

Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas

Editores:
Amado Crotte (BID)
Gonzalo Peón (ITDP México)

División de transporte

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01504

Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas

Editores:

Amado Crotte (BID)

Gonzalo Peón (ITDP México)

Noviembre 2019

Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas / editores, Amado Crotte, Gonzalo Peón.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1504)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Traffic safety-Government policy-Mexico. 2. Traffic safety-Risk assessment-Mexico. 3. Roads-Inspection-Mexico. 4. Roads-Design and construction-Safety measures.I. Crotte, Amado, editor. II. Peón, Gonzalo, editor. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. IV. Serie.

IDB-TN-1504

JEL Codes: R41

Palabras clave: diseño vial urbano, calles seguras, accidentes de tránsito

Edición: Amado Crotte (BID), Gonzalo Peón (ITDP México)

Equipo: Clara Vadillo, Alejandra Leal, Sonia Medina, Xavier Treviño, Yazmín

Viramontes

Diseño: Igloo / Griselda Ojeda

Viñetas: Pamela Medina

Fotografías: Foto Guadalajara, 2016, ITDP México, portada interior; Foto Camina Xalapa, 2016, sin autor, fotografía pág 16; Foto 20 de Noviembre, 2018, Arturo Mejía, fotografía pág 18; Foto Certificación Puebla, 2018, Fernando Marina, fotografía pág 20; Foto Registros, 2018, Sonia Medina, fotografía pág 80.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto BID: amadoc@iadb.org

GUÍA

DE INTERVENCIONES DE
BAJO COSTO Y ALTO
IMPACTO PARA MEJORAR
LA SEGURIDAD VIAL EN
CIUDADES MEXICANAS

COORDINACIÓN:

Amado Crotte, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
Gonzalo Peón, ITDP MÉXICO



STCONAPRA
Secretariado Técnico
Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes





ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	¿Cómo utilizar la Guía?	8
1.2	¿Por qué desarrollar estrategias de seguridad vial desde el municipio?	10
2	ASPECTOS DE UNA POLÍTICA INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL PARA CIUDADES	14
2.1	Diseño vial	16
2.2	Aplicación de la ley	19
2.3	Cultura de la movilidad	21
2.4	Gestión de la seguridad vial	22
3	MODELO DE INTERVENCIONES Y MEDIDAS CORRECTIVAS DE SEGURIDAD VIAL	27
3.1	Identificación de los puntos de intervención	29
3.2	Análisis de seguridad vial en la infraestructura	35
3.3	Diseño de las intervenciones a la infraestructura y medidas correctivas	54
3.3.1	Medidas de diseño geométrico	56
3.3.2	Medidas de regulación del tránsito	66
3.3.3	Acciones de mobiliario y luminarias	76
3.3.4	Acciones de superficies y pavimentos	80
3.4	Implementación de soluciones de diseño vial	83
3.5	Evaluación	86
	REFERENCIAS	87
	ANEXO 1	
	Glosario	90

1

INTRODUCCIÓN

LA PRESENTE GUÍA FUE FINANCIADA POR EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID) PARA EL SECRETARIADO TÉCNICO DEL CONSEJO NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES (STCONAPRA), A TRAVÉS DE UNA COOPERACIÓN TÉCNICA NO REEMBOLSABLE. CON ELLA, EL STCONAPRA OFRECE A LAS AUTORIDADES MUNICIPALES UN MARCO DE ACTUACIÓN ESTRATÉGICA PARA ATENDER UNO DE LOS PROBLEMAS DE SALUD MÁS GRAVES EN MÉXICO: LAS MUERTES Y LESIONES CAUSADAS POR EL TRÁNSITO (LCT).

De acuerdo con datos del Subsistema Estadístico y Epidemiológico de las Defunciones de la Secretaría de Salud, en el año 2015 fallecieron 16,039 personas por LCT, siendo la octava causa de muerte más frecuente en el país y la primera en niños de entre 5 y 9 años y segunda en adolescentes y jóvenes de entre 10 y 29 años (STCONAPRA, 2016). De estas muertes, 70% ocurrieron en zonas urbanas, y de este porcentaje, 94% fueron choques y atropellamientos (ídem). Por esta razón, es necesario que las autoridades responsables de las redes viales donde ocurren la mayor parte de los siniestros de tránsito¹ cuenten con herramientas necesarias para prevenirlos.



