 10 cm de ancho. Su función es:

Raya continua sencilla (M-1.1)

Se emplea en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es menor a la requerida para el rebase, o en los tramos donde por cualquier razón se prohíba el rebase, como se observa en la Ilustración 13. En la aproximación a las intersecciones que tengan marca de alto, su longitud respecto a dicha raya, se debe de determinar en función de la velocidad de proyecto en el caso de carreteras y vialidades urbanas nuevas, o de operación de las existentes. Cuando la intersección sea con una vía férrea, en carreteras y vialidades urbanas, su longitud nunca debe de ser menor que la distancia definida desde 35 m antes del inicio de las marcas del cruce del ferrocarril hasta la raya de alto.

Raya discontinua sencilla (M-1.2) Se emplea en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase, y consiste en segmentos de 5 m separados entre sí a cada 10 m, como se observa en la Ilustración 13. En las vialidades urbanas cuya velocidad permitida en el Reglamento de Tránsito, sea de hasta 60 km/hr, los segmentos podrán ser de 2.5 m separados entre sí 5 m, y en ciclovías los segmentos de 1 m separados entre sí por 2 m.

2) Para carreteras y vialidades urbanas con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m.

El ancho de la raya separadora de sentidos de circulación, en función del tipo de vialidad de que se trate, esta raya según su función es:

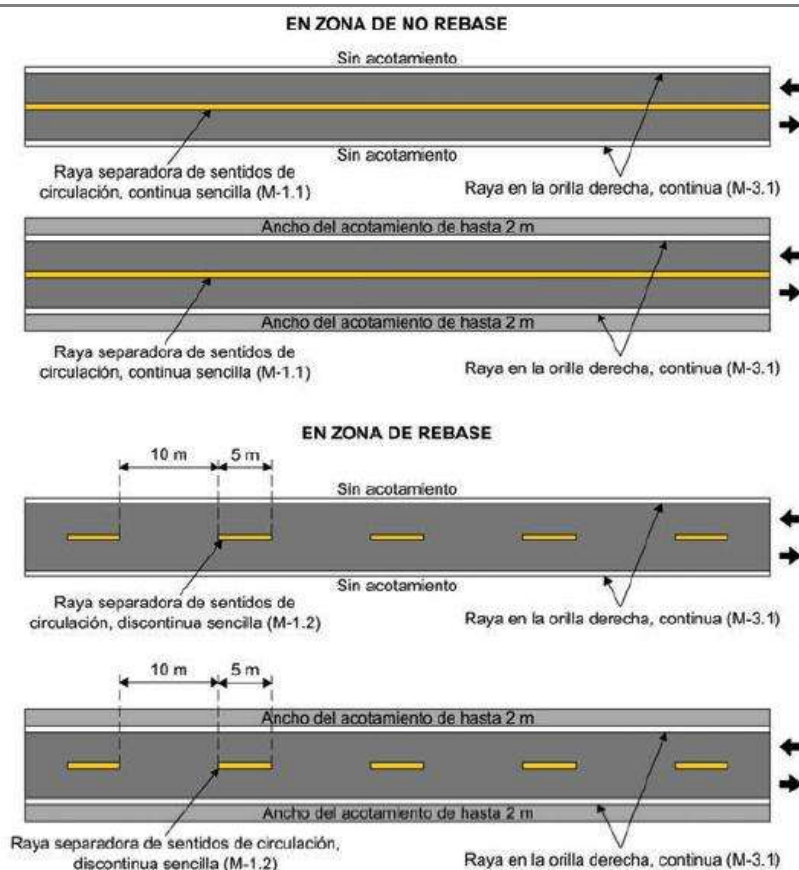


Ilustración 14 . Marcas en el pavimento en carreteras con arroyo vial de hasta 6.5 m (Dibujos fuera de escala).

Tabla 9 Longitud de raya separadora de sentidos de circulación continua en la aproximación a una intersección.

Velocidad de proyecto o de operación (km/hr)	Longitud de la raya* (m)
≤ 30	30
40	45
50	65
60	85
70	110
80	140
90	170
100	205
110	245
120	285

*Valor redondeado correspondiente a la distancia de visibilidad de parada (AASHTO, 1994).

Tabla 10 Ancho de la raya.

Tipo de vialidad	Ancho de la raya ^[1] (Cm)
Carretera de dos o más carriles por sentido de	15
Carretera con un carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional	10
Vialidades urbanas	

^[1] en tramos donde existan problemas de visibilidad por condiciones climáticas adversas u otros factores que puedan poner en riesgo al usuario, se pueden utilizar las rayas hasta el doble del ancho indicado.

Raya continua sencilla (M-1.3).

Se emplea en aquellos tramos donde, para ambos sentidos de circulación, la distancia de visibilidad es menor que la requerida para el rebase. En la aproximación a las intersecciones que tengan raya de alto, su longitud respecto a dicha raya se debe de determinar en función de la velocidad de proyecto en el caso de carreteras y vialidades urbanas nuevas, o de operación en las existentes, como se indica en la Tabla 9. Cuando la intersección sea con una vía férrea, su longitud nunca debe de ser menor que la distancia definida desde 35 m antes del inicio de las marcas para el cruce del ferrocarril hasta la raya de alto. En todos los casos el ancho de las rayas debe ser de acuerdo a lo indicado en la Tabla 10., de acuerdo al tipo de vialidad y separación entre ellas debe ser igual a su ancho.

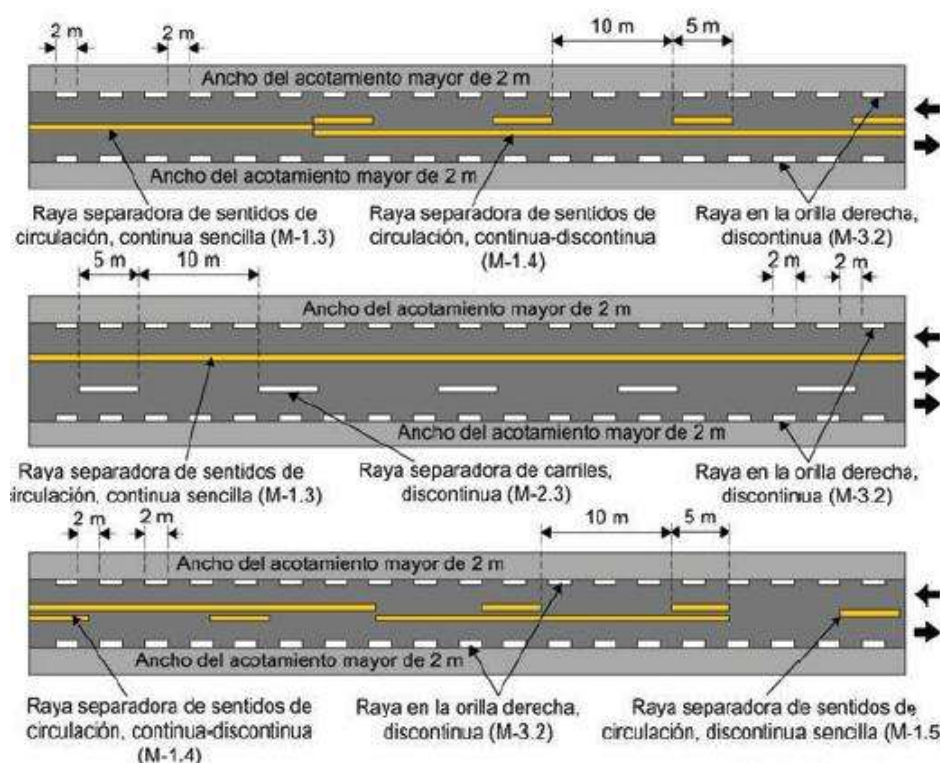


Ilustración 15 Marcas en el pavimento en vialidades con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m, (Dibujos fuera de escala).

Raya discontinua- continua (M-1.4).

Se emplea en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad disponible permite la maniobra de rebase únicamente desde uno de los carriles, la raya de ese carril debe de ser discontinua en segmentos de 5 m separados entre sí 10 m, como se aprecia en la Ilustración 15., sin embargo, en vialidades urbanas cuya velocidad en el reglamento de tránsito, sea de hasta 60 km/hr, los segmentos pueden ser de 2.5 m separados entre sí 5 m; del lado donde no se permite la maniobra de rebase la raya debe de ser continua. En todos los casos, el ancho de la rayas debe ser el indicado en la Tabla 10, según el tipo de vialidad y la separación entre ellas deber ser igual a su ancho.

Raya discontinua sencilla (M-1.5).

Se emplea en aquellos tramos donde, para ambos sentidos de circulación, la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase, y consiste en segmentos de 5 m separados entre sí 10

m, como se aprecia en las Ilustración 13 y 15. En vialidades urbanas cuya velocidad permitida por el Reglamento de Tránsito, sea de hasta de 60 km/hr, los segmentos pueden ser de 2.5 m separados entre sí 5 m.

Raya continua doble (M-1.6).

Se emplea a delimitar carriles en contrasentido, normalmente exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores o ciclovías compartidas se debe de marcar en toda la longitud del carril, o de la Ciclovía. El ancho de las rayas debe ser el indicado en la Tabla 10., según el tipo de vialidad y siempre de 10 cm para ciclovías y se deben complementar con delimitadoras ubicadas en el centro del espacio entre ellas. La separación entre rayas debe ser igual a su ancho o, en el caso de las delimitadoras no quepan entre ellas, su separación se debe incrementar lo suficiente para alojarlos completamente.

También se debe utilizar en carreteras o vialidades urbanas con dos o más carriles por lo menos en uno de los sentidos, cuando la separación entre los dos carriles de sentidos opuestos sea de 50 a 150 cm, haciendo en este caso las veces de faja separadora, en cuyo caso, cada raya se pinta o coloca al lado izquierdo de esos carriles en el sentido del tránsito, se pintan las franjas diagonales de color amarillo reflejante, a 45° de izquierda a derecha en el sentido del tránsito y de 20 cm de ancho, separadas entre sí el doble de la distancia existente entre las rayas continuas, medida sobre estas últimas.

4.3.3.1.2 Raya separadora de carriles (M-2).

Se utiliza para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación en carreteras o vialidades urbanas de dos o más carriles por sentido, así como para delimitar carriles especiales para vueltas, carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores y ciclovías compartidas. Debe de ser blanca reflejante, del ancho que se indica en la Tabla 10., en función del tipo de vialidad del que se trate y siempre de 10 cm para ciclovías. Puede ser continua o discontinua según se permita cruzarla o no. Esta raya se debe de complementar con botones reflejantes (vialetas).

Raya separadora de carriles, continúa sencilla (M-2.1).

Debe de ser continua sencilla en la aproximación de las intersecciones que tengan raya de alto o cuando delimite carriles especiales para vueltas. Para el caso de cruceos en el carril para vuelta, la longitud de esta raya respecto a la raya de alto, debe de ser en metros, numéricamente igual, a la mitad de la velocidad de operación expresada en kilómetros por hora en carreteras y siempre de 30 m en vialidades urbanas, como se aprecia en la Ilustración 16. Cuando delimita carriles especiales para vuelta, debe ser marcada en toda la longitud del carril.

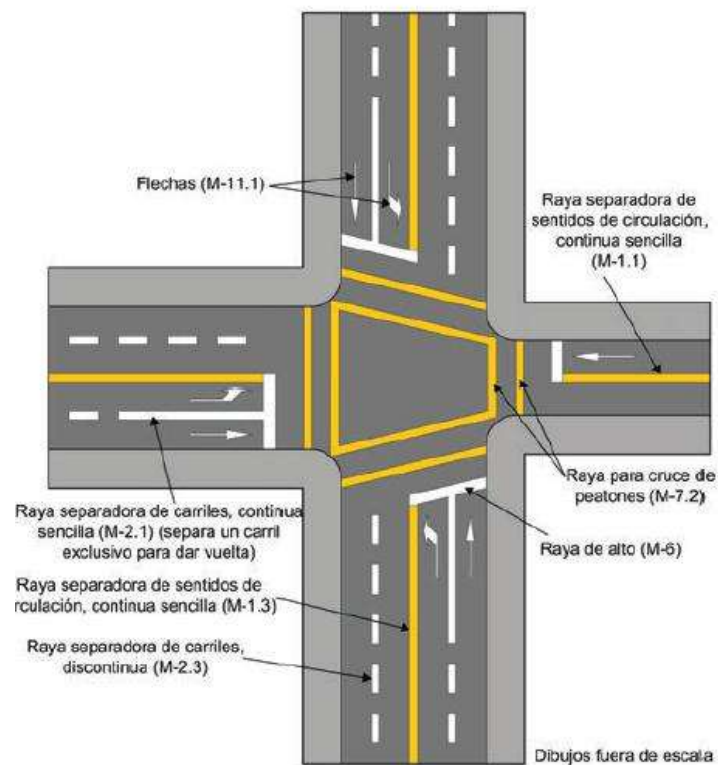


Ilustración 16 Diversos tipos de rayas y marcas en el pavimento en aproximaciones a una intersección, (dibujos fuera de escala).

Raya separadora de carriles, continua doble (M-2.2).

Debe ser continua doble cuando delimita carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores o ciclovías compartidas y debe ser marcada en toda la longitud del carril, como se aprecia en la Ilustración 17. La separación entre rayas debe ser igual a su ancho y se debe complementar con delimitadores.

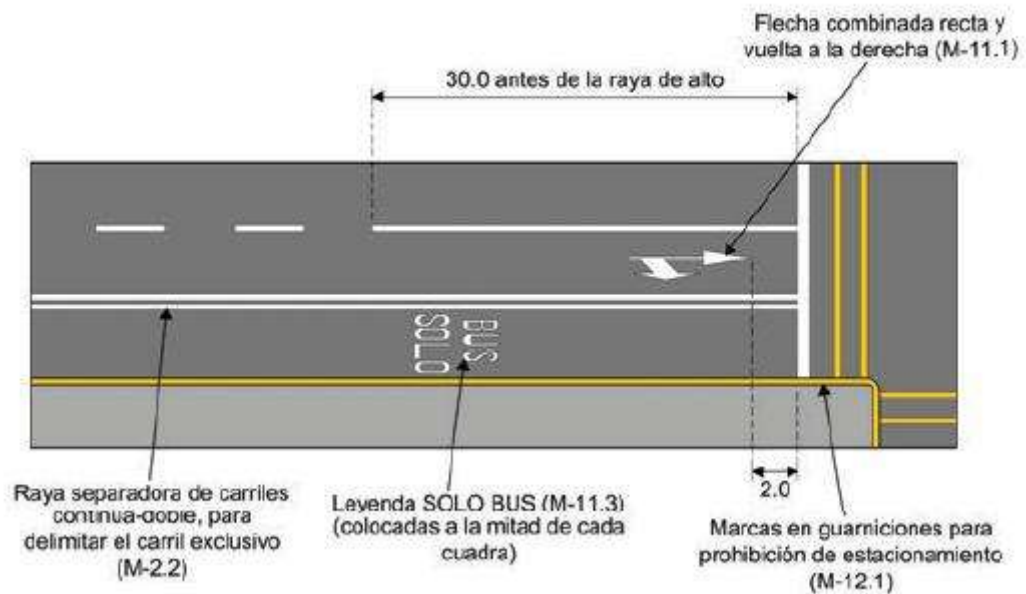


Ilustración 17 Marcas para delimitar un carril exclusivo, (acotaciones en metros, dibujos fuera de escala).

Raya separadora de carriles, discontinua (M-2.3).

Cuando se permita cruzar la raya separadora de carriles, esta debe ser discontinua y colocarse en Ilustración 16. En vialidades urbanas cuya velocidad permitida en el Reglamento de tránsito, sea de hasta 60 km/hr, los segmentos pueden ser de 2.5 m separados entre sí 5 m.

4.3.3.1.2.3 Raya en la orilla del arroyo vial (M-3).

Se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclovías, cuando no existan banquetas o guarniciones, para indicar las orillas del arroyo vial y delimitar, en su caso, los acotamientos, así como para delimitar ciclovías.

1) Raya en la orilla de las derecha

La raya en la orilla derecha del arroyo vial, con respecto al sentido de circulación, debe de ser blanca reflejante, con el ancho que corresponde según la Tabla 10., en función del tipo de vialidad de que se trate y complementada con botones reflejantes.

Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1).

Esta raya debe de ser continua cuando el acotamiento tenga un ancho de hasta dos metros o en curvas, intersecciones, entradas y salidas, donde por razones de seguridad en la operación del tránsito conviene restringir el estacionamiento sobre el acotamiento, en cuyo caso, la extensión de la raya debe de ser igual a la de la zona de restricción más la longitud que en función de la velocidad de operación como se indica en la Tabla 10., tanto antes como después de dicha zona. En Ilustración 18, se aprecia dicha raya.

Raya en la orilla derecha, discontinua (M-3.2)

Esta raya debe de ser discontinua cuando el ancho del acotamiento sea mayor de 2 m, conformada por segmentos de 2 m de longitud separados 2 m entre sí y para ciclovías deben de ser de 1 m separados 2 m. En la Tabla 7., se aprecia este la utilización de este tipo de raya en la orilla derecha, habiendo un ancho en el acotamiento de 2 m.

Raya en la orilla izquierda (M-3.3)

La raya en la orilla izquierda del arroyo vial, con respecto al sentido de circulación, se debe de utilizar en carreteras y vialidades urbanas con faja separadora central mayor de 150 cm, únicamente con faja separadora central, de cuerpos separados o de un solo sentido de circulación, así como en rampas de salida, como se aprecia en la Ilustración 18. Esta raya debe de ser continua con el ancho que se indica en la Tabla 10., en función del tipo de vialidad de que se trate, amarilla reflejante y complementada con botones reflejantes (vialetas).

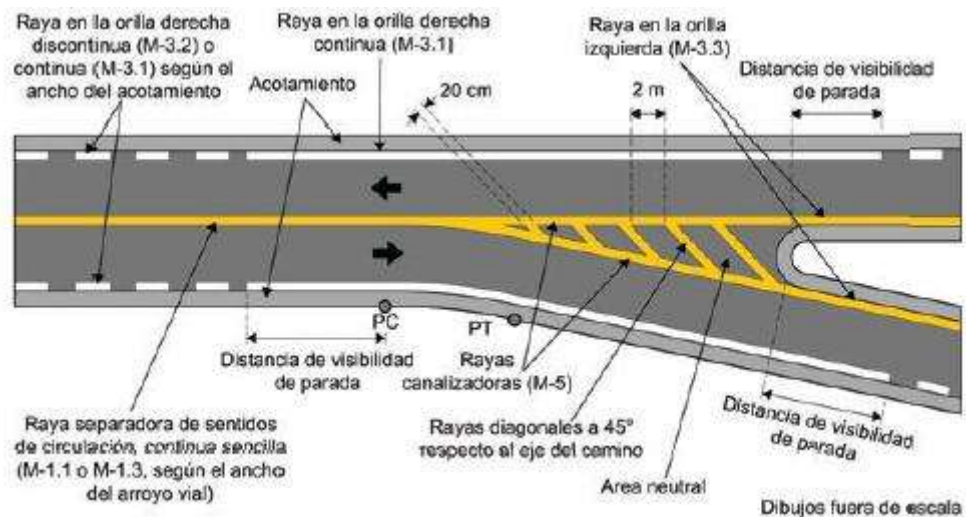


Ilustración 18 Rayas canalizadoras, (dibujo fuera de escala).

4.3.3.1.2.4 Raya guía en zonas de transición (M-4)

Se utiliza para delimitar la zona de transición entre los carriles de tránsito directo y el del cambio de velocidad en las entradas y salidas, o para ligar los extremos de los enlaces. Debe de ser discontinua, blanca reflejante y del mismo ancho que el de la raya de orilla del arroyo vial, y conformada por segmentos de 2 m de longitud separados 4 m entre sí, como se aprecia en la Ilustración 19.

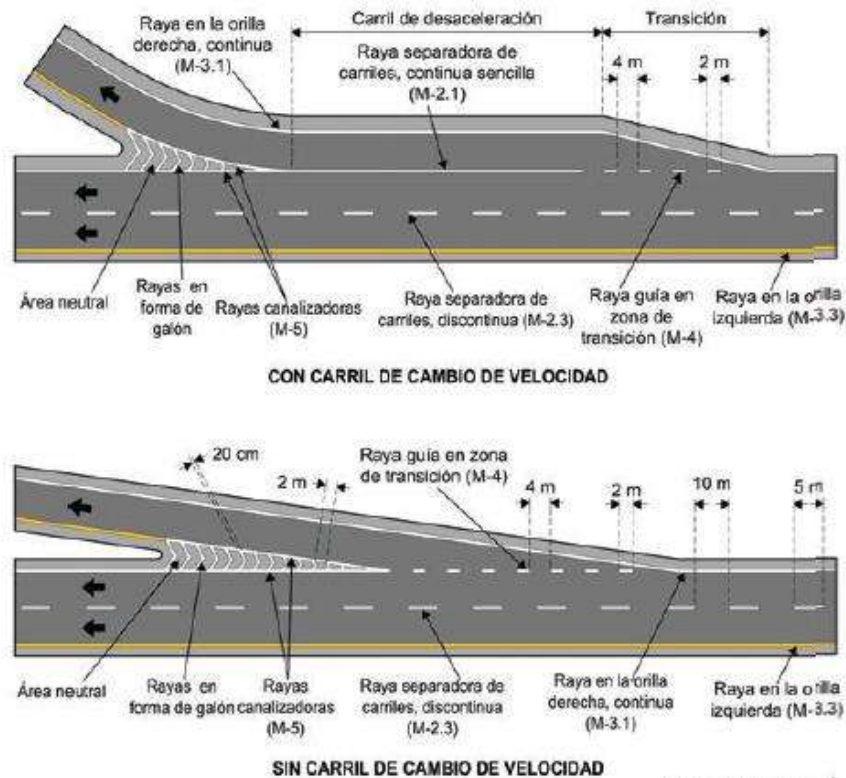


Ilustración 19 Rayas separadoras de carriles, rayas guía en zonas de transición, rayas canalizadoras y rayas en la orilla del arroyo vial.

4.3.3.1.2.5 Rayas canalizadoras (M-5)

Se utilizan en carreteras, vialidades urbanas y ciclovías para delimitar la trayectoria de los vehículos, canalizando el tránsito en las entradas, salidas y bifurcaciones, o para separar apropiadamente los sentidos de circulación, formando una zona neutral de aproximación a las isletas o fajas separadoras, como se aprecia en la Ilustración 19. Estas rayas se complementan con botones reflejantes (vialetas).

Las rayas que limitan la zona neutral, deben de ser continuas, blanco reflejante cuando separan flujos en un solo sentido, y amarillo reflejante cuando separan flujos en diferentes sentidos de circulación. Estas rayas deben de tener el ancho de acuerdo con la Tabla 10., en función del tipo de vialidad de que se trate y de 10 cm para ciclovías.

La zona neutral se debe de marcar mediante rayas diagonales de 20 cm de ancho para carreteras y vialidades urbanas, y de 10 cm de ancho para ciclovías, con una inclinación de 45°, trazadas de izquierda a derecha en el

sentido del tránsito; de manera que, cuando la zona neutral se ubica entre los dos sentidos de tránsito, las diagonales tendrán una sola inclinación y cuando se localiza entre trayectorias de un solo sentido tendrán dos inclinaciones, formándose una marca a manera de “galón”. Las rayas diagonales de una sola inclinación deben ser amarillo reflejante y las rayas a manera de galón, con dos inclinaciones, blanco reflejante, y en ambos casos, deben estar separadas entre sí 2 m, medidos sobre las rayas que limitan la zona neutral en carreteras y vialidades urbanas, y de 50 cm en ciclovías.

La longitud mínima de la zona neutral en la aproximación a los extremos de isletas o fajas separadoras centrales, debe ser de 50 m cuando se trate de carreteras y vialidades urbanas y de 10 m en el caso de ciclovías. En las isletas canalizadoras para los casos de entradas y salidas y bifurcaciones, dicha longitud debe quedar definida por las trayectorias de los carriles que divergen o convergen.

4.3.3.1.2.6 Rayas de alto (M-6)

Se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclovías para indicar el sitio donde deben detenerse los vehículos, de acuerdo con una señal de alto o semáforo. Debe de ser continua sencilla, blanca reflejante y trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido, como se aprecia en la Ilustración 16 y 17. Cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, está última se debe colocar alienada con la raya.

En el caso de un cruce a nivel con otra vialidad o ciclovía, la raya de alto debe ser de 40 cm de ancho para carreteras con un carril por sentido de circulación, vías secundarias y ciclovías, y de 60 cm para carreteras con dos o más sentidos de circulación y vías primarias, paralelas a las rayas de cruce de peatones o de ciclistas, y a una distancia de 1.20 m antes de las mismas. En caso de no exigir rayas para el cruce de peatones o de ciclistas, la de alto se debe de ubicar en el lugar preciso en el que deban detenerse los vehículos, a no menos de 1.20 m, ni a más de 9 m o hasta 5 m cuando se trate de ciclovías, de la orilla más próxima de la vía de circulación que cruza y paralela a esta última. Si los vehículos deben detenerse en un paso a nivel de peatones, en

algún sitio donde no exista una intersección, la raya de alto debe de ser trazada paralela a la trayectoria de los peatones.

4.3.3.2 Botones reflejantes, delimitadores y botones.

Son dispositivos que se colocan en la superficie de rodadura o en el cuerpo de las estructuras adyacentes al arroyo vial. Los botones reflejantes se usan para complementar las marcas, mejorando la visibilidad de la geometría de la vialidad, cuando prevalecen condiciones climáticas adversas y/o durante la noche; los delimitadores se emplean en las marcas para delimitar los carriles en contrasentido o exclusivos. Mientras que los botones se emplean colocados en el pavimento, para transmitir al usuario, mediante vibración y sonido, una señal de alerta.

4.3.3.2.1 Botones reflejantes y delimitadores.

Son dispositivos que tienen un elemento reflejante en una o ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleja hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los lados de las caras reflejantes tendrán las dimensiones adecuadas para que su reflexión cumpla con los coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos. Según su utilización los reflejantes pueden ser de color blanco, amarillo o rojo, que estén dentro de las áreas correspondientes definidas por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 8. Cuando las condiciones meteorológicas dominantes en un tramo de la carretera o vialidad urbana lo ameriten, para mejorar la visibilidad de los botones reflejantes y delimitadores, a criterio del proyectista, su luminosidad puede ser proporcionada por elementos reflejantes o por elementos emisores de luz propia, siempre y cuando los colores de los elementos luminosos estén dentro de las áreas cromáticas y que la utilización de un determinado tipo de botón o delimitador con elementos emisores de luz propia, haya sido aprobada por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, previo acuerdo con la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los botones reflejantes y delimitadores se deben colocar adheridos al pavimento sin perno, mediante un adhesivo que garantice su permanencia por lo menos seis meses y colocados de acuerdo a la Tabla 11., siempre en las carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación.

Tabla 11 Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento.

Tipo de marca	Rayas		Botón reflejante o delimitador		Color y orientación del reflejante
	Clasif.	Nombre	Clasif.	Ubicación ^{[1][2]}	
Raya separadora de sentidos de circulación M-1	M-1.1	Continua sencilla	DH-1.1	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	Amarillo en dos caras
	M-1.2	Discontinua sencilla ^[4]	DH-1.2	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.3	Continua sencilla	DH-1.3	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	
	M-1.4	Continua discontinua ^[4]	DH-1.4	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados, en medio de las dos rayas	
	M-1.5	Discontinua sencilla ^[4]	DH-1.5	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.6	Continua doble	DH-1.6a	Delimitador a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, en medio de las dos rayas, de carriles exclusivos y ciclovías, en contra sentido en carreteras y vialidades urbanas	
			DH-1.6b	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y a cada 30 m en tangentes, sobre la raya cuando la separación entre las raya sea mayor de 50 cm ^[3]	
Raya separadora de carriles M-2	M-2.1	Continua sencilla	DH-1.7	Botón reflejante cada 30 m sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	Blanca en la cara al tránsito
	M-2.2	Continua doble	DH-1.8	Delimitador a cada 30 m en medio de las dos rayas de carriles de exclusivos y ciclovías, en contra sentido en carreteras y vialidades urbanas	
	M-2.3	Discontinua ^[4]	DH-1.9	Botón reflejante a cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados	

Tabla 12 Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento (continuación).

Raya en la orilla del arroyo vial M-3	M-3.1	Derecha continua	DH-1.10	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras de dos carriles, uno por sentido ^[3]	Blanco en dos caras
			DH-1.11	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras en carreteras con faja separadora central ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.2	Derecha discontinua	DH-1.12	Botón reflejante a cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras de dos carriles, uno por sentido	Blanco en dos caras
			DH-1.13	Botón reflejante a cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras con faja separadora central	Blanca en la cara al tránsito
	M-3.3	Izquierda	DH-1.14	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras y vialidades urbanas con faja separadora central ^[3]	Amarillo en la cara al tránsito
Rayas canalizadoras M-5	M-5	–	DH-1.15	Botón reflejante para flujos en un solo sentido, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
			DH-1.16	Botón reflejante para ambos sentidos, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Amarillo en dos caras
Rayas guía hacia rampa de emergencia para frenado (M-14)	M-14.1	Discontinua	DH-1.17	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	Rojo en la cara al tránsito
	M-14.2	Continua	DH-1.18	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, a partir del sitio donde se inicie la raya	

^[1] Cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito y justifique el uso de botones reflejantes o delimitadores con reflejante rojo y así lo apruebe la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, estos se deben colocar tal y como lo establezca dicho estudio.

^[2] Siempre que sea posible, los botones reflejantes o delimitadores M-1 y M-3 deben colocarse alternados longitudinalmente con respecto a los M-2.

^[3] los botones reflejantes pueden colocarse en posición tres bolillo del lado exterior o interior de la raya, siempre y cuando no se disminuya en ancho del carril efectivo a menos de 3 m.

^[4] Aunque la longitud de las rayas se modifique, siempre se debe de conservar la relación 1:2 de raya a espacio, por lo que la ubicación longitudinal de los botones reflejantes debe alterarse en la misma proporción en que se afecte dicha longitud, de tal manera que estas siempre queden colocadas al centro del espacio entre segmentos marcados.

También en las rayas separadoras de carriles de sentidos de circulación y para delimitar carriles en contrasentido o de uso exclusivo en vías primarias y carreteras de un carril por sentido de circulación con o sin carril adicional para el rebase. En todos los demás casos, el uso de los botones reflejantes se limita únicamente a intersecciones a nivel y entronques, desde 100 m antes hasta 100 m después; a zonas de alta precipitación pluvial o tolvánicas; a tramos que representan un riesgo potencial para el usuario; a tramos que representan un riesgo potencial para el usuario; a tramos donde el ancho del arroyo vial se reduzca o a cualquier otro sitio donde un estudio de ingeniería de tránsito lo justifique.

Únicamente se permite la utilizar botones reflejantes o delimitadores, con reflejante rojo, en zonas donde pueda haber una alta incidencia de accidentes, como curvas cerradas, aproximaciones a entronques peligrosos o a zonas urbanas, siempre y cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito que lo justifique y sea aprobado por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana.

4.3.3.2.1.1 Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento (DH-1)

Los botones reflejantes que se colocan sobre el pavimento, de acuerdo a la clasificación que se aprecia en la Tabla 12., deben de ser en sección trapezoidal en ambos sentidos, de base cuadrada o rectangular. Salvo en casos de usos específicos indicados en el proyecto, el ángulo entre su base y las caras reflejantes será igual que 45° o menor, tendrán una superficie de contacto del orden de 100 cm^2 , deben de tener textura lisa, sin protuberancias en las aristas y no deben de sobresalir más de dos centímetros del nivel del pavimento. El cuerpo de los botones reflejantes colocados sobre el pavimento debe de ser igual al del reflejante que se coloque en el sentido de aproximación al tránsito. Los delimitadores que se instalan para separar los carriles en contrasentido o de uso exclusivo, pueden ser de forma distinta y dimensiones mayores, según se indique en el proyecto, pero no pueden sobresalir del pavimento más de 5 cm salvo que se requiera evitar el paso de los vehículos al carril confinado.

En función del tipo de raya que complementan, el color de las rayas debe ser el que se indica en la Tabla 12., donde también señala la ubicación de los botones reflejantes y delimitadores, así como la orientación del reflejante.

4.3.3.2.1.2 Botones reflejantes sobre estructuras (DH-2)

Los botones reflejantes que se adhieren a las estructuras (Marcas en la estructuras M-13.1). En la Tabla 12., se aprecia la clasificación de las distintas marcas, estas deben de ser laminares, en forma cuadrada, rectangular o trapecial, según se indique en el proyecto, de acuerdo con la configuración y tipo de estructura a la que se fijan y contar con los elementos adecuados para su fijación. Su tamaño debe ser tal, que al quedar colocados no interfieran con la circulación. La ubicación de estos botones reflejantes, así como el color y posición del reflejante, deben ser los que se indican en la Tabla 12. El color del cuerpo de los botones reflejantes colocados sobre las estructuras, debe ser gris mate.

4.3.3.2.1.3 Botones (DH-3)

Son dispositivos que se utilizan como complemento de las rayas con espaciamiento logarítmico. Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9), y con vibradores para anunciar la llegada a una caseta de cobro, antes de un cruce a nivel con una vía férrea, en vialidades secundarias, antes de un entronque con potrero de mayor importancia o en algún otro sitio donde se considere conveniente. Deben ser de color blanco que este dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 8., o bien cuando sean metálicos deben ser color aluminio; deben de ser de forma circular, con un diámetro del orden de 10 cm, una superficie de contacto no mayor de 100 cm² y no sobresalir del pavimento más de 2 cm. Se deben colocar adheridos al pavimento, sin perno, mediante un adhesivo que garantice su permanencia por lo menos seis meses, dispuestos en tresbolillo en todo el ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso los acotamientos.

Tabla 13 Clasificación de los botones reflejantes sobre las estructuras adyacentes a la superficie de rodadura.

Tipo de estructura	Botones reflejantes ^[1]		Color y orientación reflejante
	Clasif.	Ubicación	
Barrera separadora de sentido de circulación (barrera central) de concreto o metálica en la faja separadora central	DH-2.1	A cada 30 m alternadas, siempre que sea posible, con las que se instalan sobre la orilla (M-3)	Amarillo en la cara al tránsito
Barrera de orilla de corona (defensa) de concreto o metálica en la orilla izquierda con relación al sentido de circulación, de las carreteras o vialidades urbanas de dos o más carriles de circulación por sentido	DH-2.2	A cada 30 m como máximo, dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres botones reflejantes en cada estructura	
Barrera de orilla de corona (defensa) de concreto o metálica en la orilla derecha con relación al sentido de circulación de las carreteras y vialidades urbanas.	DH-2.3	A cada 30 m como máximo, dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres botones reflejantes en cada estructura	Blanco en la cara al tránsito
Estructuras diversas como pilas, estribos, parapetos, túneles, etc.	DH-2.4	Se deben delinear longitudinalmente con el criterio indicado para las barreras de orilla de corona	

^[1] Cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito que justifique el uso de botones reflejantes o delimitadores con reflejante rojo y así lo apruebe la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, estos se deben colocar tal y como lo establezca dicho estudio.

4.3.4 Señalamiento Vertical

Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y pictogramas, que tienen por objeto prevenir la existencia y naturaleza de algún peligro potencial en la vialidad, regular el uso de las carreteras y vialidades urbanas, señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso, guiar con oportunidad a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicándoles los nombres de las principales poblaciones, números de rutas y sitios de interés turístico o de servicio, así como transmitir indicaciones relacionadas con su seguridad.

4.3.4.1 Clasificación

4.3.4.1.1 De acuerdo a su función

El señalamiento vertical se clasifica en cinco secciones de acuerdo a su función, como se aprecia en la Tabla 14.

Señales Restrictivas (SR).- Tienen por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en estructuras existentes. Están constituidas por un tablero principal que contiene un pictograma y leyenda y de ser necesario un tablero adicional que especifique condiciones particulares a la indicación que se pretende transmitir, en la Ilustración 20., se aprecian este tipo de señales.

Señales preventivas (SP).- Tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial en la carretera y su naturaleza. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente. Están constituidas por un tablero que contiene un pictograma y de ser necesario un tablero adicional con leyendas para complementar el mensaje que pretende transmitir, en la Ilustración 21 se aprecian este tipo de señales.

Señales informativas (SI).- Las señales informativas son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre los nombres y la ubicación de las ciudades o localidades y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar. Son señales bajas o elevadas que se fijan en postes, marcos y otras estructuras.

Señales turísticas y de servicios (STS).- Son tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico o recreativo.

Según su propósito, se clasifican en:

- 1) Señales turísticas (SIT)
- 2) Señales de servicios (SIS)

Las señales turísticas y de servicios son señales bajas que pueden presentarse solas o en conjuntos modulares que se fijan en postes y marcos. Las señales turísticas y de servicios podrán contar con tableros de flechas complementarias o tableros adicionales con flechas y/o leyendas, en la Ilustración 22., se aprecian este tipo de señales.

Señales diversas (OD).- Cuando tienen por objeto encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, pudiendo ser dispositivos diversos que tienen por propósito indicar la existencia de objetos dentro del derecho de vía y bifurcaciones en la carretera o vialidad urbana, delinear las características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

Tabla 14 Clasificación funcional del señalamiento vertical

Clasificación	Tipos de señales
SR	Señales restrictivas
SP	Señales preventivas
SI	Señales informativas
SII	Señales informativas de identificación
SID	Señales informativas de destino
SIR	Señales informativas de recomendación
SIG	Señales de información general
STS	Señales turísticas y de servicios
SIT	Señales turísticas
SIS	Señales de servicios
OD	Señales diversas



Ilustración 20 Señales Restrictivas



Ilustración 21 Señales Preventivas

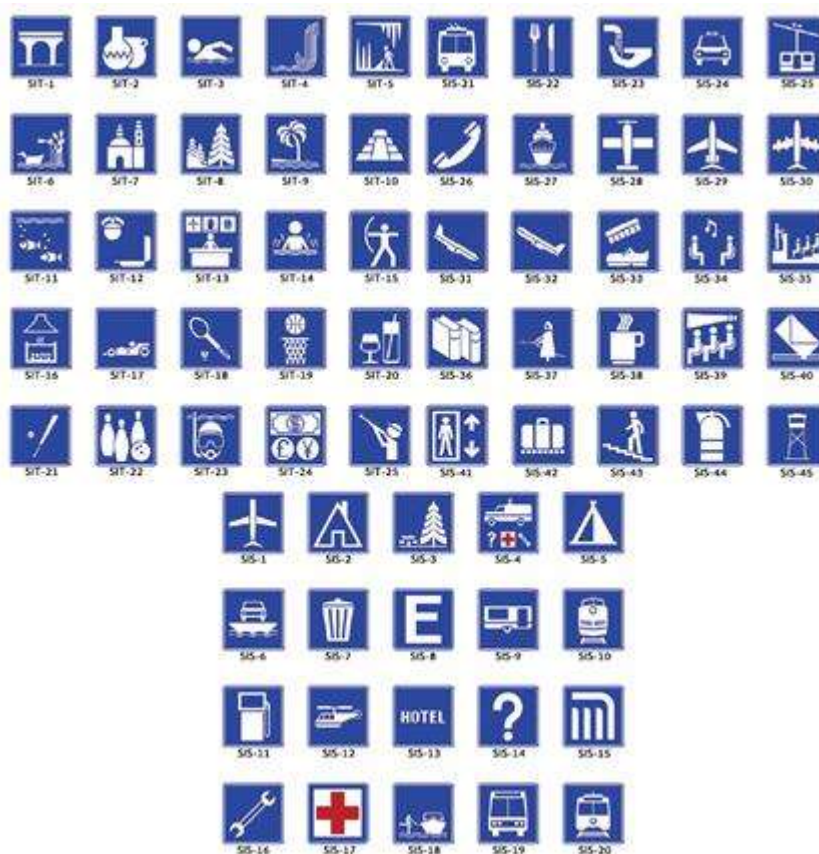


Ilustración 22 Señales turísticas y de servicios

4.3.4.1.2 Por su estructura de soporte

Señales bajas

Las señales bajas son aquellas que deben tener una altura libre de 2.5 m entre el nivel de la banqueta u hombro de la carretera y la parte inferior de la señal, incluyendo, en su caso, tablero adicional, como se aprecia en la Ilustración 23.

En los casos particulares de los tableros de kilometraje (SII-14 y SII-15), así como los indicadores de obstáculos (OD-5), la altura libre debe ser 1.0 m sobre el hombro de la carretera o vialidad urbana para los tableros de kilometraje y de 0.20 para los indicadores de obstáculos.

De acuerdo con el número de apoyos que las sostienen, las señales bajas se clasifican en:

- Un poste
- Dos postes

Señales elevadas

Son aquellas se señales que se colocan con una altura libre igual o mayor a 5.50 m entre la parte inferior del tablero y el nivel del arroyo vial, como se aprecia en la Ilustración 23.

De acuerdo con su ubicación y estructura de soporte, las señales elevadas se clasifican en:

- Bandera. Cuando el poste o apoyo de la señal se encuentra a una orilla del arroyo vial e integrado al poste un tablero solo para un lado.
- Bandera doble. Cuando las señales se integran con dos tableros, uno a cada lado del poste que los sostiene, colocado entre los dos cuerpos del arroyo vial o en una bifurcación, por lo que pueden ser señales informativas de destino decisivas.
- Puente. Cuando las señales se integran por una estructura apoyada en ambos lados del arroyo vial, además los puede conformar uno o más tableros.

Espacio entre tableros

Es caso de que la señal esté integrada por un tablero principal y uno adicional o por varios tableros principales, la separación entre tableros será como mínimo de 5 cm.