LOS MUNICIPIOS JUEGAN UN PAPEL CLAVE EN DIFERENTES ÁMBITOS DE ACCIÓN RELATIVOS A LA SEGURIDAD VIAL EN ZONAS URBANAS, PRINCIPALMENTE EN LA INFRAESTRUCTURA. Sin embargo, son los que disponen de menores recursos financieros, sus ciclos de gobierno son más cortos y en ocasiones no cuentan con suficiente capacidad técnica. Por lo tanto, es necesario identificar y desarrollar herramientas que permitan la implementación de medidas estratégicas que optimicen recursos y tiempo desde este nivel de gobierno.

Las herramientas que proporciona la Guía se enfocan en intervenciones a la infraestructura vial que contribuyen a reducir la incidencia de choques y atropellamientos y que pueden ser realizadas por autoridades locales. Las intervenciones se sustentan en un modelo basado en experiencias nacionales como las auditorías viales del STCONAPRA o el programa “Pasos Seguros” de la Autoridad del Espacio Público del gobierno de la Ciudad de México; e internacionales como lineamientos de infraestructura y de políticas Visión Cero y los lineamientos de inspecciones de seguridad vial de la Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos. A través de un proceso simple, que aprovecha información de fácil acceso, el modelo permite identificar aspectos que vuelven inseguras las calles para los distintos usuarios de la vía y otorga un abanico de soluciones que disminuyen los riesgos generados por diseños viales inadecuados.

Las intervenciones a la infraestructura deben entenderse en un contexto y formar parte de una política integral de seguridad vial. Por esta razón se incluyen descripciones, ejemplos y recomendaciones que deben comprender una política pública en la materia, como: cultura de la movilidad, aplicación de la ley y gestión de la seguridad vial. El STCONAPRA ofrece otros documentos de referencia que se pueden utilizar para desarrollar políticas integrales de seguridad vial y que se centran en aspectos de la política diferentes a la infraestructura. Actualmente se encuentran disponibles: el Protocolo para la Implementación de Puntos de Control de Alcoholimetría, la Guía para el Control de la Velocidad y la Guía para Impulsar Legislaciones Integrales en Seguridad Vial (**FIGURA 1**). Se recomienda consultar dichos documentos, así como los informes anuales del Observatorio Nacional de Lesiones, ya que su información es valiosa para el desarrollo de una política integral de seguridad vial.

FIGURA 1. RECURSOS DEL STCONAPRA PARA AUTORIDADES ESTATALES Y MUNICIPALES



¹ El término siniestro de tránsito se utiliza en esta Guía para referirse a choques y atropellamientos, comúnmente llamados accidentes de tránsito.

El Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (CONAPRA), a través de su Secretariado Técnico, es el organismo de la administración pública federal encargado de coordinar todas las acciones relacionadas con la seguridad vial. El objetivo tanto del BID como el ST-CONAPRA es que la Guía de Intervenciones de Bajo Costo y Alto Impacto para Mejorar la Seguridad Vial en Ciudades Mexicanas contribuya al fortalecimiento de capacidades de los gobiernos locales en materia de seguridad vial. El involucramiento de los gobiernos locales es indispensable para mejorar las condiciones de seguridad vial en el país y alcanzar las metas establecidas en el Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020 y las acciones impulsadas por la Secretaría de Salud en el marco de los pilares de la seguridad vial establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (**FIGURA 2**).

FIGURA 2. MÉXICO Y LOS ESFUERZOS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD VIAL