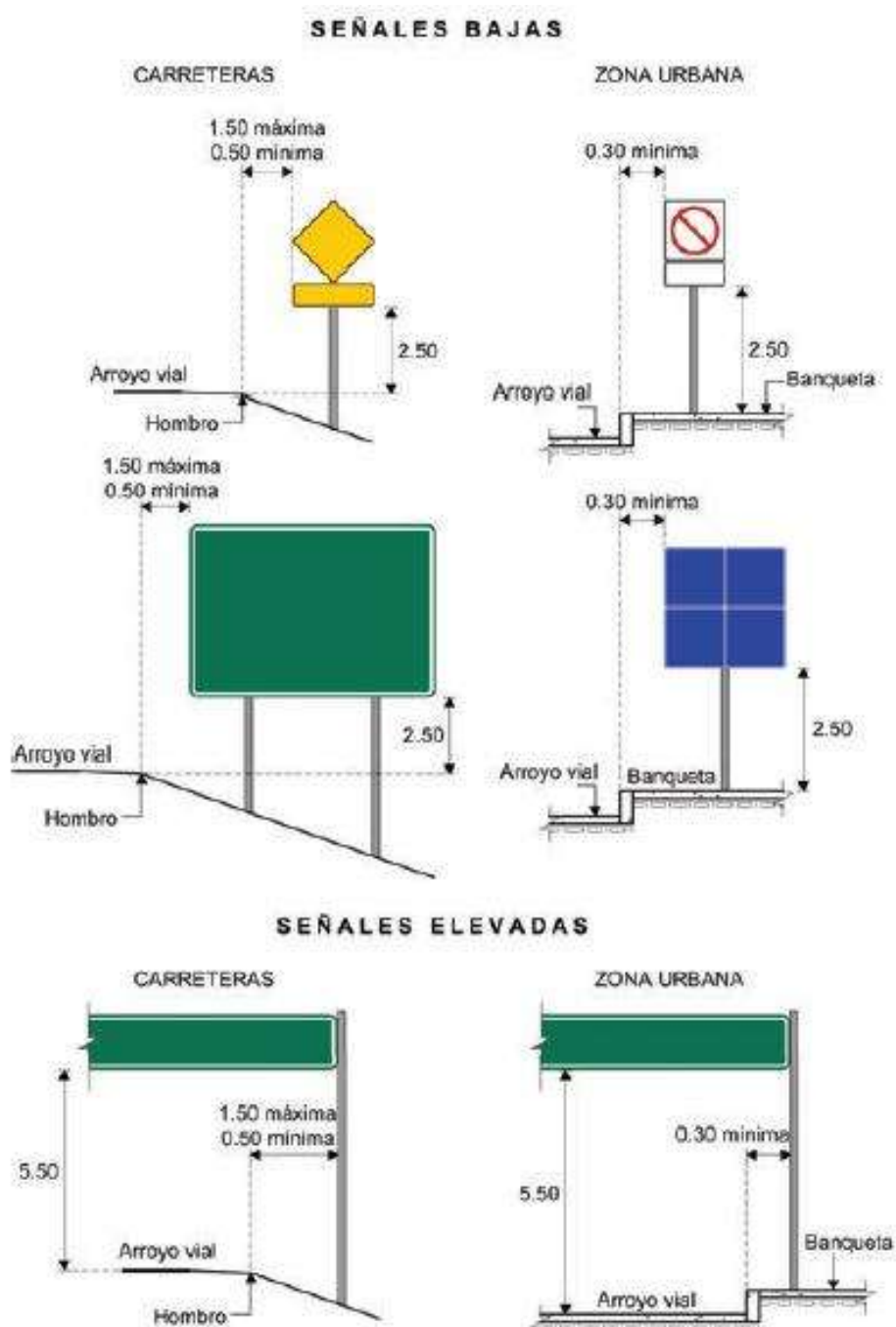


Ilustración 23 Ejemplos de la ubicación lateral de las señales, (dibujos fuera de escala).

4.3.4.1.3 Código de colores

El código de colores mostrado en la Tabla 15., establece de manera general el uso de los mismos y su aplicación para los distintos elementos que componen el sistema de señalización vial. Todos los colores que se utilizan deben de estar dentro de las áreas cromáticas mencionadas anteriormente en la tabla.

Tabla 15 Código de colores

Color	Uso
Amarillo	Prevención
Azul	Servicios e información turística
Blanco	Restricción, información general y de recomendación
Naranja	Zona de obras
Rojo	Alto y Prohibición
Verde	Información de destino
Verde limón fluorescente	Cruce de escolares

4.4 Dispositivos de control de velocidad

Son elementos que se instalan en la superficie de rodamiento en posición perpendicular al eje del camino, y junto con otros elementos de señalamiento horizontal y vertical, constituyen un sistema de control de velocidad, el cual tiene el objetivo que los conductores reduzcan la velocidad de sus vehículos, para disminuir además la ocurrencia de accidentes de tránsito en sitios donde no existen semáforos, y así exceden los límites de velocidad permitidos, principalmente en áreas de conflicto (Díaz, 2015).

4.4.1 Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9)

Se utilizan en carreteras y vialidades urbanas, generalmente en los pasos a nivel de peatones, cruces a nivel con vías férreas, en zonas escolares o en cualquier otro sitio donde se requiera disminuir la velocidad de los vehículos, produciéndole al conductor la ilusión óptica y auditiva de que su vehículo se acelera. Deben ser de color blanco reflejante, de 60 cm de ancho y colocarse en forma transversal al eje de la carretera en el sentido de circulación, como se aprecia en la Ilustración 24. Estas rayas deben ser realizadas o complementadas con los botones (DH-3). La longitud total de la zona por marcar, el número de rayas y su separación, se deben determinar de acuerdo a la Tabla 16., en función de la diferencia entre la velocidad requerida para la restricción y la velocidad de proyecto en el caso de una carretera nueva, o de operación en una vialidad en uso.

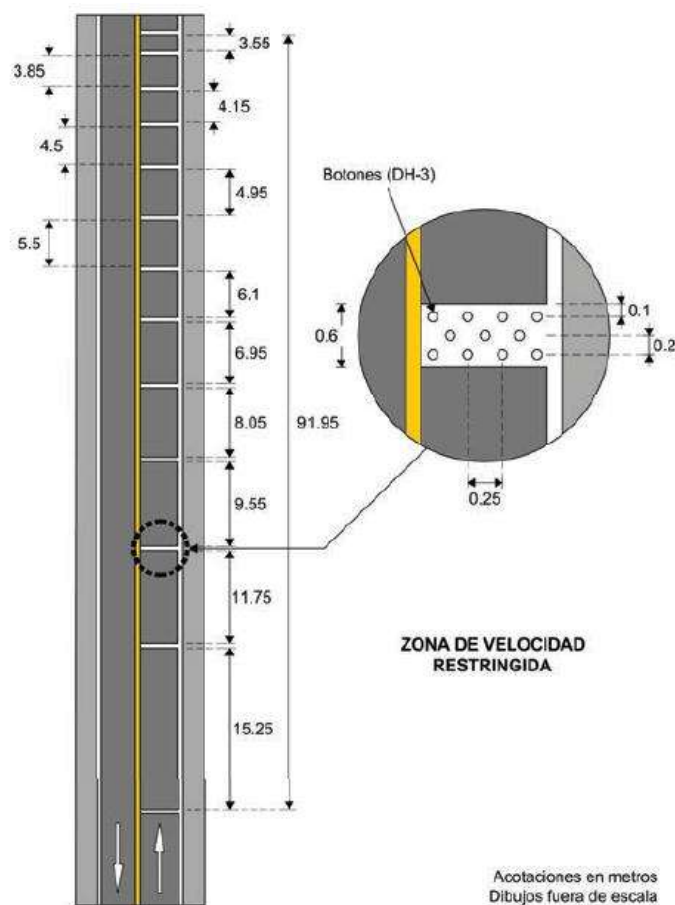


Ilustración 24 Rayas con espaciamiento logarítmico para la velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h.

Tabla 16 Separación entre rayas con espaciamento logarítmico

	Diferencia de velocidades (km/h) / Número de líneas requeridas						
	20 / 13	30 / 20	40 / 26	50 / 32	60 / 38	70 / 44	80 / 51
Separación entre rayas (m)	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
	11.75	12.55	13.10	13.50	13.70	13.90	14.05
	9.55	10.70	11.50	12.05	12.50	12.80	13.05
	8.05	9.30	10.25	10.90	11.45	11.85	12.15
	6.95	8.25	9.25	10.00	10.60	11.05	11.40
	6.10	7.40	8.40	9.20	9.80	10.30	10.70
	5.50	6.70	7.70	8.50	9.15	9.70	10.10
	4.95	6.10	7.15	7.95	8.60	9.15	9.60
	4.50	5.65	6.60	7.40	8.10	8.65	9.10
	4.15	5.25	6.20	7.00	7.65	8.20	8.65
	3.85	4.85	5.80	6.60	7.25	7.80	8.25
	3.55	4.55	5.45	6.25	6.90	7.45	7.90
		4.30	5.15	5.90	6.55	7.10	7.55
		4.05	4.90	5.60	6.25	6.80	7.25
		3.85	4.65	5.35	6.00	6.55	7.00
		3.65	4.45	5.10	5.75	6.30	6.75
		3.45	4.25	4.90	5.50	6.05	6.50
		3.30	4.05	4.70	5.30	5.80	6.25
		3.15	3.90	4.50	5.10	5.60	6.05
			3.75	4.35	4.90	5.40	5.85
			3.60	4.20	4.75	5.25	5.65
			3.45	4.05	4.60	5.10	5.50
			3.30	3.90	4.45	4.95	5.35
			3.20	3.75	4.30	4.80	5.20
			3.10	3.65	4.20	4.65	5.05
				3.55	4.10	4.50	4.90
				3.45	4.00	4.35	4.75
				3.35	3.90	4.25	4.65
				3.25	3.80	4.15	4.55
				3.15	3.70	4.05	4.45
				3.10	3.60	3.95	4.35
					3.50	3.85	4.25
					3.40	3.75	4.15
					3.30	3.65	4.05
					3.20	3.55	3.95
					3.10	3.45	3.85
					3.05	3.35	3.75
						3.30	3.65
						3.25	3.55
						3.20	3.45
						3.15	3.40
						3.10	3.35
						3.05	3.30
							3.25
							3.20
							3.15
							3.10
							3.05
							3.00
							2.95
	Σ1	84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	304.20
	Σ2	91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	334.80

Σ1= Longitud de espaciamento

Σ2= Longitud total (espaciamento + anchura de la raya)

4.4.2 Reductores de velocidad OD-15

Son dispositivos que se construyen sobresaliendo del pavimento en todo en ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso los acotamientos, solo en casos excepcionales en los que se requiera obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo para que se detenga inmediatamente antes del inicio de un área de conflicto, como un cruce de peatones, una zona urbana, una intersección a nivel con otra carretera o vialidad más importante y las estaciones de cuerpos de emergencia, como bomberos y ambulancias, entre otros.

Se construyen con mezcla asfáltica en caliente o en frío, con superficies planas, sobresaliendo de la superficie de rodadura 5 cm como máximo, con la forma y dimensiones que se muestra en la Ilustración 25. Cuando en las orillas del arroyo existan guarniciones o banquetas, se debe dejar un espacio de 20 cm entre el reductor y las guarniciones o banquetas, ya que esto permitirá el paso del agua, de no dejar los espacios (20 cm), se colocan unos ductos en las orillas permitiendo el escurrimiento superficial del pavimento.

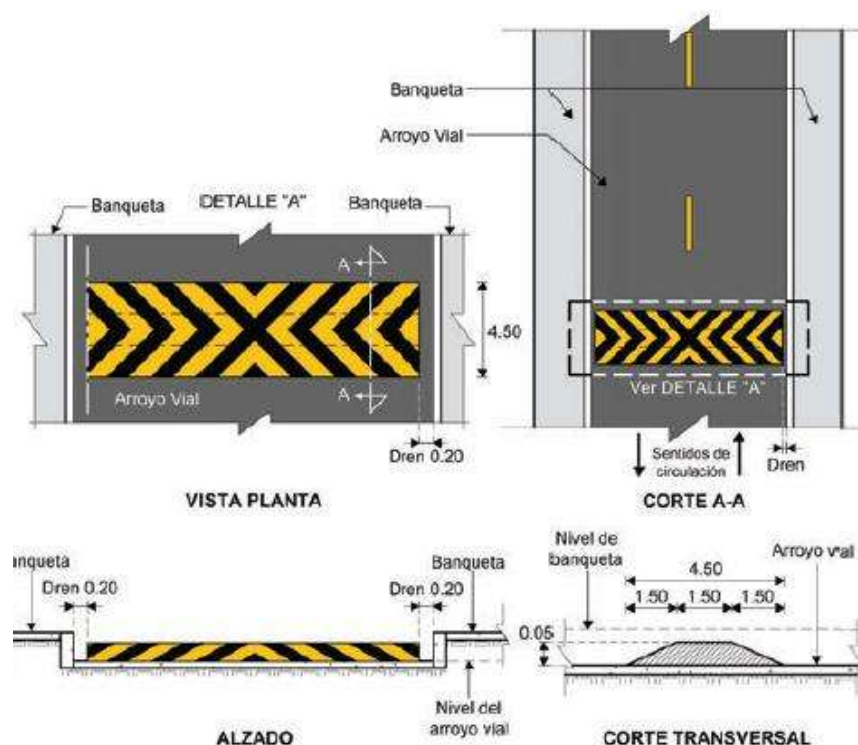


Ilustración 25 Reductor de velocidad en zona urbana (dibujos fuera de escala, acotaciones en metros).

Los reductores de velocidad se deben pintar con franjas diagonales alternadas en color negro y amarillo reflejante, el cual debe estar definida en las coordenadas cromáticas, dichas rayas deben de tener un ancho de 60 cm e inclinadas 45° hacia ambos lados respecto al eje del camino, y será sobre todo el ancho del reductor, para que su visibilidad sea buena en cualquier sentido del tránsito vehicular como se observe en la Ilustración 26.

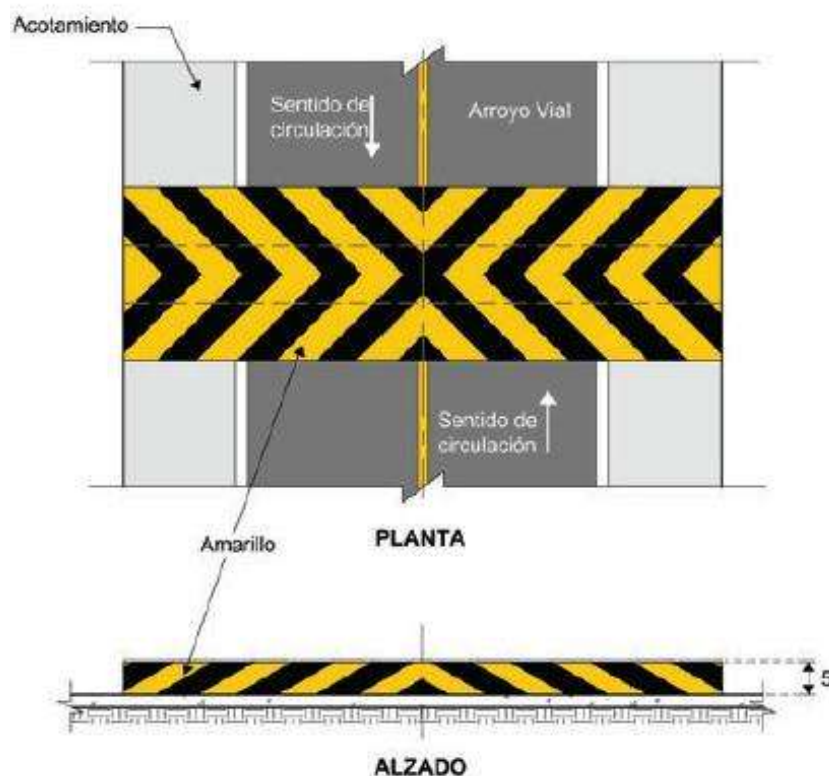


Ilustración 26 Color de los reductores de velocidad en carreteras (dibujos fuera de escala, acotaciones en metros).

4.4.3 Vibradores OD-9

Los vibradores son dispositivos que se colocan o construyen en el pavimento para alertar al conductor de la proximidad a un aplaza de cobro, un cruce a nivel con el ferrocarril en caminos secundarios, antes de un entronque con otro de mayor importancia, y en lugares donde se deba alertar al conductor sobre la existencia de algún riesgo potencial para que reduzca su velocidad, mediante la vibración y el ruido que se produce al cruzarlos.

Se clasifican en:

4.4.3.1 Vibrador de botones

Los vibradores de botones se integran con los DH-3 Botones, con un diámetro de 10 cm, una superficie de contacto de 100 cm² y una altura no mayor de 2 cm, dispuestos en tres bolillo como se aprecia en la Ilustración 27. Los DH-3 Botones que se utilicen para formar los vibradores deben ser de color blanco, dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas. Cuando sean metálicos pueden ser color aluminio.

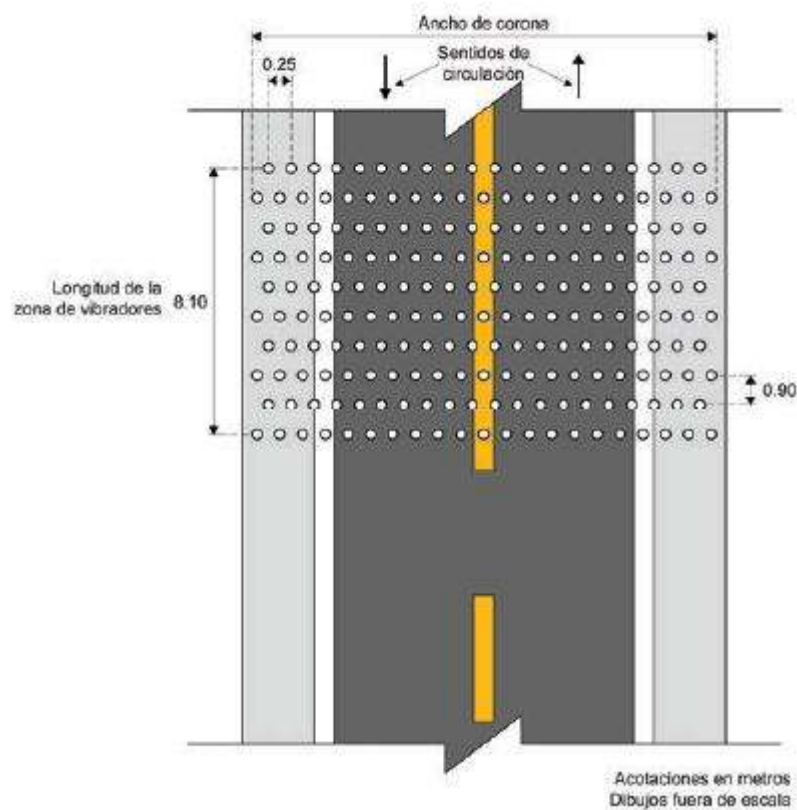


Ilustración 27 Distribución de botones DH-3 para vibradores.

4.4.4 Sistemas de control de velocidad

La selección y ubicación de los dispositivos para el control de la velocidad se efectúa con base a un estudio de ingeniería de tránsito, y este varía de acuerdo a características del tránsito y de la carretera, de las áreas de conflicto que han de protegerse y de la velocidad excedente a la reglamentada, con que habitualmente circulan los vehículos.

4.4.4.1 Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto se agrupan en seis grupos típicos, una para la zona urbana y cinco para la zona rural, como se aprecian a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17 Grupos de conflicto típicos

Zona	No.	Grupo de conflicto	Áreas de conflicto
Urbana	1	Cruce de peatones	En intersecciones y zonas escolares, de hospitales, comerciales, residenciales o cualquier otra donde sea necesario proteger el flujo peatonal. En este grupo se incluyen las aproximaciones a estaciones de cuerpos de emergencia.
	2	Aproximación a zona urbana	Entradas a ciudades y poblados
Rural	3	Intersección próxima	Intersecciones a nivel con otra carretera o vialidad de mayor importancia
	4	Curva cerrada	Curvas en las que, para evitar que los vehículos salgan del arroyo vial, la velocidad debe ser menor del 80% de la velocidad de operación del tramo inmediato anterior a la curva.
	5	Cruce de peatones	En intersecciones y zonas escolares, de hospitales, comerciales, residenciales o cualquier otra donde sea necesario proteger el flujo peatonal. En este grupo se incluyen las aproximaciones a casetas de cobro y estaciones de cuerpos de emergencia.
	6	Pendiente pronunciada descendente	Tramos cuya pendiente descendente sea mayor de 6% en más de 5 km, donde los vehículos se aceleran por efecto de la gravedad

4.4.4.2 Selección y ubicación de los dispositivos para control de la velocidad

En función de la velocidad excedente, se definen las cuatro alternativas de solución, como se aprecian en la Tabla 18., que junto con los diversos elementos de señalamiento horizontal y vertical, se integran los 15 sistemas de control de velocidad que se indican en la misma tabla, para los grupos de conflicto típicos, considerando que además han de incluirse las marcas sobre el pavimento, tales como son las rayas de “Alto” y las de “Cruce de peatones”, según se requiera.

Tabla 18 Sistemas de control de velocidad

Alternativa de solución			Grupo de conflicto					
			Zona urbana	Zona rural				
			1	2	3	4	5	6
Designación	Dispositivos para control de velocidad		Cruce de peatones	Aproximación a zona urbana	Intersección próxima	Curva cerrada	Cruce de peatones	Pendiente pronunciada descendente
A	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico				Sistema 4A		Sistema 6A
B	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1B	Sistema 2B	Sistema 3B	Sistema 4B	Sistema 5B	Sistema 6B
	OD-10.1	Vibrador de botones						
C	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1C	Sistema 2C	Sistema 3C		Sistema 5C	
	OD-15	Reductor de velocidad						
D	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1D		Sistema 3D		Sistema 5D	
	OD-10.1	Vibrador de botones						
	OD-15	Reductor de velocidad						

Pasos a seguir para la selección:

1) Selección del sistema

El sistema de velocidad adecuado para cada grupo de conflicto, se determina mediante la gráfica que se muestra en la Ilustración 28., con base en la velocidad excedente (VE) que resulta de la diferencia entre la velocidad de operación (VO) a la que habitualmente circulan los vehículos en el tramo inmediato anterior al área de conflicto, estimada como el 85 percentil de las velocidades medidas en el tramo, y la velocidad restringida (VR) que corresponde a la reglamentaria establecida por las autoridades competentes o a la que han de circular los vehículos en el área de conflicto.

Con base en el estudio de ingeniería de tránsito que proporciona la velocidad de operación (VO) en el tramo inmediato anterior al área de conflicto y conocida la velocidad restringida (VR), se calcula la velocidad excedente (VE) en kilómetros por hora, con la que se traza en la gráfica una vertical hasta interceptar la horizontal correspondiente a la velocidad restringida, en la sección de la gráfica que corresponda al grupo de conflicto que estudia. El sistema de control de velocidad corresponderá al área de la gráfica en la que caiga el punto de la intersección. Si dicho punto cae en el área denominada NO APLICA, ningún sistema de control es aplicable y será necesario realizar un estudio detallado del área de conflicto para determinar la solución al problema que se presenta.