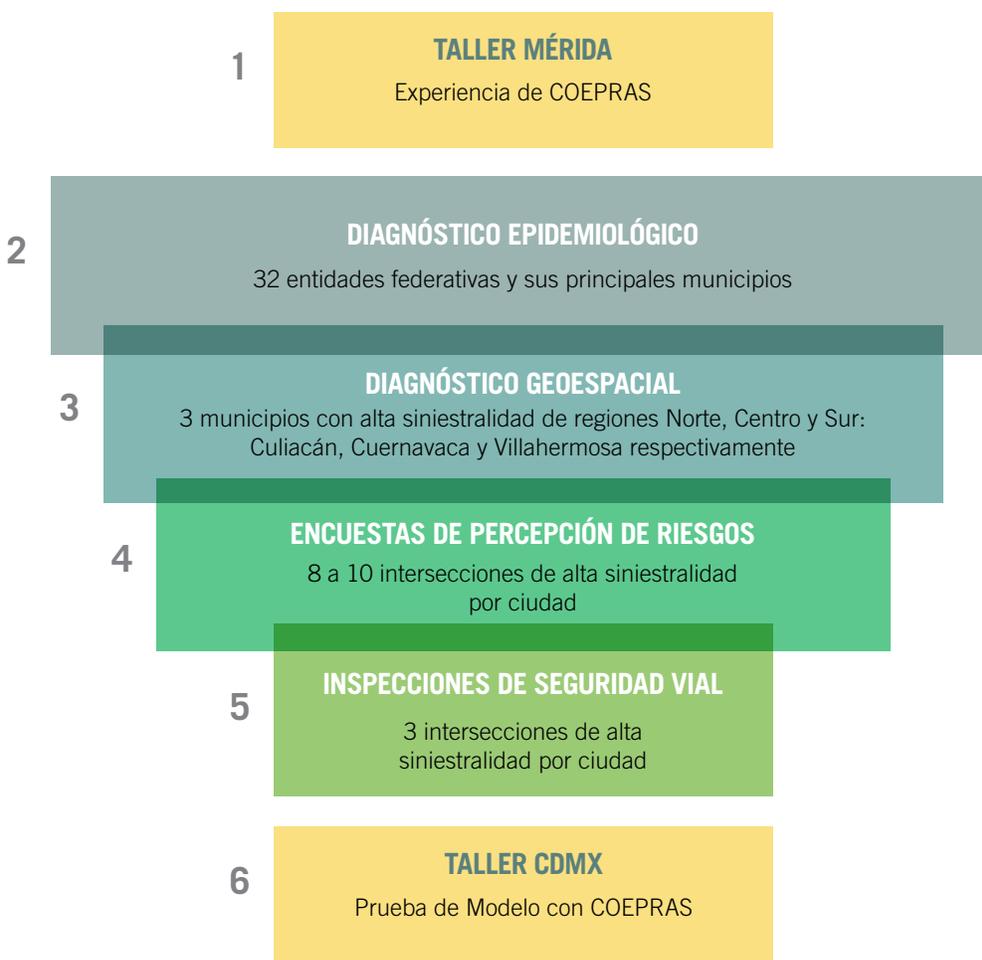


Fuente: OMS, 2015.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GUÍA

Para el desarrollo del contenido de este documento fue necesario entender las necesidades de las autoridades locales y analizar el entorno de aplicación de los lineamientos propuestos en la Guía. El primer paso fue realizar un taller en el marco de la reunión de los Consejos Estatales de Prevención de Accidentes (COEPRAS) en octubre de 2016. Éste permitió identificar las necesidades y actividades de prevención de siniestros de tránsito que se realizan localmente y entender cómo resuelven el problema autoridades estatales y municipales. Para los pasos segundo a quinto (diagnóstico epidemiológico, diagnóstico geoespacial, encuestas de percepción e inspecciones de seguridad vial) se llevaron a cabo una serie de ejercicios de investigación que van de lo general a lo particular. Estos ejercicios se desarrollaron secuencialmente, permitiendo que la información generada en cada uno de ellos informe al ejercicio siguiente. Una vez concluida la investigación, se realizó un taller en el marco de la reunión de COEPRAS del primer semestre de 2017. En este taller se puso a prueba el modelo de intervenciones que se presenta en la tercera sección de la Guía (**FIGURA 3**).

FIGURA 3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GUÍA



1. TALLER EN MÉRIDA

En esta sesión de trabajo se presentaron los siguientes ejes de una política integral de seguridad vial: gestión de la seguridad vial, diseño vial, cultura de la movilidad y aplicación de la ley ante representantes de COEPRAS de 19 entidades federativas y autoridades municipales. Después se aplicaron herramientas para procesos participativos para conocer las actividades que desarrollan los gobiernos locales en cada uno de estos ejes, así como sus fortalezas y debilidades. El principal resultado del ejercicio fue un panorama representativo de las acciones de seguridad vial que se llevan a cabo en las ciudades mexicanas.