2) Distribución de los dispositivos en el sistema

Cada sistema se integra con los dispositivos de control de la velocidad apropiados, las marcas en el pavimento aplicables de acuerdo a lo que se ha observado anteriormente en este capítulo, tales como señales preventivas, restrictivas e informativas, así como la raya de alto y rayas para cruce de peatones, que se requieran, según el área de conflicto que se desea proteger. En general, para el emplazamiento de los dispositivos de control de velocidad, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Las rayas logarítmicas realzadas (M-9), se diseñan para una diferencia de velocidades igual a la excedente.

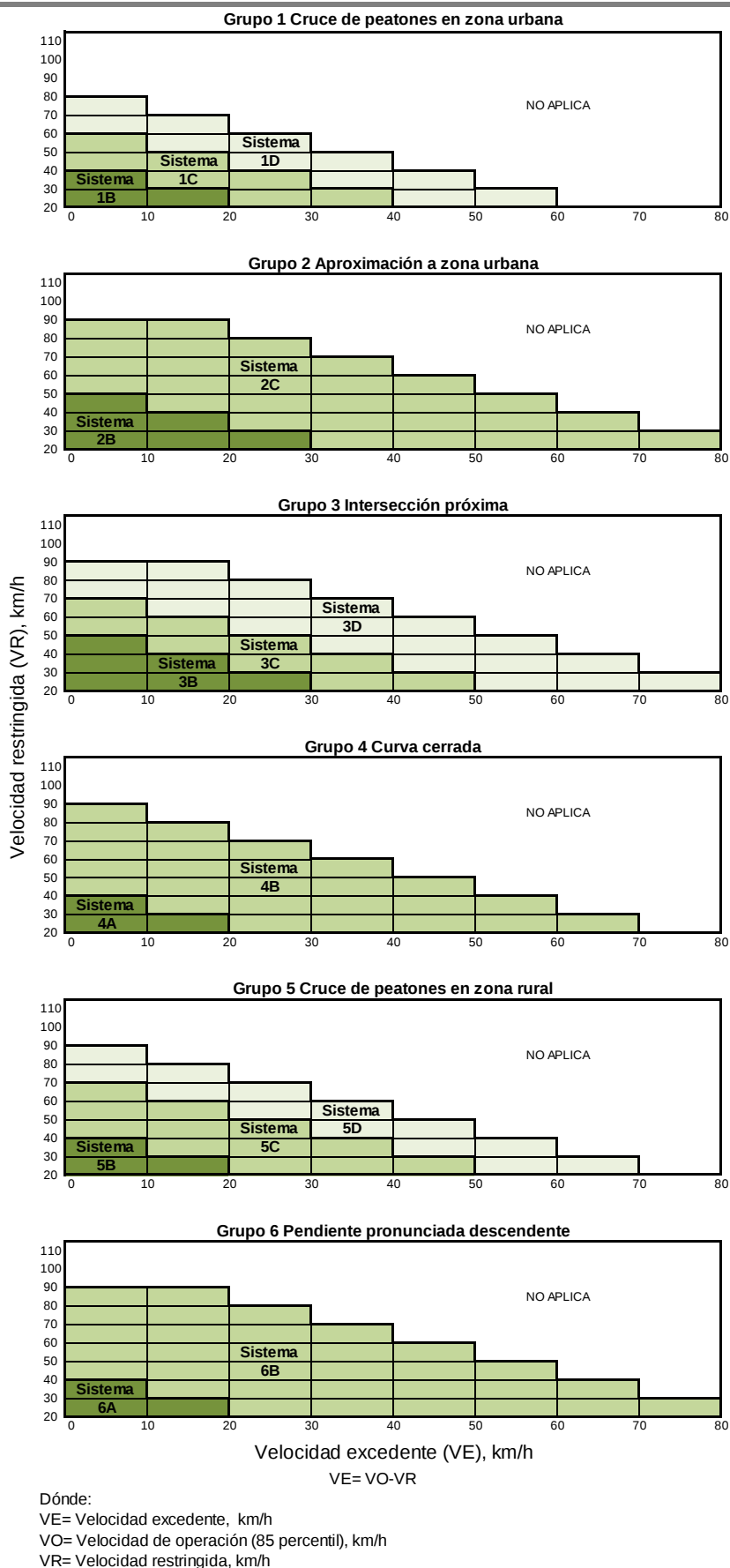


Ilustración 28 Gráfica para seleccionar el sistema de control de velocidad

Las rayas logarítmicas realizadas (M-9), los vibradores de botones (OD-10.1), los vibradores monolíticos (OD-10.2) y los reductores de velocidad (OD-15), se ubican en todo lo ancho de la corona, incluyendo los acotamientos. En carreteras o vialidades urbanas con faja separadora central limitada con guarniciones o banquetas, se construirán desde estas hasta el límite exterior del acotamiento o la banqueta opuesta, dejando un espacio de 20 cm entre las guarniciones o banquetas y los RV (OD-15).

- Los alertadores se ubican en las zonas de riesgo, en la que se tengan registrados accidentes frecuentes, debido al agotamiento de los conductores o la falta de visibilidad por condiciones meteorológicas, en los que los vehículos se hayan salido del arroyo vial.
- Si el área de conflicto se localiza inmediatamente después de una curva vertical y el sistema de control de velocidad requiere un reductor de velocidad, el sistema se emplazará de tal forma que el reductor de velocidad quede a 20 m antes de la cresta de la curva, para que sea visible por el conductor el vehículo que se aproxime.
- Cuando por las características del área de conflicto sea necesario colocar más de un reductor de velocidad, la distancia entre ellos no será menor de 20 m ni mayor de 150 m.
- En ningún caso se colocan vibradores y reductores de velocidad sobre los puentes u otras estructuras similares, ni en el interior de túneles, pasos a desnivel y pasos inferiores vehiculares, ni a menos de 25 m de los accesos de esas estructuras.

4.5. Dispositivos de seguridad de acuerdo con el Manual de señalización Vial y Dispositivos de Seguridad de la SCT, y la norma mexicana NOM-037-SCT2-2012, Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas.

4.5.1 Definición

Son dispositivos que se colocan en algunos tramos de las carreteras y vialidades urbanas, con la finalidad de evitar que algunos vehículos salgan del arroyo vial de manera no controlada, ocasionando accidentes que ponen en riesgo la vida de las personas, así como evitar daños a las estructuras, se

instalan barreras de protección, amortiguadores de impacto y alertadores de la salida de la vialidad, con el propósito de contener los vehículos, reduciendo su velocidad al impacto y redireccionarlos, dichos elementos se proyectan y colocan de acuerdo con criterios técnicos, para lograr su eficacia y disminuir la severidad de los accidentes de tránsito.

4.5.2 Barreras de protección (OD-4)

Son dispositivos que se instalan longitudinalmente en uno o en ambos lados de la vialidad, con el objeto de impedir, por medio de la contención y redireccionamiento, que algún vehículo fuera de control salga de la vialidad, ya sea por fallas en la conducción, por las condiciones meteorológicas o por fallas mecánicas. Según su operación y ubicación, las barreras de protección son las que se indican en la Tabla 19., y se describen a continuación:

Tabla 19 Barreras de protección OD-4

Designación	Tipos de barrera
OD-4.1	Barrera de orilla de corona
OD-4.1.1	Flexible (Defensas de acero, cables de acero u otro material)
OD-4.1.2	Semirrígida (Defensas de acero u otro material)
OD-4.1.3	Rígida (Defensas de acero o barreras monolíticas o modulares de concreto u otro material)
OD-4.2	Barrera separadora de sentidos de circulación
OD-4.2.1	Flexible (Defensas de acero, cables de acero u otro material)
OD-4.2.2	Semirrígida (Defensas de acero u otro material)
OD-4.2.3	Rígida (Defensas de acero o barreras monolíticas o modulares de concreto u otro material)
OD-4.3	Barrera de transición
OD-4.4	Barreras extremas
OD-4.4.1	Sección de amortiguamiento
OD-4.4.2	Sección terminal

4.5.2.1 Barreras de orilla de corona (OD-4.1.1)

También conocidas como barreras laterales o defensas, son dispositivos de seguridad flexibles, semirrígidos o rígidos, se colocan en la orilla de las carreteras o vialidades urbanas, en los sub-tramos en donde exista un peligro potencial, como pueden ser: una curva cerrada, la altura excesiva de un terraplén o la cercanía de estructuras u objetos fijos. Esto con el propósito de incrementar la seguridad de los usuarios evitando que los vehículos se salgan de la vialidad si el conductor pierde el control, siempre y cuando dichos vehículos circulen en las condiciones normales de operación de la vialidad, para las que se diseñan estas barreras; en cuanto a velocidad, masa y dimensiones. Ocasionalmente pueden ser usadas para proteger a peatones y ciclistas del tránsito vehicular bajo condiciones especiales. Las barreras están concebidas para recibir impactos sólo por uno de sus lados.

4.5.2.2 Barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2)

También conocidas como barreras centrales, son dispositivos de seguridad flexibles, semirrígidos o rígidos que se colocan en vialidades divididas para separar un arroyo vial de otro con flujo vehicular en sentido opuesto, impiden que algún vehículo abandone su arroyo vial e invada el otro. Quedan comprendidas dentro de esta definición dos tipos las cuales son: las barreras que se utilizan para separar carriles en el mismo sentido de circulación y las que son móviles mediante un dispositivo especial, para abrir y cerrar carriles reversibles o habilitar carriles de emergencia por accidentes, estas barreras móviles podrán ser utilizadas también para evitar el acceso de vehículos a carriles restringidos. Son concebidas para recibir impactos por ambos lados.

4.5.2.3 Barreras de transición (OD-4.3)

Las barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación, tienen arreglos y configuraciones particulares, se utilizan para conectar dos barreras comunes con niveles de contención o deflexión dinámica diferentes, se podrán ubicar entre las barreras comunes y los parapetos de puentes o de estructuras similares, o entre barreras y cualquier elemento lateral rígido como muros de contención y muros de entrada a túneles.

4.5.2.4 Secciones extremas (OD-4.4)

Dispositivos conectados en los extremos de una barrera, ya sea de orilla de corona (OD-4.1) o separadora de sentidos de circulación (OD-4.2), con el objeto de protegerla y reforzarla o disminuir el peligro que presenta para los ocupantes de un vehículo el impacto en el extremo inicial de la barrera. Son secciones de amortiguamiento (OD-4.4.1) cuando se instalen para amortiguar el impacto potencial e impedir que la barrera penetre en el vehículo, o son terminales (OD-4.4.2) cuando se colocan para reforzar y proteger la barrera.

4.5.3 Deflexión dinámica

Es la deformación horizontal máxima respecto a la posición inicial o línea de acción de la barrera de protección (OD-4), que le produce la colisión del vehículo con la velocidad y ángulo de impacto considerados en el diseño de la barrera, y que determina el ancho de trabajo mínimo requerido para el correcto funcionamiento de la barrera, como se aprecia en la Ilustración 29.

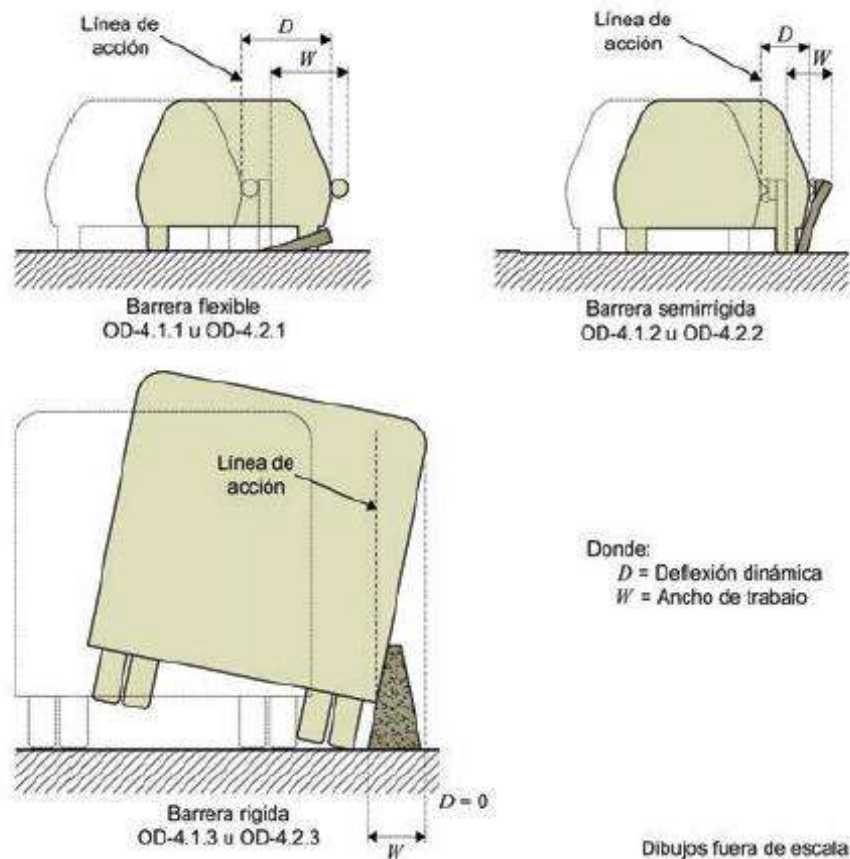


Ilustración 29 Deflexión dinámica con diferentes tipos de barreras de protección.

4.5.4 Clasificación de barreras utilizadas en orilla de corona y en barreras separadoras de sentidos de circulación

Las barreras utilizadas en orilla de corona y las separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2) Se clasifican como se indica a continuación:

4.5.4.1 Clasificación según el nivel de contención

De acuerdo con las características de velocidad y ángulo de impacto de los vehículos que son capaces de contener y redireccionar, las barreras de orilla de corona y separadoras de sentido de circulación (OD-4.1 y OD-4.2) se clasifican en los seis niveles de contención que se indican en la Tabla 20., según el nivel de prueba que satisfagan del Reporte 350 Procedimientos Recomendados para Evaluar el Desempeño de los Dispositivos de Seguridad de Carreteras del Programa Nacional de Cooperación e Investigación de

Carreteras de los Estados Unidos de América (Report 350 Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features, National Cooperative Highway Research Program, USA, 1993).

Tabla 20 Clasificación de las barreras de orilla de corona y separadoras de sentidos de circulación según su nivel de contención

Nivel de contención	Vehículos que contiene y redirecciona			Prueba ^[1]			
	Designación	Vehículo	Masa vehicular kg	Nivel de prueba	Velocidad de impacto km/h	Ángulo de impacto Grados	Condiciones ^[2]
NC-1	Ap	Automóvil	820	1	50	20	a)
	Ac	Camioneta	2,000		50	20	
NC-2	Ap	Automóvil	820	2	70	20	a)
	Ac	Camioneta	2,000		70	25	
NC-3	Ap	Automóvil	820	3	100	20	a)
	Ac	Camioneta	2,000		100	25	
NC-4	Ap	Automóvil	820	4	100	20	a) y b)
	Ac	Camioneta	2,000		100	25	
	C2	Camión unitario	8,000		80	15	
NC-5	Ap	Automóvil	820	5	100	20	a) y b)
	Ac	Camioneta	2,000		100	25	
	T3-S2	Tracto camión articulado	36,000		80	15	
NC-6	Ac	Automóvil	820	6	100	20	a) y b)
	Ap	Camioneta	2,000		100	25	
	T3-S2	Tracto camión articulado	36,000		80	15	

^[1] Según el reporte 350 Procedimientos recomendados para evaluar el desempeño de los dispositivos de seguridad de carreteras del Programa Nacional de Cooperación e Investigación de los Estados Unidos de América.

^[2] Las condiciones que han de satisfacerse para cada nivel de prueba son:

a) La barrera, dentro de su deflexión dinámica, debe de contener y redireccionar el vehículo sin que éste penetre ni cruce por arriba o por abajo; los elementos, u otros residuos de la barrera o del vehículo no debe penetrar su cabina o generar algún tipo de riesgo a otros vehículos y peatones; la cabina del vehículo no debe presentar deformaciones que representes riesgos para sus ocupantes; el tanque de combustible debe permanecer intacto y sin punzonamientos; el ángulo de salida del vehículo, medido en el momento en que pierda contacto con la barrera, debe ser como máximo del 60% del ángulo de impacto y su trayectoria no debe interferir con carriles adyacentes.

Los vehículos con masas de 820 y 2,000 kg, durante el impacto y su salida, no deben presentar giros respecto a sus ejes longitudinal y transversal, que pueden ocasionar su volcamiento.

La velocidad de impacto de los ocupantes de vehículos con masa de 820 kg, debe ser como máximo 5 m/s en la dirección frontal y la resultante de las velocidades frontal y lateral no debe exceder de 12 m/s, con una desaceleración no mayor de 196 m/s.

La velocidad de impacto de los ocupantes de vehículos con más de 2,000 kg, debe ser como máximo 12 m/s en la dirección frontal, con una desaceleración no mayor de 196 m/s.

b) Es preferible, aunque no esencial, que los vehículos con masa de 8,000 kg o más, no vuelquen durante el impacto y su salida.

4.5.4.2 Clasificación según la deflexión dinámica

De acuerdo con la deflexión dinámica que pueden presentar las barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2) al ser impactadas por el vehículo con la velocidad y el ángulo de impacto considerados en su diseño, se clasifican en:

Flexibles (OD-4.1.1 u OD-4.2.1), cuando su deflexión dinámica es mayor de 1.60 m.

Semirrígidas (OD-4.1.2 u OD-4.2.2), cuando su deflexión dinámica es mayor de 0.70 hasta 1.60 m.

Rígidas (OD-4.1.3 u OD-4.2.3), cuando su deflexión dinámica es hasta 0.70 m.

4.5.5 Utilización de barreras de orilla de corona y separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2)

4.5.5.1 Barreras de orilla de corona (OD-4.1)

4.5.5.1.1 En terraplenes

Los factores que determinan la necesidad de una barrera de orilla de corona (OD-4.1) en un terraplén o en un balcón, ya sea en tangente o en curva, son: la altura y la pendiente de sus taludes, como se muestra en la Ilustración 30., en la que el punto definido por la altura y la pendiente, determina si se debe colocar o no la barrera, según el área donde caiga dicho punto. Para carreteras con velocidades de operación menores de 50 km/h y un tránsito diario promedio anual (TDPA) menor de 1,000, la barrera es opcional.

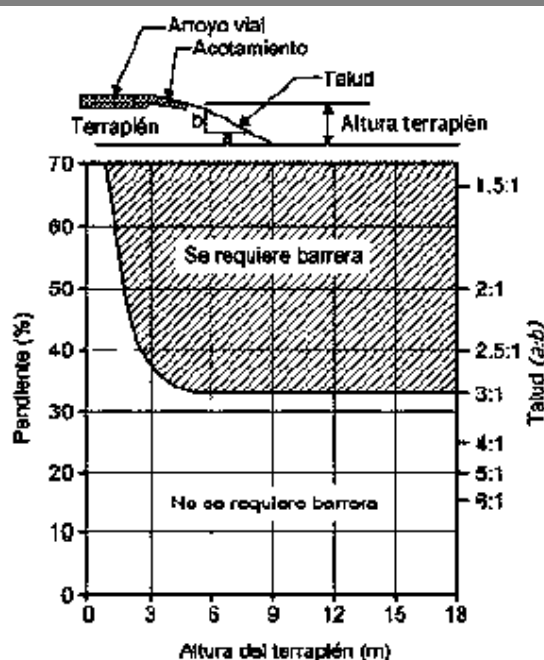


Ilustración 30 Instalación de barreras de orilla de corona (OD-4.1) en terraplenes

4.5.5.1.2 En curvas horizontales

Se colocan barreras de orilla de corona (OD-4.1) en cada curva horizontal (circular o circular con espiral de transición) cuya velocidad de proyecto sea menor que la velocidad de operación del tramo inmediato anterior a la curva y en las curvas que se ubiquen inmediatamente después de tangentes largas, mayores de 5 km, en ambos casos solo cuando la salida de un vehículo represente un riesgo a los ocupantes y se estime que la severidad del accidente puede ocasionar muertos o lesionados, independientemente del tipo de sección transversal existente en la curva horizontal (corte, terraplén o balcón).

4.5.5.1.3 Por obstáculos laterales

Se deben de colocar barreras de orilla de corona (OD-4.1) cuando existan obstáculos laterales ubicados dentro de una franja de 9 m de ancho, adyacente al arroyo vial de la carretera o de la vialidad urbana de circulación continua, o en la faja separadora central cuando se trate de cuerpos separados, dependiendo del tipo y la cercanía de esos obstáculos. En general, su instalación se justifica solo si la colisión contra la barrera produjera menor daño que en el choque directo contra el obstáculo lateral, cuando no sea económicamente factible reubicarlo o removerlo. La Tabla 21., muestra una

guía para definir la colocación de una barrera ante la presencia de ciertos obstáculos laterales.

4.5.5.1.4 En casos especiales

La necesidad de una barrera de orilla de corona (OD-4.1) en zonas donde los peatones o ciclistas convivan de forma habitual con el tránsito vehicular de la carretera o de la vialidad urbana, depende de la intensidad de tránsito vehicular y peatonal en cada caso particular.

4.5.5.2 Barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2)

Las barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2) se deben instalar en las fajas separadoras de las carreteras o vialidades urbanas de dos o más carriles por sentido de circulación, para impedir que los vehículos invadan los carriles de sentido opuesto y evitar que se produzcan colisiones frontales.

En situaciones de conducción normal, cuando la faja separadora central tenga mayor de 10 m, no se requieren barreras separadoras de sentidos de circulación, ya que en la mayoría de los casos los vehículos errantes se pueden detener en esa distancia, antes de invadir los carriles opuestos. Sin embargo, es recomendable analizar si se justifica su instalación por un motivo operacional o porque se trate de un lugar donde frecuentemente ocurran accidentes con víctimas.