2. DIAGNÓSTICO EPIDEMIOLÓGICO

Esta etapa de la investigación, basada en datos de las LCT, permitió conocer a mayor profundidad la problemática de inseguridad vial tanto en el país, como en cada entidad federativa y sus municipios o delegaciones. En el diagnóstico se presentan datos desagregados y representaciones gráficas de la incidencia de las LCT, útiles tanto para el diseño del modelo de intervenciones de seguridad vial, como los posteriores procesos de la investigación, descritos en las siguientes etapas de investigación. Su desarrollo permitió distinguir patrones de incidencia en 3 zonas del país: norte, centro y sur; así como seleccionar ciudades representativas² de cada una de estas para ser analizadas en mayor profundidad en la siguiente etapa de la investigación. En él se presentan resultados detallados de todos los municipios del país relacionados con las muertes y lesiones causadas por el tránsito, como incidencia de siniestros de tránsito, tasas de mortalidad, usuarios más frecuentemente involucrados, entre otros.

3. DIAGNÓSTICO GEOESPACIAL

En esta etapa se analizó la distribución geográfica de las defunciones en las 3 ciudades seleccionadas para cada región: Culiacán, Cuernavaca y Villahermosa.

4. ENCUESTAS SOBRE PERCEPCIÓN DE RIESGOS

Una vez identificados los puntos de mayor incidencia, se levantaron encuestas que permitieron medir la percepción del riesgo de los distintos usuarios de las vías (peatones, ciclistas, motociclistas y ocupantes de vehículos de motor) en relación con la ocurrencia de siniestros de tránsito en zonas de alta prevalencia. El estudio permitió además identificar elementos de la infraestructura que se relacionan con la percepción de riesgos de sufrir choques o atropellamientos.

5. INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL

Se llevaron a cabo en una selección de puntos en los que se realizaron las encuestas del ejercicio anterior. Esta actividad permitió evaluar las condiciones de seguridad vial de la infraestructura y probar y mejorar el modelo de inspecciones que se presenta en esta Guía.

6. TALLER CDMX

Este ejercicio permitió poner a prueba el modelo con autoridades locales y encontrar aspectos a mejorar del modelo de intervenciones de alto impacto y bajo costo para ciudades mexicanas.

² Fueron seleccionadas por tener el mayor número de muertes y/o lesiones causadas por el tránsito por cada 100,000 habitantes, permitiendo así a los municipios compararse con una ciudad ubicada en una zona del país similar a la suya.

OBJETIVOS

Desde el proceso de construcción de la Guía se consideraron 3 objetivos particulares que el documento debe cumplir para incidir positivamente en la situación de seguridad vial de las ciudades mexicanas:

1

Presentar a las autoridades locales aspectos clave de las políticas de seguridad vial en entornos urbanos y evidencia sobre la necesidad de invertir y desarrollar acciones integrales.

2

Ofrecer un modelo de intervenciones a la infraestructura vial de bajo costo y alto impacto, basadas en inspecciones de seguridad vial, medidas correctivas y una evaluación de las mismas.

3

Promover la coordinación entre dependencias municipales y entre los tres órdenes de gobierno, facilitando el uso de la información de seguridad vial existente.

1.1 ¿CÓMO UTILIZAR LA GUÍA?

El documento cuenta con 3 secciones que deben ser consultadas para poder aprovechar el contenido de la Guía en el desarrollo de políticas integrales de seguridad vial y principalmente en la ejecución de intervenciones a la infraestructura:

INTRODUCCIÓN: facilita el entendimiento general de la Guía al sintetizar sus contenidos y explicar cómo puede navegarse. También explica la importancia de contar con estrategias de seguridad vial a nivel local y detalla su pertinencia y marco de actuación.

ASPECTOS DE UNA POLÍTICA INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL PARA CIUDADES: sirve de referencia para entender qué diversos factores y actores intervienen en la movilidad y la seguridad vial de las ciudades. Facilita que las intervenciones a la infraestructura sean parte de políticas integrales de seguridad vial que contemplen por lo menos los siguientes ejes³:

Gestión de la seguridad vial: permite que las autoridades responsables trabajen de manera coordinada desde diferentes sectores⁴ y fundamenten su acción en información de calidad. Facilita la articulación, focalización y evaluación de las medidas tomadas.

Diseño vial: indica a los diferentes usuarios de la vía la forma segura de circular y protege a los usuarios más vulnerables, principalmente peatones y ciclistas.

Cultura de la movilidad: promueve que los usuarios de las vías se comporten de manera responsable y convivan adecuadamente. Las acciones de este eje se centran en educar y sensibilizar a la población.

Aplicación de la ley: desincentiva conductas de riesgo (exceso de velocidad, no uso del cinturón de seguridad, conducción bajo los efectos del alcohol, entre otras) gracias al establecimiento y la aplicación de sanciones por parte de la autoridad.

Cada uno de los ejes representados en el lado izquierdo de la (**FIGURA 4**) se explican en la segunda sección. Sin embargo, el énfasis de la Guía se encuentra en los ejes uno y dos, ya que por un lado, el modelo propuesto se enfoca en las actividades de diseño vial que los gobiernos municipales pueden desarrollar para mejorar la infraestructura; y por otro lado, la gestión de la seguridad vial permite dirigir los recursos de los municipios a puntos estratégicos, ya sea por su elevada incidencia de LCT o por la concentración de usuarios vulnerables. En estos puntos las inversiones pueden tener mayor impacto por cada peso invertido en ellas.

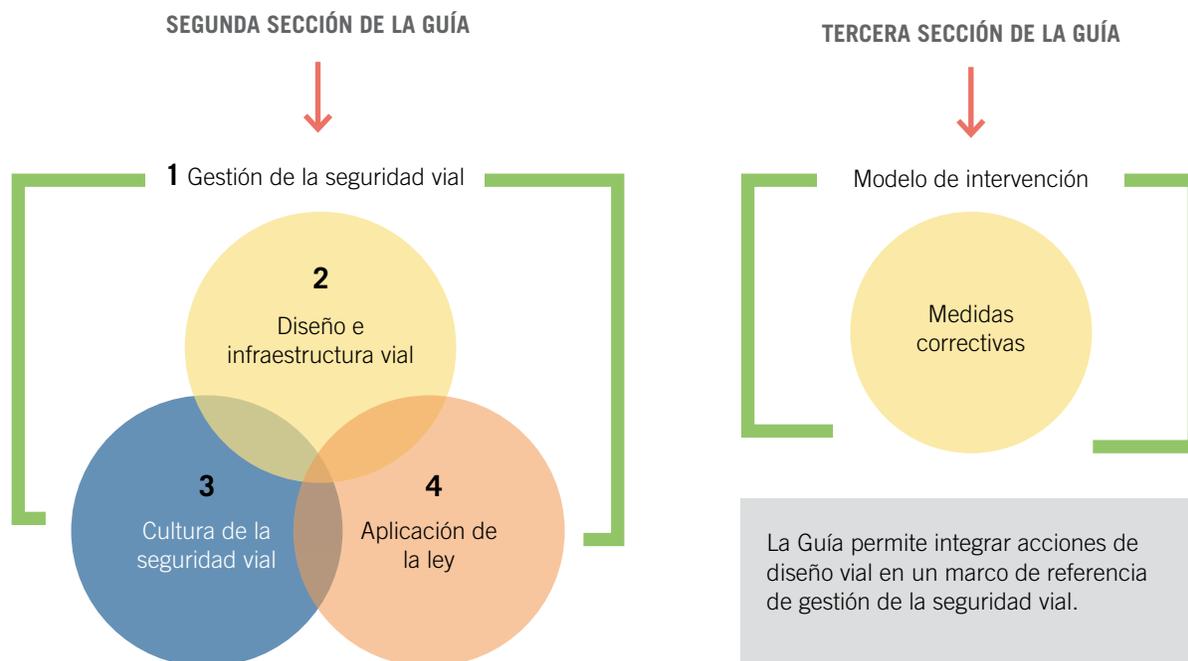
MODELO DE INTERVENCIONES DE SEGURIDAD VIAL Y MEDIDAS CORRECTIVAS: en ella se detalla el modelo de intervenciones estratégicas basado en inspecciones de seguridad vial, medidas correctivas y la evaluación de las mismas. Este modelo de “detección-solución” de intervenciones de seguridad vial se representa gráficamente en el lado izquierdo de la (**FIGURA 5**). Del lado derecho de la figura se incluyen las categorías de medidas correctivas que sugiere la Guía para lograr que la infraestructura sea más segura.