Tabla 21 Guía para colocar barrera de orilla de corona (OD-4.1), por obstáculos laterales [1]

Obstáculo lateral	Recomendación
Pilas, columnas, estribos u otros elementos estructurales que representen peligro	Colocar barreras de orilla de corona
Obras menores de drenaje y muros cabezales	Cuando su tamaño, forma o ubicación representen peligro, colocar barreras en orilla de corona
Obras de drenaje longitudinal	Cuando sea probable traspasarlas y ello represente peligro, colocar barrera de orilla de corona
Taludes de cortes sin irregularidades	Generalmente no se requieren barreras de orilla de corona
Taludes de cortes y terraplenes con irregularidades	Cuando sea probable que los vehículos impacten contra las irregularidades, colocar barreras de orilla de corona
Muros de contención	Cuando la forma y ubicación de un muro de contención sea tal que represente un peligro, colocar barreras de orilla de corona
Estructuras de señalamiento elevado y de iluminación	Colocar barreras de orilla de corona
Postes de servicios públicos y de semáforos	De acuerdo con las características del lugar y del tránsito, colocar barreras de orilla de corona
Árboles	Cuando sea probable que los vehículos impacten contra árboles con troncos de diámetro mayor de 10 cm, colocar barreras de orilla de corona
Rocas con una magnitud tal que el costo de removerlas sea significativo	Cuando sea probable que los vehículos se impacten contra rocas de tal tamaño que el costo de removerlas sea significativo, colocar barreras de orilla de corona
Cuerpos de agua permanentes	Cuando su ubicación y profundidad representen peligro, colocar barreras de orilla de corona

[1] Fuente: Roadside Design Guide AASHTO, EU 2002.

4.5.5.3 Selección de barreras de protección

Una vez determinados los sitios donde se justifica instalar barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 o OD-4.2), se debe de seleccionar su tipo en función de su nivel de contención (NC) y su deflexión dinámica, considerando lo siguiente:

4.5.5.4 Selección según el nivel de contención

Con base en la composición del flujo vehicular en términos del tránsito diario promedio anual (TDPA) y la velocidad de operación en el sub-tramo donde se debe emplazar las barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2), que se esperan en los siguientes cinco años, en la Tabla 22, se determina el nivel de contención mínimo que debe tener la barrera.

Tabla 22 Niveles de contención mínimos según las características del tránsito y la velocidad de operación

Velocidad de operación km/h	Nivel de contención (NC) ^[1] mínimo de la barrera				
	Caminos de dos carriles, uno por sentido de circulación			Caminos de dos o más carriles por sentido de circulación	
	Tránsito diario promedio anual (TDPA)			Tránsito diario promedio anual (TDPA)	
	< 1,000	1,000-9,999	≥ 10,000	< 10,000	≥ 10,000
Hasta 50	NC-1	NC-1	NC-1	NC-1	NC-2
51-70	NC-2	NC-2	NC-2	NC-2	NC-3 ^[2]
71-100	NC-3	NC-3 ^[2]	NC-3 ^[2,3]	NC-3 ^[2,3]	NC-3 ^[2,3]
101-120	NC-3	NC-3 ^[2-3]	NC-4 ^[4]	NC-4 ^[4]	NC-5

^[1] NC = Niveles de contención asociados directamente con lo que se presentan en la Tabla 4.5.2.

^[2] De contar con autobuses de pasajeros en un 25% o más del TDPA, se requerirán barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 u OD-4.2) con nivel de contención NC-4 como mínimo.

^[3] De contar con camiones de carga con masa vehicular mayor de 8,000 kg, en un 25% o más del TDPA, se requerirán barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 u OD-4.2) con un nivel de contención NC-4 como mínimo.

^[4] De contar con camiones de carga con masa vehicular mayor de 18,000 kg, en un 25% o más del TDPA, se requerirán barreras de orilla de corona o separadoras de sentidos de circulación (OD-4.1 u OD-4.2) con nivel de contención NC-5 como mínimo.

4.5.5.5 Selección según la deflexión dinámica

Para seleccionar el tipo de barrera de orilla de corona o separadora de sentidos de circulación (OD-4.1 y OD-4.2) en función de su deflexión dinámica, se debe

analizar el espacio de trabajo, es decir las distancias libres en la faja separadora o las características de los taludes en la orilla de la corona.

4.5.5.6 Esviaje de las barreras de orilla de corona (OD-4.1)

Una barrera de orilla de corona (OD-4.1), se considera esviada cuando no es paralela al borde al borde del arroyo vial, lo que se puede hacer al inicio de la barrera. En barreras flexibles no se recomienda el esviaje, en la Tabla 23., Se presenta el esviaje máximo para las barreras de orilla de corona (OD-4.1).

Tabla 23 Esviaje máximo para el diseño de barreras de orilla de corona (OD-4.1)

Velocidad de operación km/h	Esviaje máximo para el diseño de barreras de orilla de corona (OD-4.1)	
	Semirrígidas (OD-4.1.2)	Rígidas (OD-4.1.3)
≥ 110	15 : 1	21 : 1
100	14 : 1	18 : 1
90	12 : 1	16 : 1
80	11 : 1	14 : 1
70	10 : 1	12 : 1
60	8 : 1	10 : 1
50	7 : 1	8 : 1

[1] "a" es la distancia en el sentido longitudinal del borde del arroyo vial y "b" es la distancia en el sentido transversal.

4.5.5.7 Secciones terminales (OD-4.4.2)

Las secciones extremas deben ser terminales (OD-4.4.2) cuando se colocan en el extremo de una barrera de orilla de corona (OD-4.1.1 y OD-4.1.2) para reforzarla y protegerla, cuando sea reducido el riesgo de que un vehículo se impacte de frente en ese extremo. Se deben instalar solo en el extremo final de dichas barreras en el sentido de circulación del tránsito, cuando las carreteras o vialidades urbanas sean de cuerpos separados o de dos o más carriles por sentido de circulación con barreras separadoras de sentidos de circulación (OD-4.2).

4.5.5.7.1 Para barreras de orilla de corona de acero con vigas acanaladas de dos o tres crestas (OD-4.1.1 y OD-4.1.2)

Secciones terminales sencillas (OD-4.4.2/S) también llamadas tipo “cola de pato” como se muestran en la Ilustración 31., que se deben colocar cuando el extremo final de la barrera en el sentido de circulación, sea esviado.

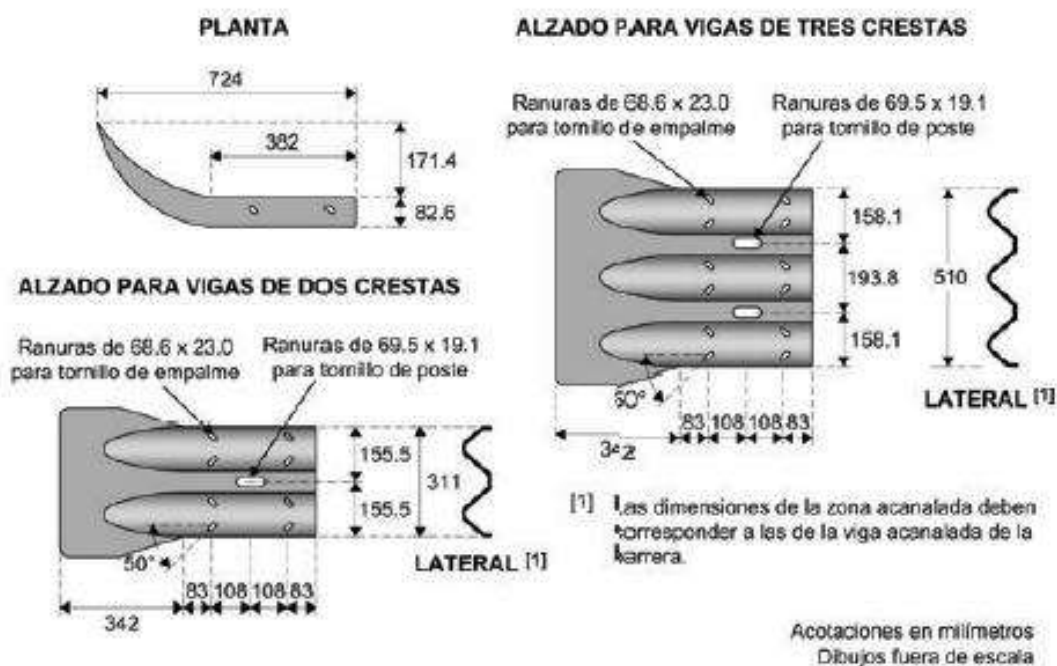
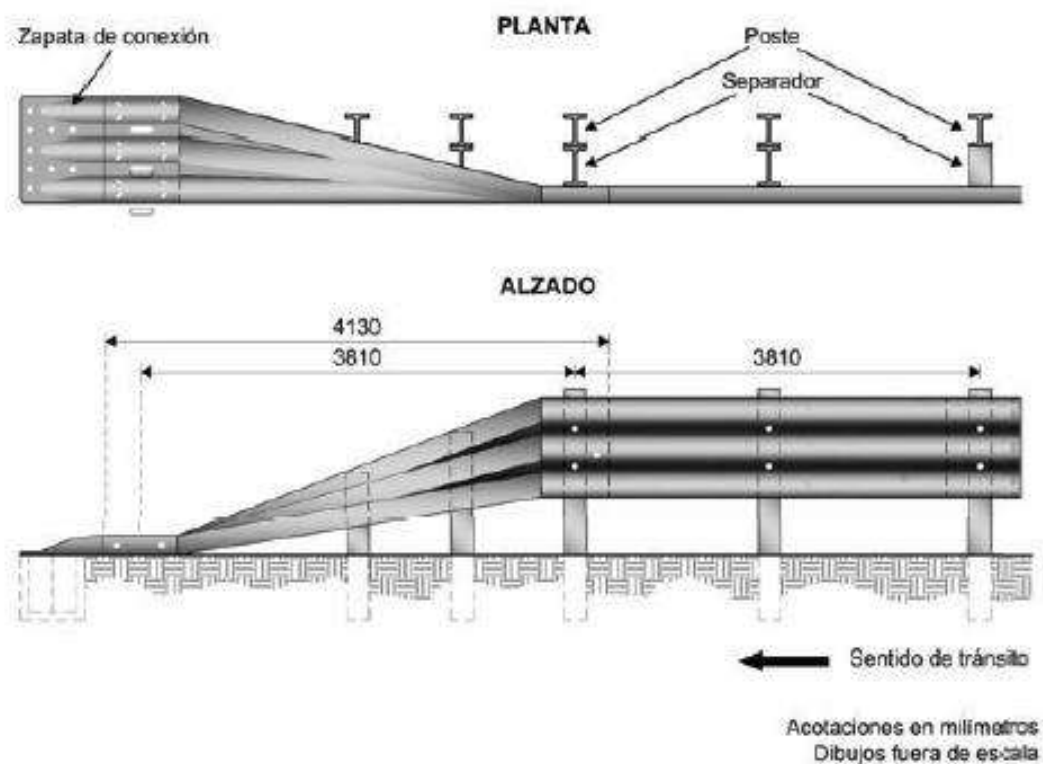


Ilustración 31 Secciones terminales Sencillas para vigas acanaladas de dos y tres crestas (OD-4.4.2/S).

Secciones terminales Aterrizadas (OD-4.4.2/A) como las mostradas en la Ilustración 32., que se deben colocar cuando el extremo final de la barrera en el sentido de circulación del tránsito, cuando esta sea paralela al arroyo vial en



toda su longitud.

Ilustración 32 Sección terminal Aterrizada para vigas acanaladas de dos y tres crestas (OD-4.4.2/A).

CAPÍTULO V.- CASO DE ESTUDIO CARRETERA: MORELIA-PÁTZCUARO

5.1 Introducción

La Carretera Federal Libre Morelia-Pátzcuaro (MEX-014). Inicia en la ciudad de Morelia, capital del estado de Michoacán, en el Periférico de Morelia, en el km 3+000, el cual tiene las coordenadas: Latitud $19^{\circ}40'33.55''\text{N}$ y Longitud $101^{\circ}13'11.02''\text{O}$, concluyendo en el km 50+700, con coordenadas: Latitud $19^{\circ}32'41.02''\text{N}$ y Longitud $101^{\circ}35'17.16''\text{O}$, en la localidad de Tzurumútaro del municipio de Pátzcuaro, Michoacán.

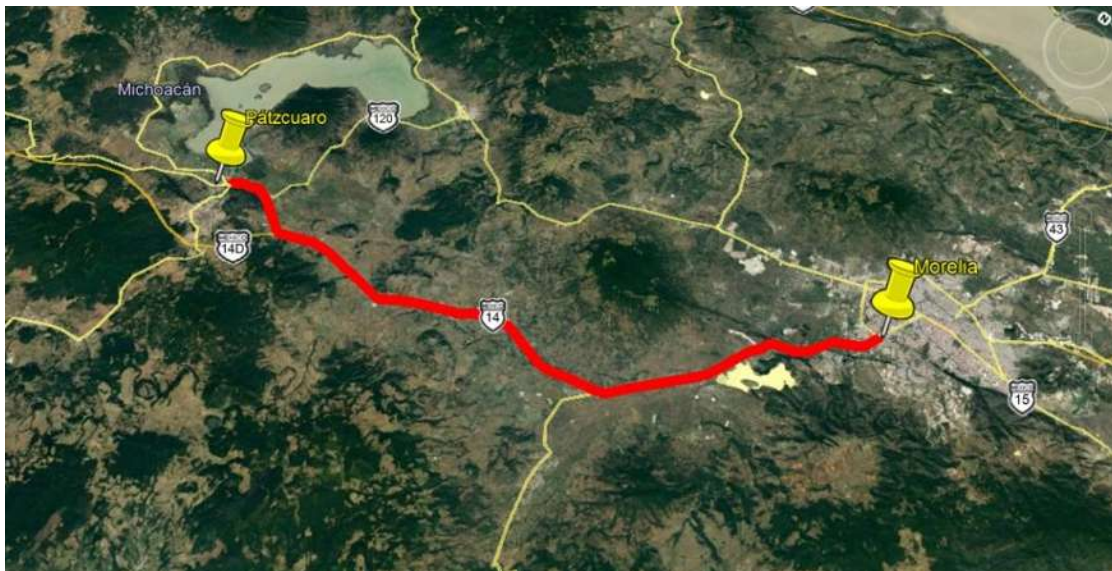


Ilustración 33 Carretera Libre Federal (MEX-014) Morelia-Pátzcuaro. Fuente Google Earth.

La carretera de acuerdo al Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, tiene una clasificación “ET4”, la cual es un eje de transporte de cuatro carriles, dos carriles por sentido de circulación, la cual en la mayoría de su longitud cuenta con faja separadora. Cada carril tiene un ancho de 3.50 m, es decir 7.0 m de calzada por sentido de circulación. La velocidad indicada en las señales SR-9 es de 90 km/hr, la mayoría de los usuarios circulan con una velocidad promedio a 110 km/hr, siendo esta superior a la indicada por las autoridades competentes.

Este eje de transporte (ET) es uno de los principales en el estado, ya que es parte importante de la comunicación de la Capital con otros municipios del mismo, como lo es Pátzcuaro y Uruapan, por mencionar algunos de los más próximos.

5.2 Composición vehicular.

De acuerdo a los datos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SCT, del año 2018, la carretera Federal Morelia-Pátzcuaro (MEX-014), presenta un tránsito el cual se observa a continuación:

Tabla 24 Composición vehicular (TDPA). Fuente: Datos viales de Michoacán 2018, DGST, SCT.

Punto de aforo	Estación				Composición Vehicular								
	Km	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros
T. C. Morelia-Jiquilpan	0.00	0											
X. Periférico de Morelia	3.00	3	1	17757	0.5	87.0	1.3	7.4	1.5	1.0	0.5	0.7	0.1
X. Periférico de Morelia	3.00	3	2	17618	0.8	87.4	1.4	7.1	1.0	1.1	0.4	0.7	0.1
Tiripetio	25.00	3	1	11441	0.6	82.8	2.0	8.1	1.9	2.0	1.0	1.4	0.2
Tiripetio	25.00	3	2	11926	0.7	85.0	1.7	6.8	1.8	1.9	0.8	1.1	0.2
Huiramba	37.00	1	1	12549	0.8	84.4	1.9	7.2	1.7	1.8	0.9	1.1	0.2
Huiramba	37.00	1	2	12358	0.8	83.3	1.9	7.9	1.9	2.0	0.8	1.3	0.1
Tzurumútaró	50.70	1	1	7488	1.1	84.9	1.3	8.1	1.5	1.9	0.8	0.1	0.3
Tzurumútaró	50.70	1	2	7438	0.9	83.3	1.5	9.2	1.6	2.2	0.9	0.1	0.3

El TDPA, es un dato vial importante, ya que con este se observa que tipos de vehículos son los que transitan las carreteras, además para este capítulo es de suma importancia ya que con base a este y otros factores se seleccionará el nivel de contención en las barreras de protección (dispositivo de seguridad).

Como se aprecia en la Tabla 24, el mayor porcentaje de vehículos que transitan por la carretera son tipo "A", los cuales corresponden a automóviles, los cuales al ser ligeros circulan a alta velocidad sobrepasando el límite en el tramo.

5.3 Evaluación del señalamiento vertical en el tramo carretero.

A lo largo de los 50.7 kilómetros la carretera cuenta con señalamiento vertical, el cuál es sumamente importante en las carreteras ya que de acuerdo a los que se observó en el capítulo IV de esta investigación, ayuda a los usuarios a estar informados de las condiciones geométricas de la carretera, como también de los riesgos potenciales que pudieran existir, así como los destinos y principales poblaciones.

La revisión de las características físicas del señalamiento vertical se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, "Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas".

El señalamiento vertical existente en su mayoría se encuentra en buen estado, tiene algunos detalles físicos, pero no graves. Este está compuesto por todo tipo de señales, como ya se observó anteriormente en el capítulo IV, Señales Restrictivas (SR), Señales Preventivas (SP), Señales Informativas (SI), Señales Turísticas y de Servicios (STS) y Señales diversas (OD), existen algunas de mensaje cambiable, las cuales son en forma de puente con pantallas.

Se revisaron un total de 309 señales existentes en el sentido de circulación 1, y para el sentido 2, un total de 297, sumando un total de 606 señales, las cuales cumplen con la NOM-034-SCT2-2011, como se observan en la Tabla 25 y 26.

Tabla 25 Evaluación del Señalamiento Vertical existente (Sentido 1).

Localización	Km	Nombre del Dispositivo	Clave	La ubicación longitudinal y lateral del dispositivo cumple con la normatividad		El color del dispositivo cumple con la normatividad		La forma del dispositivo cumple con la normatividad		El Pictograma, letras y números cumplen con la normatividad		El dispositivo es reflejante		Las dimensiones del dispositivo son las adecuadas		El mensaje es congruente con lo que señala		Foto	Señal que cumple la normativa	Señal que falta	Observaciones o comentarios	Acción a ejecutar
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
3+060	1	Bandera	SID-13	X		X		X		X		X		X		X		4			SEÑAL DETERIORADA Y SIN REFLEJANTE	Cambiar señal
3+080	1	Conjunto Modular	SS	X		X		X		X		X		X		X		5			SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
3+140	1	Reductor de velocidad	SP-41	X		X		X		X		X		X		X		8			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
3+480	1	Reductor de velocidad	SP-41	X		X		X		X		X		X		X		25			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
3+500	1	Bandera Doble	SID-14	X		X		X		X		X		X		X		26			SEÑAL SIN REFLEJANTE	COLOCAR NUEVA
3+720	1	Bandera	SID-13	X		X		X		X		X		X		X		37			SEÑAL SIN CONGRUENCIA	RETIRAR
4+100	1	Kilometraje con ruta	SID-14	X		X		X		X		X		X		X		55			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
4+660	1	Señalamiento Informativo	SR	X		X		X		X		X		X		X		83			SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR
4+740	1	Acceso a poblado	SID-8	X		X		X		X		X		X		X		87			SIN REFLEJANTE	COLOCAR NUEVA
4+780	1	Señalamiento Informativo	SIG-9	X		X		X		X		X		X		X		89			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
4+800	1	Señalamiento Informativo General	SIG-8	X		X		X		X		X		X		X		90			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
4+920	1	Cinturón de Seguridad	SR-34	X		X		X		X		X		X		X		96			TABLERO ADICIONAL FUERA DE NORMA	RETIRAR TABLERO ADICIONAL

12+320	1	Peatones	SP-32	X		X		X		X								SEÑAL EN BUEN ESTADO	
12+000	1	Entronque	SID-9	X		X		X		X		X						TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	RECOMODAR TABLEROS
12+360	1	Velocidad	SR-9	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
12+380	1	Señalamiento Informativo	SIG-7	X		X		X		X		X						SEÑAL EN MAL ESTADO	DAR MANTENIMIENTO
12+540	1	Paradero Autobus	SIS-19	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
12+560	1	Peatones	SP-32	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
12+980	1	Acceso a poblado	SID-8	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
13+000	1	Kilometraje sin ruta	SII-15	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
13+580	1	Cinturón de Seguridad	SR-34	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
13+620	1	Acceso a poblado	SID-8	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
14+000	1	Kilometraje sin ruta	SII-15	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
14+440	1	Bandera	SID-13	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
14+520	1	Cruce	SID-10	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	
14+680	1	Velocidad	SR-9	X		X		X		X		X						SEÑAL EN BUEN ESTADO	

Página 123

Tabla 26 Evaluación del Señalamiento Vertical existente (Sentido 2).