El modelo permite articular los ejes de acción: **1)** Gestión de la seguridad vial; y **2)** Diseño vial; y se enfoca en acciones de fácil alcance para los municipios mexicanos.

³ Para el propósito de esta Guía, se excluyen dos de los pilares de seguridad vial propuestos por la OMS: vehículos más seguros y respuesta tras los accidentes para enfocarse en los cuatro ejes mencionados. Estos ejes son adecuados para una política de seguridad vial a escala de una ciudad o municipio, al igual que la Visión Cero presentada en el capítulo 2.

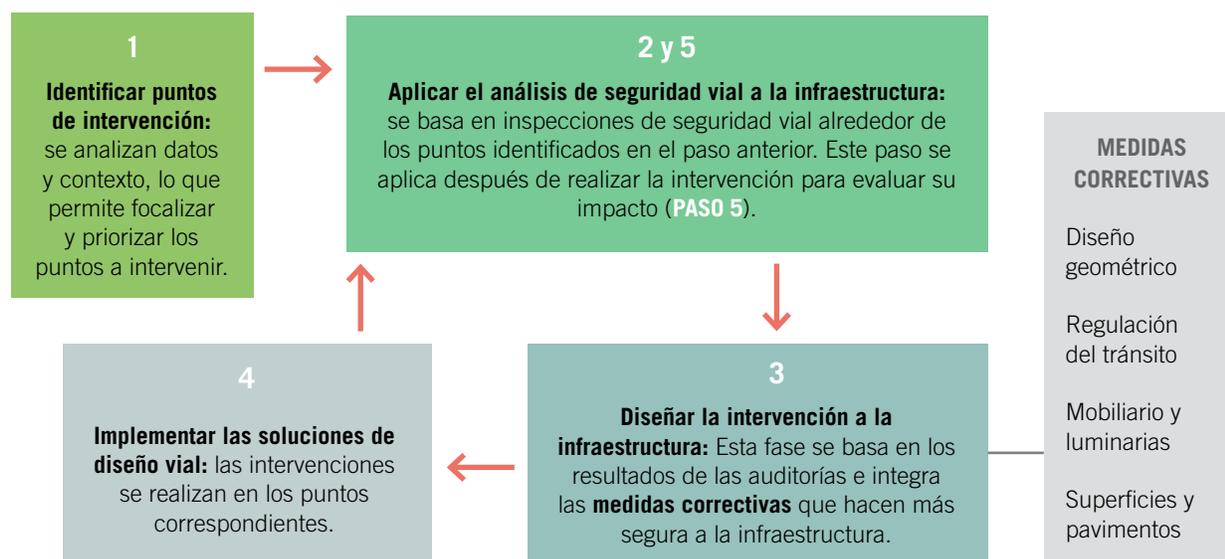
⁴ Los sectores relevantes para la gestión de la seguridad vial son seguridad pública, salud, obras y servicios urbanos, movilidad, estadística, por mencionar los principales.

FIGURA 4. EJES DE UNA ESTRATEGIA INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL PARA MUNICIPIOS Y LOS CONTENIDOS DE LA GUÍA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5. MODELO DETECCIÓN-SOLUCIÓN DE INTERVENCIONES DE SEGURIDAD VIAL Y LA SELECCIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS



Fuente: Elaboración propia.

1.2 ¿POR QUÉ DESARROLLAR ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD VIAL DESDE EL MUNICIPIO?

Las zonas urbanas son las más afectadas por la inseguridad vial, y requieren de una acción pública contundente para contrarrestar los impactos negativos que generan en la salud de sus habitantes. Actualmente en México, no existe una ley dedicada a la movilidad y la seguridad vial de alcance nacional. Las facultades de la administración pública para actuar en estos ámbitos, incluyendo la construcción o adecuación de infraestructura, se encuentran distribuidas en los tres niveles de gobierno. Sin embargo, la legislación actual ofrece grandes áreas de oportunidad para la acción municipal (**TABLA 1**).