Localización	Sentido de Circulación	Nombre del Dispositivo	Clave	La ubicación longitudinal y lateral del dispositivo cumple con la normatividad		El color del dispositivo cumple con la normatividad		La forma del dispositivo cumple con la normatividad		El Pictograma, letras y números cumplen con la normatividad		El dispositivo es reflejante		Las dimensiones del dispositivo son las adecuadas		El mensaje es congruente con lo que señala		Foto	Señal que cumple la normativa	Señal que falta	Observaciones o comentarios	Acción a ejecutar
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
49+780	2	Paradero de Autobus	SIS-19	X		X		X		X		X		X		X		2			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+720	2	Bandera	SID-13	X		X		X		X		X		X		X		5			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+640	2	Señalamiento Informativo	SIG	X		X		X		X		X		X		X		9			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+620	2	Indicador de Obstáculos	OD-5	X		X		X		X		X		X		X		10			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+580	2	Confirmativa	SID-11	X		X		X				X		X		X		12			TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	RECOMODAR TABLEROS
49+500	2	Cruce	SID-10	X		X		X		X		X		X		X		16			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+280	2	Cinturon de Seguridad	SR-34	X		X			X			X			X	X		27		SR-34	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
49+240	2	Entronque	SID-9	X		X		X		X		X		X		X		29			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+220	2	Hotel	SIS-13	X		X		X		X		X		X		X		30			SEÑAL EN BUEN ESTADO	
49+120	2	Velocidad	SR-9	X		X		X		X		X		X		X		35			SEÑAL EN BUEN ESTADO	

Página 127

Tabla 27 Señalamiento vertical en mal estado, fuera de norma y faltante.

SENTIDO 1					
LOCALIZACIÓN		NOMBRE DEL DISPOSITIVO	CLAVE	OBSERVACIONES O COMENTARIOS	ACCIÓN A EJECUTAR
KM	SENTIDO DE CIRCULACIÓN				
3+060	1	BANDERA	SID-13	SEÑAL DETERIORADA Y SIN REFLEJANTE	CAMBIAR SEÑAL
3+080	1	CONJUNTO MODULAR	SIS	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
3+500	1	BANDERA DOBLE	SID-14	SEÑAL SIN REFLEJANTE	COLOCAR NUEVA
3+720	1	BANDERA	SID-13	SEÑAL SIN CONGRUENCIA	RETIRAR
4+660	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIR	SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR
4+740	1	ACCESO A POBLADO	SID-8	SIN REFLEJANTE	COLOCAR NUEVA
4+920	1	CINTURÓN DE SEGURIDAD	SR-34	TABLERO ADICIONAL FUERA DE NORMA	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
5+000	1	KILOMETRAJE CON RUTA	SII-14	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
5+780	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
6+000	1	KILOMETRAJE CON RUTA	SII-14	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
6+220	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
6+340	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
7+780	1	ENTRONQUE	SID-9	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
7+900	1	MENSAJE CAMBIABLE	SMC	SIN MENSAJE	
8+160	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
9+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
10+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
10+240	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
11+000	1	BANDERA	SID-13	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
12+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL

12+000	1	ENTRONQUE	SID-9	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
12+380	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG-7	SEÑAL EN MAL ESTADO	DAR MANTENIMIENTO
15+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
15+260	1	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
15+720	1	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
15+860	1	PARADERO DE AUTOBUS	SIS-19	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
16+500	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG-7	DIMENSIONES FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
16+780	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
17+300	1	CINTURÓN DE SEGURIDAD	SR-34	TABLERO ADICIONAL FUERA DE NORMA	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
19+680	1	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
20+220	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
20+420	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	DIMENSIONES FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
22+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
22+140	1	CONFIRMATIVA	SID-11(2)	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
22+200	1	CONSERVE SU DERECHA	SR-13	SEÑAL FUERA DE NORMA	COLOCAR SEÑAL
22+960	1	CONFIRMATIVA	SID-11	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
24+380	1	PENDIENTE DESCENDENTE	SP-29	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
25+060	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
25+840	1	CONJUNTO MODULAR	SIT(3)	TABLERO FALTANTE	COLOCAR TABLERO
26+420	1	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
27+660	1	VELOCIDAD	SR-9	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
29+240	1	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL FUERA DE NORMA	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
29+820	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL

30+060	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
30+400	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
31+160	1	PROHIBIDO ESTACIONARSE	SR-22	DIMENSIONES FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
31+200	1	GASOLINERA	SIS-11	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
32+200	1	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
32+540	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
32+880	1	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL DISTRACTORA	RETIRAR
33+480	1	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
33+560	1	LUGAR	SIG-7	SEÑAL DAÑADA	DAR MANTENIMIENTO
33+760	1	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA	SR-15	MICA DAÑADA	DAR MANTENIMIENTO
34+860	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
35+500	1	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA	SR-15	SEÑAL SIN REFLEJANTE	REEMPLAZAR SEÑAL
38+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
38+260	1	CRUCE	SID-10	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
38+320	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
38+720	1	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
39+960	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
41+440	1	PARADERO DE AUTOBUS	SIS-19	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
42+580	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
44+060	1	ENTRONQUE	SID-9	SEÑAL EN MAL ESTADO	REEMPLAZAR MICA
44+200	1	LUGAR	SIG-7	SEÑAL EN MAL ESTADO	REEMPLAZAR MICA
44+280	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
44+560	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	RETIRAR
45+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
45+020	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
46+000	1	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
46+100	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
46+380	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL

47+060	1	CONFIRMATIVA	SID-11	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
47+140	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
49+300	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
49+340	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
49+700	1	DOBLE CIRCULACIÓN	SP-18	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
49+880	1	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
49+900	1	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
50+000	1	KILOMETRAJE CON RUTA	SII-14	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
50+120	1	CONFIRMATIVA	SID-11	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
SEÑALES TOTALES =					80

Tabla 28 Señalamiento vertical en mal estado, fuera de norma y faltante.

SENTIDO 2					
LOCALIZACIÓN		NOMBRE DEL DISPOSITIVO	CLAVE	OBSERVACIONES O COMENTARIOS	ACCIÓN A EJECUTAR
KM	SENTIDO DE CIRCULACIÓN				
49+580	2	CONFIRMATIVA	SID-11	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
49+280	2	CINTURÓN DE SEGURIDAD	SR-34	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
49+000	2	KILOMETRAJE CON RUTA	SII-14	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
48+820	2	ASISTENCIA TELEFONICA	SIS-65	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
47+740	2	CONSERVE SU DERECHA	SR-13	SEÑAL MANCHADA	LIMPIAR
47+180	2	PUENTE	SID-15	SEÑAL BORROSA	DAR MANTENIMIENTO
47+000	2	Kilometraje sin Ruta	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
46+420	2	CONFIRMATIVA	SID-11	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
46+180	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
46+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
45+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
44+960	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
44+740	2	SEÑALAMIENTO PERMITIDO	SIG	SEÑAL EN MAL ESTADO	REEMPLAZAR SEÑAL
44+280	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
44+080	2	INDICADOR DE CURVAS	OD-12(9)F	SEÑAL DAÑADA	COLOCAR SEÑAL
44+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
43+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
42+600	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
42+580	2	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA	SR-15	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
41+860	2	ACCESO A POBLADO	SID-8	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
41+560	2	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
41+440	2	PARADERO DE AUTOBUS	SIS-19	SEÑAL EN MALA UBICACIÓN	REUBICAR SEÑAL
40+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
39+300	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL

38+420	2	CRUCE	SID-10	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
38+300	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
38+160	2	INDICADOR DE CURVAS	OD-12(11)I	SEÑAL FALTANTE	COLOCAR SEÑAL
38+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
35+000	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
33+900	2	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
33+320	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
33+200	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
31+500	2	CRUCE	SID-10	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
30+160	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
29+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
28+400	2	ENTRONQUE	SID-9	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
28+120	2	PARADERO DE AUTOBUS	SIS-19	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
28+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
26+160	2	CRUCE	SID-10	SEÑAL DAÑADA.	DAR MANTENIMIENTO
25+760	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
25+660	2	CONSERVE SU DERECHA	SR-13	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
25+020	2	CURVA	SP-6	SEÑAL GRAFITEADA	LIMPIAR
25+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
24+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
22+400	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
22+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
21+400	2	GASOLINERA	SIS-11	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
20+200	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
19+340	2	VELOCIDAD	SR-9	SEÑAL CON UBICACIÓN INCONGRUENTE	MOVER SEÑAL
18+780	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
18+680	2	PARADERO DE AUTOBUS	SIS-19	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
18+620	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL

18+580	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG/ENT/SAL	SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR
18+200	2	PROHIBIDO ESTACIONARSE	SR-22	SEÑAL INCONGRUENTE	SEÑAL EN BUEN ESTADO
18+160	2	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR Y REEMPLAZAR
17+160	2	X	SIG/ENT/SAL	SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR
16+300	2	ESCOLARES	SP-33	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
15+980	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
15+860	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
15+020	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
14+680	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
13+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
12+080	2	LÍMITES POLITICOS	SIG-9	SEÑAL EN MAL ESTADO	REEMPLAZAR SEÑAL
12+000	2	Kilometraje sin Ruta	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
10+900	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
10+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
7+940	2	ENTRONQUE	SID-9	TABLEROS EN POSICION FUERA DE NORMA	REACOMODAR TABLEROS
7+860	2	RETORNO PERMITIDO	SR-25a	TABLERO ADICIONAL REPETITIVO	RETIRAR TABLERO ADICIONAL
6+060	2	NOMBRE DE OBRAS	SIG-8	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
6+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
5+380	2	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA	SR-15	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
5+020	2	SEÑALAMIENTO INFORMATIVO	SIG	SEÑAL FUERA DE NORMA	REEMPLAZAR SEÑAL
4+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
3+200	2	SEÑALAMIENTO RECOMENDACIÓN	SIR	SEÑAL INNECESARIA	RETIRAR
3+000	2	KILOMETRAJE SIN RUTA	SII-15	SEÑAL INEXISTENTE	COLOCAR SEÑAL
SEÑALES TOTALES =					75

5.3.1 Resumen de señalamiento en mal estado, fuera de norma y faltante

Señalamiento Restrictivo (SR) en mal estado	23
Señalamiento Preventivo (SP) en mal estado y fuera de norma	10
Señalamiento Informativo (SI) en mal estado, fuera de norma y faltante	112
Señalamiento Turístico y de Servicios (STS) en mal estado y fuera de norma	10

Total 155

En seguida se presentan algunas fotos del señalamiento en mal estado:



Ilustración 35 Señalamiento en mal estado



Ilustración 34 Señalamiento en mal estado

En las ilustraciones 34 y 35, se aprecia el señalamiento dañado, en el primer caso se observa un tablero de Señales de Servicios (SIS), el cual no cuenta con la reflexión y el color que marca la NOM-034-SCT2-2011. Para el segundo caso se tiene una Señal de Información General (SIG-7), la cual se encuentra dañada ya que el mensaje que señala no está completo.

Para el caso de las señales inexistentes, es importante tenerlas en la orilla de la carretera, por ejemplo el caso de las Señales Informativas de Identificación (SII) SII-15 y SII-14, son esenciales ya que informan el kilometraje, en caso de algún accidente o cualquier otra situación en la carretera se identifica rápidamente el kilómetro en el que se encuentra el desperfecto o situación.

5.4 Evaluación del Señalamiento Horizontal en el tramo carretero.

El señalamiento horizontal como ya se observó en el Capítulo IV de esta investigación, es de vital importancia en las carreteras. Para esta carretera en estudio la raya separadora de carriles es discontinua (M-2.3), en segmentos de 5 m separados entre sí 10 m, es de color blanco reflejante y complementada con botones reflejantes, como se aprecia en la Ilustración 36., cumpliendo con la NOM-034-SCT2-2011. Para el caso de la Raya de orilla derecha es continua de color blanco (M-3.1) complementada con botones reflejantes, como se aprecia, cumpliendo con lo especificado en la NOM-034-SCT2-2011. La raya en la orilla izquierda del arroyo vial es del tipo M-3.3, como se aprecia, ya que se cuenta con faja separadora de sentidos en la mayoría del tramo en estudio.



Ilustración 36 Señalamiento Horizontal existente (Sentido 1)



Ilustración 37 Señalamiento Horizontal existente (Sentido 2)

5.4.1 Inventario de Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9)

Las rayas con espaciamiento logarítmico como se observó en el Capítulo IV de esta investigación, pertenecen al señalamiento horizontal pero se consideran como dispositivos de control de velocidad. En seguida se presenta el inventario de estas rayas:

Tabla 29 Inventario de rayas con espaciamiento logarítmico (M-9)
Sentido 1

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo A				
Nº D.C.	Km	Descripción	Estado	Reporte
1	7+660	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	I/Sin botones
	7+840	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	T/Sin botones
2	10+560	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	I/Sin botones
	10+740	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	T/Sin botones
3	14+840	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	15+020	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
4	15+800	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	15+960	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
5	16+740	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	16+960	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
6	17+540	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	17+700	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
7	17+580	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	17+740	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
8	20+400	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	20+580	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
9	21+240	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	21+420	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
10	25+440	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	25+600	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
11	29+200	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	29+380	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
12	31+300	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	31+120	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
13	32+300	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	32+480	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
14	33+040	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	33+200	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
15	37+120	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	37+280	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
16	38+660	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	I/Sin botones
	38+840	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	F/Sin botones

17	44+660	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	I/Sin botones
	44+820	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	F/Sin botones
18	46+180	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	46+360	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
19	46+920	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	47+100	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
20	48+140	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	48+300	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
21	49+560	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	49+720	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones

Tabla 30 Inventario de rayas con espaciamiento logarítmico (M-9)
Sentido 2

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo B				
Nº D.C.	Km	Descripción	Estado	Reporte
1	48+520	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	48+340	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
2	47+320	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	47+140	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
3	47+900	Rayas logarítmicas(20)	Buenas	I/Sin botones
	46+980	Rayas logarítmicas(20)	Buenas	F/Sin botones
4	45+000	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	44+820	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
5	39+020	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	38+860	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
6	37+500	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	37+320	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
7	33+380	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	33+220	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
9	32+740	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	32+560	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
10	31+540	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	31+360	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
11	29+540	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	29+360	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
12	26+320	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	I/Sin botones
	26+140	Rayas logarítmicas(25)	Buenas	F/Sin botones
13	20+760	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	20+600	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
14	18+920	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	18+760	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones

15	17+880	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	17+720	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
16	17+080	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	16+920	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
17	16+140	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	15+980	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
18	15+200	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	15+020	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
19	12+400	Rayas logarítmicas(36)	Buenas	I/Sin botones
	12+160	Rayas logarítmicas(36)	Buenas	F/Sin botones
20	10+900	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	10+740	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
21	8+020	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	I/Sin botones
	7+860	Rayas logarítmicas(26)	Buenas	F/Sin botones
22	3+820	Rayas logarítmicas(18)	Buenas	I/Sin botones
	3+720	Rayas logarítmicas(18)	Buenas	F/Sin botones

En total existen 21 dispositivos de control de velocidad (M-9) en el sentido 1, los cuales están diseñados en su mayoría para una diferencia de velocidades de 40, siendo 26 rayas con espacios logarítmicos de acuerdo con la Tabla 29., expuesta en el Capítulo IV. Para el sentido 2, existen 22 dispositivos los cuales en su mayoría son para diferencia de velocidades de 40, de acuerdo a la Tabla 16., algunos otros no cumplen con la cantidad de la rayas como es el 12, 19 y 22, los cuales tienen unas cuantas rayas menos, no cumpliendo con lo especificado en la Norma NOM-034-SCT2-2011, además se aprecia en los inventarios que las rayas logarítmicas no están complementadas con botones DH-3 (Botones vibradores), como marca la Norma antes mencionada.

El objetivo de estos dispositivos es que el conductor a ir a velocidades altas y aproximarse a una intersección, cruce del ferrocarril o peatonal, disminuya su velocidad al sentir la ilusión de ir muy rápido por el efecto visual de las rayas, y de las vibraciones de los botones (DH-3), pero al no estar complementadas su resultado no es bueno, ya que el conductor no reduce la velocidad, provocando accidentes graves en esos puntos debido a la velocidad. En la Ilustración 38 se aprecian las Rayas con espaciamiento logarítmico sin botones.



Ilustración 38 Rayas con espaciamiento logarítmico en el tramo (sentido 1)

5.5 Inventario de Retornos

Los retornos son elementos que permiten integrarse al sentido opuesto de circulación al que circulaba el usuario, esto con fines de regresar a un cierto punto de interés o poblado. Para que estos funcionen adecuadamente sin generar accidentes, deben cumplir con ciertos factores tanto de diseño como de ubicación. Para el tramo en estudio que es de 50.7 km, se tiene un total de 19 retornos, los cuales en su mayoría no cumplen con características seguras, como son carriles de desaceleración y aceleración, siendo estos esenciales para no generar accidentes de tránsito al retornar. En la Ilustración 39., y la Ilustración 40, se aprecian los retornos 3 y 4, respectivamente, de acuerdo a la Tabla 31



Ilustración 39 Retorno 3 (Sentido 1), de acuerdo a la Tabla 25



Ilustración 40 Retorno 4 (Sentido 1), de acuerdo a la Tabla 31

En seguida se presentan las Tablas de inventarios de retornos para ambos sentidos de circulación, contienen el registro de algunas salidas o intersecciones de vehículos.

Tabla 31 Inventario de Retornos (Sentido 1)

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo A									
Retorno	Km	Carril de Desaceleración		Carril de Aceleración		Señalamiento Vertical		Señalamiento Horizontal	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	7+860	X			X	X		X	
2	10+760	X			X	X		X	
3	15+040	X			X	X		X	
4	15+980	X			X	X		X	
5	16+940	X			X	X		X	
6	17+720	X			X	X		X	
7	18+780	X			X	X		X	
8	20+600	X			X	X		X	
9 S	21+720	X			X	X		X	
10	29+380	X			X	X		X	
11 I	31+340		X		X	X			X
12	33+200	X			X	X		X	
13	37+320		X		X		X		X
14	38+860	X			X	X		X	
15	41+640						X		X
16	44+840	X			X	X		X	
17 S	45+780			X		X		X	
18 S	46+640	X			X	X		X	
19	47+120		X		X		X		X
20	48+340		X		X		X		X
21	49+780		X		X	X		X	

Tabla 32 Inventario de Retornos (Sentido 2)

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo B									
Retorno	Km	Carril de Desaceleración		Carril de Aceleración		Señalamiento Vertical		Señalamiento Horizontal	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	48+300		X		X		X		X
2 S	47+520	X			X		X		X
3	47+120		X		X		X		X
4 S	46+980	X				X		X	
5 I	46+580			X			X	X	
6 I	46+300				X		X	X	
7 S	46+040	X				X		X	
8	44+820	X			X	X		X	
9	41+620		X		X		X		X
10	38+840	X			X	X		X	
11	37+300		X		X		X		X
12	33+160		X		X		X		X
13	31+300	X		X		X		X	
14 S	29+900	X					X		X
15	29+360	X			X	X		X	
16	21+600			X			X	X	
17	20+580	X			X	X		X	
18	18+740	X			X	X		X	
19	17+700	X			X	X		X	
20	16+900	X			X	X		X	
21	15+960	X			X	X		X	
22	15+000	X			X	X		X	
23	10+740	X			X	X		X	
24	7+820	X		X		X		X	

Como se aprecia en las Tablas 31 y 32, los retornos varían por unos metros, debido a las fotos tomadas, pero se encuentran dentro del kilometraje. Se observan los dos sentidos ya que es importante la revisión, para conocer si cuentan con carriles de aceleración y desaceleración. Como se observa la gran mayoría de los retornos no cuentan con los carriles antes mencionados, por lo que se analizarán si están generando accidentes de tránsito, y de ser así se tendrá que recomendar su cancelación.

5.6 Inventario de la barrera de protección (OD-4.1 Y OD-4.2)

La barrera de protección es un dispositivo de seguridad el cual se coloca en la orilla de la corona o al centro para separar los sentidos de circulación, como ya se observó en el Capítulo IV de esta investigación, por lo que enseguida se aprecia en la Tabla 33 y Tabla 34., las longitudes de las barreras de protección, así como la ubicación y las terminaciones con las que cuentan, además del número de crestas.