Además de estas leyes, la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 establece lineamientos de acción importantes para los gobiernos municipales. La estrategia fue firmada en 2011 por los representantes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Secretaría de Salud, en el marco del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 aprobado en México. Es importante señalar que en ese momento no existía la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), creada en 2013. El objetivo de la estrategia ha sido contribuir al compromiso nacional de reducción de muertes y lesiones causadas por el tránsito en las carreteras y vialidades urbanas del territorio mexicano. Para ello, promueve actividades multisectoriales y coordinadas entre los tres niveles de gobierno, atendiendo a su ámbito de competencia y facultades, en cada uno de los cinco pilares de la seguridad vial reconocidos por la OMS (**TABLA 2**).

TABLA 1. ATRIBUCIONES FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES EN CUANTO A LA SEGURIDAD VIAL EN MÉXICO

LEY	NIVEL DE GOBIERNO	ATRIBUCIONES
Constitución de los Estados Unidos Mexicanos	Federal	La Constitución establece en el artículo 73 la facultad del Congreso para dictar leyes sobre las vías generales de comunicación (fracción XVII). También, faculta al Congreso para dictar leyes sobre “la salubridad general de la República” (Art. 73 fracción XVI). Sin embargo, no menciona explícitamente la seguridad vial, ni la gestión de las calles y vías urbanas.
	Municipal	Otorga facultades directas a municipios en cuanto a zonificación, administración del suelo, permisos de construcción, y formulación de planes de desarrollo municipales (Art 115, fracción V); asimismo, menciona que los municipios tendrán a su cargo, entre otros, calles y parques, así como la seguridad pública, policía preventiva municipal y tránsito (Art. 115, fracción III, inciso h).
Ley General de Salud	Federal	Señala en su artículo 3 que es materia de salubridad general la prevención y el control de siniestros de tránsito. Sobre este tema tienen facultades concurrentes el ejecutivo federal y las entidades federativas para “organizar, operar, supervisar y evaluar la prestación de los servicios de salubridad” (Art. 13), entre ellos la prevención de lesiones causadas por el tránsito. El artículo 162 define “accidente” como “hecho súbito que ocasione daños a la salud, y que se produce por la concurrencia de condiciones potencialmente prevenibles”. Si bien los siniestros de tránsito se consideran dentro de esta definición, no hay una referencia específica a aquellos relacionados con el tránsito.

LEY	NIVEL DE GOBIERNO	ATRIBUCIONES
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	Federal	Tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de las vías generales de comunicación (Art. 1), éstos incluyen caminos o carreteras y puentes (Art. 2, fracciones II y V). Señala que “La Secretaría [de Comunicaciones y Transportes], considerando la importancia del camino, la continuidad de la vía y la seguridad de los usuarios, podrá convenir con los municipios, su paso por las poblaciones, dejando la vigilancia y regulación del tránsito dentro de la zona urbana a las autoridades locales” (Art. 25). Asimismo, la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003 de la SCT establece características de señalización aplicables a las mismas carreteras.
Ley General de Asentamientos Humanos	Federal	Faculta a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) para expedir normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos respecto a la estructura de red de vialidades primarias de los asentamientos humanos y la movilidad urbana (Art. 9, fracción I).
	Estatual	Establece como atribución coordinar sus acciones con la Federación, otras entidades o municipios para la ejecución de acciones, obras e inversiones en materia de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, incluyendo las relativas a la movilidad y a la accesibilidad universal (Art. 10, fracción XV).
Ley General de Asentamientos Humanos	Municipal	Indica que los municipios formulan la zonificación de sus centros de población, la cual determina entre otros elementos “la red de vialidades primarias que estructure la conectividad, la movilidad y la accesibilidad universal, así como a los espacios públicos y equipamientos de mayor jerarquía” (Art. 59, fracción III)
	Compartido	Menciona el “Establecer políticas, planes y programas para la prevención de accidentes y el mejoramiento de la infraestructura vial y de movilidad” (Art. 71, fracción VII). Además, señala que las políticas y programas de movilidad deberán “Establecer políticas, planes y programas para la prevención de accidentes automovilísticos, que desincentiven el uso de los teléfonos celulares al conducir, o manejar bajo el influjo del alcohol o cualquier droga, psicotrópico o estupefaciente” (Art. 71, fracción X). De la misma manera, destaca que la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales: <ul style="list-style-type: none"> •“en el ámbito de sus competencias, establecerán los instrumentos y mecanismos para garantizar el tránsito a la movilidad”, mediante la evaluación de las políticas y programas correspondientes, la gestión de instrumentos en la materia, e inversiones públicas adecuadas (Art. 72). •“deberán promover y priorizar en la población la adopción de nuevos hábitos de movilidad urbana sustentable y prevención de accidentes” (Art. 73)