Tabla 33 Inventario de barrera de protección (OD-4.1 y OD-4.2) en el sentido 1

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo A							
Km	Lado		Nº Crestas	Longitud	Estado	Inicio	Terminación
	Izq	Der					
4+120		Der	2	0	Regular	No Tiene	
4+380		Der	2	260	Regular		Cola de pato
4+440		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
4+620		Der	2	180	Regular		Aterrizada
4+840		Der	2	0	Buena	Cola de pato	
4+860		Der	2	20	Buena		Cola de pato
6+160		Der	2	0	Buena	Cola de pato	
6+200		Der	2	40	Buena		Cola de pato
6+220		Der	2	0	Buena	Aterrizada	
6+400		Der	2	180	Buena		Cola de pato
9+180		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
9+920		Der	3	740	Buena		Cola de pato
10+460		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
10+480		Der	3	20	Buena		Cola de pato
10+520		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
10+660		Der	3	140	Buena		Cola de pato
10+880		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
10+900		Der	3	20	Buena		Cola de pato
11+200		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
11+220		Der	3	20	Buena		Cola de pato
11+420		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
11+440		Der	3	20	Buena		Cola de pato
12+780	Izq		2	0	Regular	No Tiene	
13+000	Izq		2	220	Regular		No tiene
13+020	Izq		2	0	Regular	Cola de pato	
13+100	Izq		2	80	Regular		No tiene
13+140	Izq		2	0	Regular	No Tiene	
13+260	Izq		2	120	Regular		No tiene
15+260		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
15+870		Der	3	610	Buena		Cola de pato

18+540	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
18+560	lzq		2	20	Mala		No tiene
19+620	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
19+820	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
21+420	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
21+520	lzq		3	100	Buena		Transición
21+520	lzq		2	0	Regular	Transición	
21+760	lzq		2	240	Regular		Cola de pato
21+780	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
21+860	lzq		2	80	Mala		Cola de pato
22+640	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
22+860	lzq		3	220	Buena		Cola de pato
23+160		Der	2	0	Regular	No Tiene	
23+380		Der	2	220	Regular		Cola de pato
23+200	lzq		2	0	Regular	Cola de pato	
23+240	lzq		2	40	Regular		Cola de pato
23+360	lzq		2	0	Buena	Cola de pato	
23+680	lzq		2	20	Buena		Cola de pato
24+060		Der	2	0	Buena	Cola de pato	
24+100		Der	2	40	Buena		Cola de pato
24+080	lzq		2	0	Regular	Cola de pato	
24+090	lzq		2	10	Regular		No tiene
24+880	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
24+980	lzq		3	100	Buena		Transición
24+980	lzq		2	0	Regular	Transición	
25+020	lzq		2	40	Regular		No tiene
25+000		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
25+060		Der	2	60	Regular		No tiene
25+080		Der	2	0	Buena	Cola de pato	
25+220		Der	2	140	Buena		Cola de pato
25+260	lzq	Der	2	0	Regular	Cola de pato	
25+620	lzq	Der	2	360	Regular		Cola de pato
25+840	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
26+140	lzq		3	300	Buena		No tiene
28+140	lzq	Der	2	0	Regular	Cola de pato	
28+150	lzq	Der	2	10	Regular		No tiene
28+480		Der	3	0	Buena	No Tiene	
28+620		Der	3	140	Buena		Cola de pato
29+180		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
29+320		Der	3	140	Buena		Cola de pato
30+620		Der	3	0	Buena	No Tiene	
30+760		Der	3	140	Buena		Cola de pato
32+000		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
32+100		Der	3	100	Buena		Cola de pato
32+120		Der	3	0	Buena	No Tiene	
32+200		Der	3	80	Buena		No tiene
32+320	lzq		3	0	Buena	No Tiene	
32+580	lzq		3	260	Buena		Cola de pato
32+560		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
32+620		Der	3	60	Buena		Cola de pato

35+300	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
35+420	lzq		3	120	Buena		Cola de pato
35+420	lzq		2	0	Buena	Cola de pato	
35+460	lzq		2	40	Buena		Cola de pato
35+460	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
35+520	lzq		3	60	Buena		Cola de pato
36+320	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
36+520	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
36+680	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
36+780	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
36+960	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
37+160	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
37+370	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
37+380	lzq		2	10	Mala		No tiene
37+380	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
37+720	lzq		3	340	Buena		Cola de pato
37+840	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
38+400	lzq		3	560	Regular		Cola de pato
39+240	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
39+540	lzq		3	300	Buena		Cola de pato
39+660	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
39+920	lzq		3	260	Buena		Cola de pato
41+320	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
41+330	lzq		2	10	Mala		No tiene
42+820		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
42+860		Der	3	40	Buena		No tiene
42+880		Der	3	0	Buena	No Tiene	
43+080		Der	3	200	Buena		No tiene
43+080		Der	2	0	Regular	No Tiene	
43+120		Der	2	40	Regular		No tiene
43+060	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
43+070	lzq		2	10	Regular		No tiene
45+060	lzq		3	0	Buena	No Tiene	
45+200	lzq		3	140	Buena		No tiene
45+100		Der	3	0	Buena	No Tiene	
45+240		Der	3	140	Buena		No tiene
45+380	lzq		2	0	Buena	Cola de pato	
45+390	lzq		2	10	Buena		Cola de pato
46+080		Der	2	0	Mala	No Tiene	
46+090		Der	2	10	Mala		No tiene
46+100	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
46+200	lzq		3	100	Buena		Cola de pato
46+400		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
46+640		Der	3	140	Buena		No tiene
46+700	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
47+020	lzq		3	320	Buena		No tiene
47+540	lzq	Der	2	0	Regular	Cola de pato	
47+550	lzq	Der	2	10	Regular		Cola de pato

49+560		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
49+620		Der	2	60	Regular		No tiene
49+600	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
49+610	lzq		2	10	Regular		No tiene

Longitud total de barrera de protección = 9320 m

Longitud total de barrera de protección de dos crestas = 2590 m

Longitud total de barrera de protección de tres crestas = 6730 m

Tabla 34 Inventario de barrera de protección (OD-4.1 y OD-4.2) en el sentido 2

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo B							
Km	Lado		Nº Crestas	Longitud	Estado	Inicio	Terminación
	lzq	Der					
49+600	lzq	Der	2	0	Regular	No Tiene	
49+590	lzq	Der	2	10	Regular		No Tiene
48+540	lzq	Der	2	0	Regular	Cola de pato	
48+530	lzq	Der	2	10	Regular		Cola de pato
47+020	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
46+740	lzq		2	280	Regular		No Tiene
46+940		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
46+760		Der	2	180	Regular		No Tiene
46+700		Der	2	0	Regular	No Tiene	
46+620		Der	2	80	Regular		No Tiene
46+660	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
46+480	lzq		2	180	Regular		No Tiene
46+160	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
46+060	lzq		3	100	Buena		Cola de pato
46+140		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
46+060		Der	3	80	Buena		Cola de pato
45+360	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
45+350	lzq		2	10	Regular		No Tiene
44+780	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
43+980	lzq		3	800	Buena		Cola de pato
44+020		Der	2	0	Mala	No Tiene	
44+010		Der	2	10	Mala		No Tiene
43+100	lzq		2	0	Regular	Cola de pato	
43+090	lzq		2	10	Regular		No Tiene
43+060	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
42+860	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
42+120	lzq	Der	2	0	Regular	Cola de pato	
42+110	lzq	Der	2	10	Regular		Cola de pato

39+460	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
39+280	lzq		3	180	Buena		Cola de pato
38+300	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
38+200	lzq		3	100	Buena		Cola de pato
38+180		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
38+100		Der	3	80	Buena		Transición
38+100		Der	2	0	Buena	Transición	
38+080		Der	2	20	Buena		No Tiene
38+040		Der	2	0	Mala	Aterrizada	
38+020		Der	2	20	Mala		No Tiene
38+000		Der	2	0	Regular	No Tiene	
37+820		Der	2	180	Regular		No Tiene
37+660		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
37+460		Der	3	200	Buena		Cola de pato
37+340	lzq	Der	2	0	Regular	No Tiene	Cola de pato
37+330	lzq	Der	2	10	Regular	No Tiene	No Tiene
36+000	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
35+560	lzq		3	440	Buena		Cola de pato
35+480	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
35+420	lzq		3	60	Buena		Cola de pato
35+440		Der	2	0	Regular	No Tiene	
35+420		Der	2	20	Regular		Cola de pato
35+420	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
35+400	lzq		2	20	Regular		No Tiene
34+520	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
34+320	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
32+660		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
32+480		Der	3	180	Buena		Cola de pato
32+440		Der	3	0	Buena	No Tiene	
32+380		Der	3	60	Buena		Cola de pato
32+220	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
32+040	lzq		3	180	Buena		Cola de pato
30+760	lzq		3	0	Buena	Cola de pato	
30+560	lzq		3	200	Buena		Cola de pato
29+340	lzq		3	0	Buena	No Tiene	
29+040	lzq		3	300	Buena		Cola de pato
25+580		Der	2	0	Regular	No Tiene	
25+200		Der	2	380	Regular		No Tiene
25+500	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
25+440	lzq		2	60	Mala		No Tiene
25+420	lzq		2	0	Mala	No Tiene	
25+200	lzq		2	220	Mala		No Tiene
25+140	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
25+060	lzq		2	80	Regular		Cola de pato
25+140		Der	2	0	Regular	No Tiene	
24+880		Der	2	260	Regular		No Tiene
23+340		Der	2	0	Buena	Cola de pato	
23+080		Der	2	260	Buena		Cola de pato

23+180	lzq		2	0	Buena	Cola de pato	
23+170	lzq		2	20	Buena		Cola de pato
22+100	lzq		3	0	Buena	No Tiene	
21+920	lzq		3	180	Buena		Cola de pato
22+040		Der	3	0	Buena	No Tiene	
21+940		Der	3	100	Buena		Cola de pato
21+900		Der	2	0	Regular	No Tiene	
21+620		Der	2	280	Regular		No Tiene
21+880	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
21+480	lzq		2	400	Regular		No Tiene
19+120		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
18+040		Der	3	180	Buena		Cola de pato
13+200	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
13+120	lzq		2	80	Regular		No Tiene
13+100	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
13+000	lzq		2	100	Regular		No Tiene
12+980	lzq		2	0	Regular	No Tiene	
12+880	lzq		2	100	Regular		Cola de pato
12+560		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
12+550		Der	2	10	Regular		No Tiene
9+900		Der	3	0	Buena	Cola de pato	
9+840		Der	3	60	Buena		Cola de pato
4+800		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
4+790		Der	2	10	Regular		Cola de pato
4+580		Der	2	0	Regular	Aterrizada	
4+480		Der	2	100	Regular		No Tiene
4+460		Der	2	0	Regular	No Tiene	
4+380		Der	2	80	Regular		Cola de pato
4+340		Der	2	0	Regular	Cola de pato	
4+060		Der	2	280	Regular		Aterrizada

Longitud total de barrera de protección = 7650 m

Longitud total de barrera de protección de dos crestas = 3770 m

Longitud total de barrera de protección de tres crestas = 3880 m

La longitud total de ambos sentidos tanto de barrera de orilla como de la separadora de sentidos es de 16.970 km, de una suma de 200 km aproximadamente, tomando en cuenta los dos sentidos de circulación, con un porcentaje de alrededor del 9% del total. También se aprecia el estado de las barreras, ya que en varios puntos están dañadas y requieren de una reparación inmediata, así como gran parte no tiene las terminaciones especificadas en la

Norma NOM-037-SCT2-2012, “Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas”, es peligrosa una barrera que no tiene las terminaciones adecuadas o especificadas ya que si se impacta un vehículo con está los resultados serían muy severos debido al ángulo de impacto, que prácticamente los partiría por la mitad.

5.6.1 Selección de Barrera de protección en la orilla de la corona como barrera separadora de sentidos

De acuerdo al Capítulo V, en la Tabla 24, tenemos un TDPA de 12,500 y una velocidad de operación de 110 km/h, para caminos de dos carriles, como es el caso de la carretera en estudio, el nivel de contención requerido es un NC-5, pero de acuerdo a la Norma NOM-037-SCT2-2012, para el NC-5 de la barrera separadora se establece que debe ser de concreto, por lo que no es posible colocarla ya que existen árboles en la faja separadora y la de orilla de corona solo se tiene hasta nivel 4 de contención, por lo que se dejará este nivel, tanto para la barrera separadora como para la de orilla de corona. Se clasifica como rígida, debido a su deflexión dinámica, siendo adecuada ya que se tienen árboles a distancias aproximadas a 1 m, como se aprecia en la Ilustración 41., y la barrera separadora tiene una deflexión dinámica máxima de 50 cm, por lo que es congruente su uso. Se justifica el uso de barrera de protección en la faja separadora, debido a que en la faja separadora existen árboles con un diámetro mayor a 10 cm en su tronco, como se aprecia en la Foto 5.6.1., además de que se encuentran del lado del carril de alta velocidad, siendo este el más crítico.



Ilustración 41 Medición del tronco de árboles en la faja separadora



Ilustración 42 Medición del tronco de árboles en la faja separadora

5.7 Análisis de accidentes y detección de zonas de conflicto

La carretera en estudio presenta un alto número de accidentes anualmente, por lo que requiere de medidas o recomendaciones de seguridad vial de carácter económico bajo, para que se realicen en un lapso de tiempo corto, para reducir los accidentes de tránsito y su severidad, por lo que es de vital importancia hacer un análisis preciso para obtener buenos resultados. Se llevara a cabo el análisis con datos estadísticos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, datos obtenidos de las partes de accidentes proporcionados a la SCT por la Policía Federal. Se trabajaron con datos del año 2014, 2015 y 2016, para detectar los puntos o zonas de conflicto, y así obtener buenos resultados.

En seguida se presenta la Tabla 35, en la cual se observan los saldos totales de accidentes, muertos y heridos registrados en los tres años en análisis.

Tabla 35 5.6 Saldos totales anuales para el año 2014, 2015 y 2016, carretera Morelia-Pátzcuaro. Fuente de datos: Estadística de accidentes SCT.

Saldos Totales 2014			Saldos Totales 2015			Saldos Totales 2016		
Accidentes	Muertos	Heridos	Accidentes	Muertos	Heridos	Accidentes	Muertos	Heridos
68	24	87	80	22	88	77	26	61

Se aprecia en la Tabla 35, que en el año 2016 se registraron menos accidentes que en el año 2015 y 2016, pero en la cantidad de muertos estuvo muy

parecido a los años consecutivos. En el año 2015 se registraron el mayor número de accidentes comparados con los otros años, pero si analizamos las cifras del año 2016, se tiene la mayor en relación a muertos, teniendo este los accidentes con mayor severidad de los tres.

5.7.1 Criterio para seleccionar las zonas conflicto o puntos críticos de acuerdo a los accidentes.

Para analizar y obtener los puntos críticos o de mayor ocurrencia se determinará el siguiente criterio, el cuál es analizar todos los datos y observar los que tienen las cifras más altas, tanto en accidentes, muertos y heridos, de manera que teniendo los que presentan las cifras mayores, estos se compararán y los que se repiten o coinciden en cifras altas de accidentes, muertos o heridos, serán los elegidos como puntos críticos o zonas de conflicto, el cual será de todo el kilómetro. Antes de utilizar este criterio se utilizará un filtro para detectar los que son mayores a tres unidades, es decir ya sean accidentes, muerto o heridos, una vez realizado esto se utilizará el criterio expuesto anteriormente.

En seguida se presentan las tablas con los datos de muertos, heridos y accidentes, que resultaron del filtro. Donde primero se observa la columna de muertos, después de heridos y la tercera de accidentes.

Para el caso de la Tablas 36, 37, 38, se aprecian los resultados para el caso de muertos, heridos y accidentes, en el año 2014, 2015, 2016. De igual manera se aplicó el filtro para un número mayor a 3 unidades, para partir de ahí analizar mejor los puntos y de ahí obtener los más críticos, y tener los resultados deseados.

De acuerdo a estas tablas se procederá a conocer los puntos las zonas de conflicto que se necesitan para la investigación.

Tabla 36 Resultados del filtro para el año 2014

2014				2014				2014			
Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES	Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES	Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES
12	4	7	3	11	0	3	1	6	0	2	3
27	3	4	2	12	4	7	3	9	1	0	3
33	7	6	4	15	0	6	6	12	4	7	3
43	3	4	3	17	0	4	3	13	1	2	3
				19	0	4	2	15	0	6	6
				20	0	3	1	17	0	4	3
				22	0	3	1	33	7	6	4
				23	0	3	1	43	3	4	3
				27	3	4	2	45	0	2	3
				31	2	3	2				
				33	7	6	4				
				35	0	3	2				
				36	0	7	2				
				39	0	6	2				
				43	3	4	3				
				49	0	4	2				

Tabla 37 Resultados del filtro para el año 2015

2015				2015				2015			
Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES	Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES	Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES
18	3	3	4	14	0	5	3	9	0	0	3
22	3	11	4	16	1	6	3	14	0	5	3
26	3	6	4	18	3	3	4	16	1	6	3
				22	3	11	4	18	3	3	4
				25	0	4	2	29	0	2	3
				26	3	6	4	22	3	11	4
				27	0	6	3	26	3	6	4
				33	0	5	3	27	0	6	3
				35	0	3	2	32	0	1	3
				41	0	4	2	33	0	5	3
				42	2	7	5	39	0	0	4
				48	0	5	2	42	2	7	5
				50	0	5	2				

Tabla 38 Resultados del filtro para el año 2016

2016			
Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES
6	3	2	3
12	4	4	1
36	4	1	2
42	3	1	2

2016			
Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES
12	4	4	1
14	1	10	3
23	0	3	3
26	1	3	2
33	0	4	4
35	0	3	1
37	2	7	4
39	0	4	1
40	0	4	3

2016			
Km	MUERTOS	HERIDOS	ACCIDENTES
6	3	2	3
7	0	0	4
14	1	10	3
15	0	1	4
20	1	2	3
23	0	3	3
31	1	1	5
33	0	4	4
37	2	7	4
40	0	4	3
45	1	2	4

Como se observa en las Tablas 36, 37 38, de los puntos críticos se repiten solo los kilómetros 12, 33, 36, 42, del año 2016 en relación a los otros.

5.7.2 Criterio para seleccionar las zonas conflicto o puntos críticos de las salidas del camino de acuerdo a los datos de accidentes de tránsito por km de la SCT.

Para determinar estas zonas de conflicto de acuerdo a las salidas del camino se hará de manera similar al de accidentes, se procederá con un filtro de datos en relación a las cifras más altas, con base en eso se seguirá el mismo criterio de los accidentes totales comparando los datos de cifras más altas tanto en salidas del camino, como muertos y heridos, así seleccionando los puntos con mayores cifras.

Tabla 39 Salidas del Camino totales para los años 2014, 2015, 2016.

Año 2014				Año 2015				Año 2016			
km	Salida del camino (A)	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos
9	2	1	0	7	1	1	1	6	1	3	2
12	3	4	7	11	1	1	2	11	1	0	1
13	1	1	2	13	2	0	1	14	2	1	10
15	2	0	6	15	1	1	2	15	1	0	1
17	1	0	4	16	2	1	6	17	1	2	1
19	1	0	4	17	1	0	0	18	1	0	0
20	1	0	3	18	4	3	3	20	1	1	2
21	1	0	1	22	1	3	11	23	1	0	3
22	1	0	3	25	1	0	4	24	2	0	0
25	1	0	1	26	4	3	6	26	1	1	3
26	1	1	2	27	1	0	6	27	1	0	0
27	2	3	4	28	1	0	0	31	2	1	1
31	2	2	3	32	1	0	1	33	2	0	4
34	1	0	0	33	1	0	5	35	1	0	3
38	1	0	2	34	1	2	2	36	2	4	1
39	2	0	6	37	1	0	1	37	3	2	7
40	1	0	1	38	1	1	2	40	3	0	4
41	1	0	1	39	2	1	1	41	2	1	1
43	3	3	4	41	1	0	4	42	1	3	1
44	2	3	0	42	3	2	7	43	2	1	0
45	1	0	2	44	2	2	2	44	1	1	2
49	1	0	4	T	33	21	67	45	3	1	2
T	32	18	60					46	1	0	0
								T	36	22	49

De acuerdo a esta Tabla 39, se seleccionarán los puntos o kilómetros con mayor número de salidas del camino, saliendo de estos las salidas del camino críticas, para así atender los las zonas de conflicto junto con puntos críticos. En seguida se muestran las tablas de acuerdo al filtro utilizado en salidas de camino, muertos y heridos.

Tabla 40 Puntos con mayores Salidas del Camino para los años 2014, 2015, 2016.

PUNTOS CRÍTICOS 2014 (SC)				PUNTOS CRÍTICOS 2015 (SC)				PUNTOS CRÍTICOS 2016 (SC)			
km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos
9	2	1	0	13	2	0	1	14	2	1	10
12	3	4	7	16	2	1	6	24	2	0	0
15	2	0	6	18	4	3	3	31	2	1	1
27	2	3	4	26	4	3	6	33	2	0	4
31	2	2	3	39	2	1	1	36	2	4	1
39	2	0	6	42	3	2	7	37	3	2	7
43	3	3	4	44	2	2	2	40	3	0	4
44	2	3	0					41	2	1	1
								43	2	1	0
								45	3	1	2

Tabla 41 Puntos con mayor número de muertos para los años 2014, 2015, 2016.

MUERTOS (2014)				MUERTOS (2015)				MUERTOS (2016)			
km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos
12	3	4	7	18	4	3	3	6	1	3	2
27	2	3	4	22	1	3	11	36	2	4	1
31	2	2	3	26	4	3	6	42	1	3	1
43	3	3	4	34	1	2	2				
44	2	3	0	42	3	2	7				
				44	2	2	2				

Tabla 42 Puntos con mayor número de heridos para los años 2014, 2015, 2016.

HERIDOS (2014)				HERIDOS (2015)				HERIDOS (2016)			
km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos
12	3	4	7	16	2	1	6	14	2	1	10
15	2	0	6	18	4	3	3	23	1	0	3
17	1	0	4	22	1	3	11	26	1	1	3
19	1	0	4	25	1	0	4	33	2	0	4
20	1	0	3	26	4	3	6	35	1	0	3
22	1	0	3	27	1	0	6	37	3	2	7
27	2	3	4	33	1	0	5	40	3	0	4
31	2	2	3	41	1	0	4				
39	2	0	6	42	3	2	7				
43	3	3	4								
49	1	0	4								

Las Tablas 40, 41, 42, presentan la relación de todas las salidas del camino, muertos y heridos mayores a 3 unidades, en algunos casos los datos son impresionantes, ya que en pocas salidas la cantidad de lesionados y muertos que se presentan son abrumadores, por lo que con esta investigación se tratará de hacer recomendaciones para reducir estas cifras en un porcentaje que no se vuelvan a ver este tipo de accidentes en la carretera en estudio.

5.8 Resultado del análisis

A continuación se presentan los resultados de los análisis anteriormente planteados, y de los cuales observaremos las cantidades de puntos críticos y salidas del camino críticas, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 43 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el

RESUMEN DE PUNTOS CRITICOS (2014)			
Km	Accidentes	Muertos	Heridos
12	3	4	7
15	6	0	6
27	2	3	4
33	4	7	6
36	2	0	7
43	3	3	4
Totales	20	17	34

Tabla 44 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el año 2015

RESUMEN DE PUNTOS CRITICOS (2015)			
Km	Accidentes	Muertos	Heridos
16	3	1	6
22	4	3	11
26	4	3	6
42	5	2	7
Totales	16	9	30

Tabla 45 Puntos Críticos o zonas de conflicto para el año 2016

RESUMEN DE PUNTOS CRITICOS (2016)			
Km	Accidentes	Muertos	Heridos
6	3	3	2
12	1	4	4
14	3	1	10
31	5	1	1
33	4	0	4
36	2	4	1
37	4	2	7
42	2	3	1
45	4	1	2
Totales	28	19	32

Tabla 46 Resultados de las Salidas del Camino críticas para los años 2014, 2015, 2016.

RESUMEN 2014				RESUMEN 2015				RESUMEN 2016			
km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos	km	Salida del camino A	Muertos	Heridos
12	3	4	7	18	4	3	3	6	1	3	2
27	2	3	4	22	1	3	11	14	2	1	10
39	2	0	6	26	4	3	6	36	2	4	1
43	3	3	4	42	3	2	7	37	3	2	7
Totales	10	10	21	Totales	12	11	27	Totales	8	10	20

De acuerdo con los resultados obtenidos en las Tablas 43, 44, 45, 46, las repeticiones de los kilómetros en estudio son muy pocas, es decir que de los años 2014 y 2015, los puntos críticos y salidas del camino críticas, no tienen la misma ocurrencia en los kilómetros analizados en el 2016, por lo que solo se trabajaran con los puntos críticos y salidas críticas obtenidas para el año 2016, esto debido a que si se toman todos los resultados de los años 2014 y 2015, las recomendaciones serian bastante elevadas económicamente, por lo que no serviría de nada esta investigación ya que se busca que las recomendaciones hechas de esta investigación se apliquen en el tramo en estudio, para reducir las cifras de accidentes, y mejorar la seguridad vial.

5.8.1 Observaciones y Resultados de los datos obtenidos para el año 2016

De acuerdo al total de Puntos Críticos y Salidas del Camino críticas registrados en el año 2016, a continuación se harán unas observaciones a manera de tablas para conocer cuáles son los principales factores que se detectan en cada punto crítico y salida del camino, para así conocer en qué porcentaje se estarían reduciendo los accidentes.

Tabla 47 Puntos Críticos con observaciones del año 2016.

2016				OBSERVACIONES	
Km	6	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan los límites de velocidad siendo este un factor principal en la causa de accidentes vehiculares, además se observa que existen zonas de incorporación de vehículos. por lo que se recomienda colocar señalamiento vertical adecuado.
			Accidentes 3		
		SENTIDO 2	Heridos 2		
			Muertos 3		
km	12	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1. Se observa una pendiente descendente en el tramo, en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, siendo este un factor principal en las colisiones laterales y por alcance, ya que a velocidades altas se dificulta el control de los vehículos y además la velocidad de parada se incrementa. Sentido 2. Se observa una pendiente ascendente en el tramo, en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, siendo este un factor principal en las colisiones laterales y por alcance, ya que a velocidades altas se dificulta el control de los vehículos y además la distancia de parada se incrementa.
			Accidentes 1		
		SENTIDO 2	Heridos 4		
			Muertos 4		
km	14	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observan tangentes ascendentes y descendentes en el tramo, presetandose para que los conductores sobrepasen los límites de velocidad, siendo este el principal factor de accidentes de tránsito en el tramo, ya que a velocidades altas es difícil controlar los vehículos y además se aumenta la severidad de los accidentes de tránsito o colisiones, siendo las más frecuentes las colisiones por alcance y laterales.
			Accidentes 3		
		SENTIDO 2	Heridos 10		
			Muertos 1		
km	31	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observa una tangente descendente la cual los conductores sobrepasan los límites de velocidad, siendo difícil frenar el vehículo ya que a mayores velocidades la distancia de parada se incrementa, y en el tramo se tiene un cruce de vehículos, en el cual se presentan colisiones, por lo que se recomienda colocar botones en las rayas logaritmicas.
			Accidente 5		
		SENTIDO 2	Heridos 1		
			Muertos 1		

Tabla 48 Puntos Críticos con observaciones del año 2016 (continuación)

km	33	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan los límites de velocidad, siendo difícil frenar el vehículo ya que a mayores velocidades la distancia de parada se incrementa, en el tramo se tiene un retorno de vehículos el cual se encuentra en un poblado en donde el retorno también funciona como cruce, siendo un punto de conflicto ya que se generan cruces de un lado al otro de circulación, por lo que se recomienda colocar botones en las rayas logarítmicas y señalamiento vertical de prevención.
			Accidentes 4		
		SENTIDO 2	Heridos 4		
			Muertos 0		
km	36	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observa una tangente en el tramo, en la cual los conductores sobrepasen los límites de velocidad, siendo este el principal factor de accidentes de tránsito en el tramo, ya que a velocidades altas es difícil controlar los vehículos y además se aumenta la severidad de los accidentes de tránsito (colisiones), generándose en la zona colisiones laterales y por alcance.
			Accidentes 2		
		SENTIDO 2	Heridos 1		
			Muertos 4		
km	37	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1. Se observa en el tramo una tangente seguida de una curva en la cual los conductores entran a alta velocidad, generando punto de conflicto al salir la curva ya que se tiene un retorno sin señalamiento vertical, por lo que se recomienda colocar señalamiento adecuado en punto o cancelar el retorno ya que no es seguro. Sentido 2. Se observa en el tramo una zona de curvas las cuales están seguidas de una tangente, en la cual los conductores entran a alta velocidad, generando punto de conflicto al salir la curva ya que se tiene un retorno sin señalamiento vertical, por lo que se recomienda colocar señalamiento adecuado en el punto de conflicto o cancelar el retorno ya que no es seguro.
			Accidentes 4		
		SENTIDO 2	Heridos 7		
			Muertos 2		
km	42	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observan tangentes ascendentes y descendentes en el tramo, prestandose para que los conductores sobrepasen los límites de velocidad, siendo este el principal factor de accidentes de tránsito en el tramo, ya que a velocidades altas es difícil controlar los vehículos y además se aumenta la severidad de los accidentes de tránsito (colisiones), y posterior a la tangente se tiene una curva en la cual se observan salidas debido a las altas velocidades con las que se transita (Sentido 1).
			Accidentes 4		
		SENTIDO 2	Heridos 7		
			Muertos 2		

Tabla 49 Puntos Críticos con observaciones del año 2016 (continuación)

km	45	SENTIDO 1	SALDOS		Sentido 1 y 2. Se observa en el tramo una curva y seguido una tangente descendente en la cual los conductores sobrepasan los límites de velocidad siendo este un factor importante en los accidentes de tránsito, además en el tramo se tienen salidas a la autopista pudiendo ser este un punto de conflicto ya que se pueden generar colisiones laterales o por alcance, por lo que se recomienda colocar señalamiento informativo 1 km antes de las salidas. Para el sentido 2, se considera también la tangente en la cual los conductores sobrepasan los límites que calculamos.
			Accidentes 2		
			Heridos 1		
		SENTIDO 2	Muertos 3		

De acuerdo a las observaciones de la Tabla 47., el principal factor causante de accidentes es el exceso de velocidad ya que la carretera tiene tangentes largas en las cuales se sobrepasa la velocidad permitida, por lo que es necesario colocar señalamientos restrictivos SR-9, en ambos sentidos, tanto en la orilla de la corona como en la faja separadora, además de complementar las rayas logarítmicas con botones vibradores (DH-3). Además de cancelar el retorno en el km 15 y 37, ya que se generan accidentes en estos puntos.

Tabla 50 Salidas del Camino críticas con observaciones del año 2016

2016				OBSERVACIONES
km				
6	SENTIDO 1	SALIDAS		Sentido 1 y 2. Se observa en el tramo una tangente, en la cual los conductores pueden rebasar los límites de velocidad provocando la pérdida del control del vehículo y así saliendo del camino, siendo la orilla del camino la zona más crítica.
	SENTIDO 2	1		
14	SENTIDO 1	SALIDAS		Sentido 1 y 2. El tramo tiene pendientes tanto ascendentes como descendentes en tangente, lo cual permite a los conductores sobrepasar el límite de velocidad teniendo pérdida del control del vehículo y por consiguiente salidas del camino, siendo la zona más crítica la faja separadora.
	SENTIDO 2	2		

Tabla 50 Salidas del Camino críticas con observaciones del año 2016
(continuación)

km	36	SENTIDO 1 SENTIDO 2	SALIDAS 2		Sentido 1 y 2. Se observa que el tramo tiene una tangente, la cual hace que los conductores sobrepasen la velocidad permitida, provocando pérdida de control en los vehículos y por consecuente salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica.
km	37	SENTIDO 1 SENTIDO 2	SALIDAS 3		Sentido 1. Se observa que el tramo tiene una tangente, posteriormente una curva en la cual los conductores entran a alta velocidad perdiendo el control y saliendo del camino, siendo la faja separadora la zona más crítica. Sentido 2. Se observa que el tramo tiene una zona de curvas, posteriormente una tangente en la cual los conductores entran a alta velocidad perdiendo el control y saliendo del camino, siendo la faja separadora la zona más crítica.

De acuerdo a la Tabla 50., las observaciones hacen referencia a la los excesos de velocidad, estos por arriba de la velocidad permitida, por lo que se generan las salidas del camino, por lo que es necesario colocar barrera de protección en estas salidas críticas y así reducir el porcentaje de accidentes de la carretera.

5.8.1.1 Resultados atendiendo los puntos críticos y las salidas del camino críticas

De acuerdo con la Tabla 52, atendiendo los problemas en los puntos críticos o zonas de conflicto de accidentes, se estaría reduciendo en un 36.4% el número de accidentes en el tramo, además de estar reduciendo la cantidad de muertos en un 73% y 52% la de heridos. En la Tabla 53 apreciamos los valores de las salidas del camino, las cuales de acuerdo al resultado de estudio, el 47% de la cantidad total de accidentes, es por salidas del camino, siendo este el más recurrente a lo largo del tramo, además del más peligroso, ya que genera el 85% del total de muertos son por esta causa. Por lo que al atender las salidas del camino y hacer el respectivo análisis se está encontrando un buen resultado, ya que el principal objetivo de este trabajo es reducir los accidentes de tránsito.

Tabla 51 5.8.1.3 Resultados finales en porcentaje de los puntos críticos

SalDOS Totales 2016		
Accidentes	Muertos	Heridos
77	26	61

Totales P. Criticos		
Accidentes	Muertos	Heridos
28	19	32

Porcentaje de Muertos:
73%

Porcentaje de Accidentes:
36.4%

Porcentaje de Heridos:
52%

Tabla 52 5.8.1.4 Resultados finales en porcentaje de las salidas del camino

Estadística en relación al número de Accidentes Totales (2016)		
A.Totales 2016		
Accidentes	Muertos	Heridos
77	26	61

SC Totales 2016		
SC	Muertos	Heridos
36	22	49

Porcentaje S. C./ A.Totales 2016		
SC	Muertos	Heridos
47%	85%	80%

SC Críticas 2016		
SC	Muertos	Heridos
8	10	20

S. C.C./ S.C. Totales 2016		
SC	Muertos	Heridos
22%	45%	41%

Porcentaje SC/PC		
SC/A	M	H
29%	53%	63%

CAPÍTULO VI.- RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones

Una vez analizado el caso de estudio y obtenido los resultados, se pueden hacer las recomendaciones para reducir el número de accidentes anuales que se tienen en la carretera Morelia-Pátzcuaro, y así mismo reduciendo la severidad de los accidentes de tránsito, es decir que los daños sean solo materiales menores y no de pérdidas de vidas humanas o traumatismos severos. Se harán 5 recomendaciones de tal forma que económicamente no sean costosas.

- 1) Se recomienda complementar las rayas de espaciamiento logarítmico con botones vibradores (DH-3), para que resulten efectivas ya que el conductor al tener la ilusión de visual de las rayas y del sonido reducirá la velocidad, siendo esta la principal causante de accidentes, ya que a alta velocidades es difícil para el conductor controlar el vehículo.
- 2) Se recomienda habilitar el paso superior vehicular en el kilómetro 15 y cancelar el retorno en ese mismo kilómetro.
- 3) Se recomienda modernizar la isleta en la intersección del kilómetro 31 (Lagunillas), debido a que ocasiona cruces indebidos y limita la visibilidad.
- 4) Se recomienda cancelar el retorno clandestino ubicado en el km 37, colocando barreras de protección impidiendo que este siga funcionando, de las cuales se necesita una longitud de 220 m de barrera divisoria de sentidos (en la faja separadora), ya sea metálica o de concreto.
- 5) Se recomienda colocar barrera de protección en una longitud de 460 m de Barrera de Orilla de Corona, en el sentido 1. De Barrera Divisoria de Sentidos con una longitud de 540 m, para el sentido 1, para el Sentido 2 una longitud de 1120 m, en la Barrera Divisoria de Sentidos, de acuerdo a lo especificado en la Tabla 54 del presente trabajo.

- 6) Colocar Señalamiento Restringido SR-9, ya que solo existen para el tramo en el sentido 1, 16 señales y para el sentido 2, 19. Por lo que se considera muy poco señalamiento.

6.1.1 Colocación de botones vibradores en las rayas de espaciamiento logarítmico.

Todas las rayas con espaciamiento logarítmico en la carretera no tienen botones vibradores (DH-3), por lo que su aplicación es nula, ya que los conductores no las notan, como se aprecia en la Ilustración 43.



Ilustración 43 Rayas con espaciamiento logarítmico sin botones.

6.1.2 Cancelar el retorno en el km 15.

En el km 15 se cuenta con un paso superior vehicular el cual se puede habilitar y diseñar para el uso de vehículos que salen de la localidad de Santiago Undameo, ya que este retorno se encuentra en una pequeña curva en columpio, pero antes de esta se tienen tangente en las cuales los conductores circulan a altas velocidades generándose accidentes de tránsito, siendo el sentido 2 el más afectado ya que no tiene carril de aceleración al retornar del sentido 1. En la Ilustración 44., se aprecia el paso superior vehicular.



Ilustración 44 Paso superior por habilitar en el km 15 y 14

6.1.3 Remodelación de isleta en la intersección de lagunillas.

En la intersección del kilómetro 31, se tiene una isleta, la cual se debe de remodelar ya que no permite el acceso de manera directa a los vehículos salen de la localidad del Correo hacía el sentido 2, como se aprecia en la Ilustración 45.



Ilustración 45 Isleta por remodelar (intersección Lagunillas)

6.1.3.1 Cancelación del retorno clandestino

En el kilómetro 37, se encuentra un retorno clandestino, no justificado siendo un retorno inseguro ya que no cuenta con señalamientos y carriles de desaceleración y aceleración, por lo que es un peligro potencial mantenerlo funcionando, tal como se aprecia en la Ilustración 46.



Ilustración 46 Retorno clandestino (no justificado)

6.1.4 Colocar barrera de protección en la orilla de la corona y faja separadora de acuerdo a la Tabla 54.

En dicha tabla se recomienda colocar principalmente en la faja separadora ya que se tienen arboles mayores de 10 cm de grosor, y en la orilla de la corona en terraplenes con pendiente mayor del 35%.

Tabla 53 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona.

Carretera Morelia - Pátzcuaro Cuerpo A						
Km		Lado		Longitud	Observaciones	foto
Inicia	Termina	Izq	Der			
6+160	6+400		Der	240	Se observa que en la curva se cuenta con barrera de protección de dos crestas, por lo que se recomienda reemplazarla por una de tres crestas.	 Foto 158
6+840	6+980		Der	140	Se observa que en la orilla derecha, no cuenta con barrera de protección, en dicho tramo existe un talud con pendiente mayor del 35%, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 192

Tabla 54 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona
(continuación)

14+100	14+180	lzq	Der	80	Se observan las bocas de una obra de drenaje tanto en la faja separadora como en la orilla, por lo que recomienda colocar barrera de protección en ambos lados y que dichas barreras se coloquen esviadas.	 Foto 556
36+000	36+160	lzq		160	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generando las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que se tiene una zanja de desagüe y además muros de contención de concreto, los cuales están colocados de manera inadecuada paralelamente al cuerpo de circulación, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 1678
36+540	36+700	lzq		160	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generando las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que las características topográficas permiten en una salida del camino pasar al sentido contrario de circulación provocando colisiones frontales, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 1678
37+160	37+280	lzq		120	Se observa que la barrera de protección existente en el tramo no cubre toda la zona de árboles en la faja separadora, por lo que recomienda incrementar la longitud de la barrera 120 m.	 Foto 1709
37+320	37+340	lzq		20	Se observa en la un entronque en el cual la faja separadora cuenta con barrera de protección, la cual se recomienda incrementarla y esviarla de manera que se cubra el frente de la zona de árboles que existen en la faja separadora ya que estos tienen un grosor mayor a 10 cm de diámetro en su tronco.	 Foto 1718

Tabla 55 Barrera de Protección separadora de sentidos y de orilla de corona
(continuación)

Km		Lado		Longitud	Obsevaciones	foto
Inicia	Termina	Izq	Der			
37+340	37+300	Izq		40	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generandose las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que se tiene una cabeza de obra de drenaje, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 623
37+220	37+000	Izq		220	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generandose las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que se tienen arboles con un diametro mayor de 10 cm de su tronco,ademas se tiene una cuneta en la cual en las salidas del camino aumenta la severidad del accidente, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 630
37+000	36+280	Izq		720	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generandose las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que se tienen arboles con un diametro mayor de 10 cm de su tronco,ademas se tiene una cuneta en la cual en las salidas del camino aumenta la severidad del accidente, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 668
36+140	36+000	Izq		140	Se observa una tangente en la cual los conductores sobrepasan el límite de velocidad permitido, generandose las salidas del camino siendo la faja separadora la zona más crítica, ya que se tiene una zanja de desagüe y ademas muros de contención de concreto, los cuales estan colocados de manera inadecuada paralelamente al cuerpo de circulación, por lo que se recomienda colocar barrera de protección.	 Foto 687

CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES

Se observó que la carretera Morelia-Pátzcuaro, tiene grandes deficiencias en materia de seguridad vial, siendo una de las más importantes en el estado, se encuentra en muy malas condiciones, esto debido a los descuidos por parte de la empresa a cargo del mantenimiento, ya que no es solo mantener una buena superficie de rodamiento, sino también de colocar los señalamientos verticales y horizontales de acuerdo a las Normas Mexicanas en materia de carreteras.

Al ser un Eje de Transporte importante debería de mantenerse vigilado por parte de la Policía Federal, y no solo que esté presente en casos de accidentes, esto con el fin de mantener los usuarios más seguros, conservando la velocidad máxima establecida por el señalamiento restrictivo (SR-9), y así evitar los excesos de velocidad ya que es el principal factor que genera los accidentes, al no poder controlar el vehículo a altas velocidades y aunque es culpa directamente del conductor por no respetar el señalamiento, es también responsabilidad del ingeniero civil que estuvo a cargo del diseño y la construcción, ya que se deben diseñar estas carreteras con visión en la seguridad vial.

Los datos proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), son de gran importancia ya que sin estos la evaluación de la carretera sería imposible, debido a que no existen registros en alguna otra base de datos que ayudara a elaborar este trabajo de investigación, por lo que es de gran importancia lo que hace la SCT, en materia de estadística de accidentes, además con base a estos datos pueden analizar los sitios que se presentan los accidentes de tránsito.

De acuerdo con este trabajo de investigación, las recomendaciones hechas ayudaran de manera significativa en el tema de seguridad vial, aunque estas recomendaciones fueron hechas de tal forma que no resultaran con un costo elevado, por lo que podemos decir que un 80% de las recomendaciones se pueden hacer en un lapso de tiempo corto.

El presente trabajo será proporcionado a la Secretaría de comunicaciones y Transportes del Estado de Michoacán, para que a través de la Dirección General de Servicios Técnicos, evalúen las recomendaciones aquí hechas y que se pueden implementar en el tramo estudiado.

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Salud/STCONAPRA. (2016). *Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2015*. México.
- Ana, C., Emilio, M., & Mendoza, A. (2017). *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2016)*. Sanfandila.
- Cuevas, A. C., Mayoral, E. F., & Mendoza, A. (2017). *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2016)*. Sanfandila.
- Díaz, D. A. (2015). *Recomendaciones para Aumentar la Seguridad Vial en la Red Carretera Federal, Aplicando la Metodología iRAP (Caso de Estudio: Carretera Mor-Jiq)*. Morelia.
- Garber, N. j., & Hoel, L. A. (2005). *Ingeniería de tránsito y de carreteras*. México, D.F.: Thomson.
- INEGI. (8 de Diciembre de 2018). *Accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=reacc>
- Instituto Mexicano del Transporte. (- de - de 2016). *Visión Cero en Seguridad Vial: Algunas oportunidades de Implementación en México*. Sanfandila, Queretaro, México.
- Medina, G. (1962). *Apuntes de Vías Terrestres*. México: Impresos OffsaliG S. de R. L.
- Organización de las Naciones Unidas. (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*. Switzerland: Worl Health Organization WHO/VIP.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2009). *Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial: es hora de pasar a la acción*. Ginebra: Printed in Switzerland.
- Organizacion Mundial de la Salud. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. Ginebra: Printed Switzerland.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2009). *Informe sobre el Estado de la Seguridad Vial en la Región de las Américas*. Washington.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes . (2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-037-SCT2-2012, Barreras de Protección en Carreteras y Vialidades Urbanas*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes . (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCT2-2013, Amortiguadores de Impacto en Carreteras y Vialidades Urbanas*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2003). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades* . México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2006). *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Trnasitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*. México: Diario Oficial de la Federación .
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2014). *Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad*. México: Diario Oficial d ela Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2015). *Norma Oficila Mexicana NOM-086-SCT2-2015,Señamientos y Dispositivos para Protección en zonas e Obras Viales*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2016). *Norma Oficial Mexicana NOM-036-SCT2-2016, Rampas de Emergencia para Frenado en Carreteras*. México: Diario Oficial de la Federación .
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Secretaría de Salud. (2011). *Estrategía Nacional de Seguridad Vial 2011-2020*. México, Distrito Federal: Diario Oficial de la Federación.