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. PILARES DE LA SEGURIDAD VIAL RECONOCIDOS POR LA OMS

PILAR ESTABLECIDO POR LA OMS	LINEAMIENTOS PREVISTOS EN LA ESTRATEGIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL
1. Gestión de la seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la participación de la federación, los estados y los municipios. • Mejorar la calidad de datos mediante el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, y Observatorios Estatales y Municipales de Seguridad Vial.
2. Vías de tránsito y movilidad más seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Crear y mejorar los criterios de seguridad vial en cuanto a infraestructura. • Desarrollar una movilidad segura y equitativa para usuarios vulnerables.
3. Vehículos más seguros	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer normas de seguridad en vehículos.
4. Usuarios de vías de tránsito más seguros	<ul style="list-style-type: none"> • Promover modos de transporte sustentable.
5. Respuesta tras los accidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer las acciones del CONAPRA, con la participación de la federación, los estados, los municipios, sociedad civil y usuarios de la red de carreteras y de vialidades urbanas.

Fuente: Elaboración propia con base en la Estrategia Nacional de Seguridad Vial, 2011.

La legislación mexicana en materia de movilidad y seguridad vial anteriormente expuesta permite concluir que:

- ▶ La ley es difusa en el tema de la seguridad vial. Aún así, queda claro que: por una parte, la responsabilidad de política nacional recae en la Secretaría de Salud, cuyas facultades en la materia son limitadas para elaborar una estrategia integral de prevención y por otra parte, las facultades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se limitan a las vías generales de comunicación. Sin embargo, las calles de las ciudades son competencia de los gobiernos estatales y municipales; de ahí la importancia de contar con herramientas para mejorar la seguridad vial a este nivel.
- ▶ Los gobiernos locales, estados o municipios dependiendo de la legislación local, tienen competencia en los asuntos relacionados con las calles. Por ello, están en capacidad de realizar cambios en el diseño y la operación de las vías, así como en la regulación del tránsito. Éstos tienen a su vez un impacto directo en la seguridad vial y en los patrones de movilidad de las ciudades.
- ▶ Los tres niveles de gobierno tienen facultades para financiar mejoras de movilidad, ejecutar programas que favorecen la movilidad segura y sustentable entre la población, y mejorar la información relacionada con la seguridad vial. Estas acciones no son directamente atribuidas a uno o varios responsables, sino que aluden a una necesaria coordinación intergubernamental.

Así, los municipios tienen un papel clave en diferentes ámbitos de acción sobre la seguridad vial en zonas urbanas. Generalmente los municipios son los que disponen de menores fuentes de financiamiento y en ocasiones insuficiente capacidad técnica, por ello, es importante identificar herramientas para la implementación de medidas estratégicas que optimicen recursos y tiempo.

2

ASPECTOS DE UNA POLÍTICA INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL PARA CIUDADES

ESTA GUÍA SE ENFOCA EN INTERVENCIONES ESTRATÉGICAS DE SEGURIDAD VIAL RELACIONADAS CON LA INFRAESTRUCTURA.

Esta necesidad fue subrayada en el taller que abrió el proceso de elaboración de la presente Guía, dado que los funcionarios de diferentes sectores quienes participaron en él -salud, seguridad pública, obras públicas, entre otros- pudieron exponer sus acciones en materia de seguridad y destacaron los retos a los cuales se enfrentaban, como falta de coordinación entre dependencias, infraestructura inadecuada, aplicación laxa de la ley, y comportamientos inadecuados de usuarios de la vía. Por tal motivo, en este capítulo se describen los elementos que se deben considerar en una política integral de seguridad vial y que responden a retos identificados por las instituciones locales a cargo de dicha política.



Es importante referirse a la estrategia de prevención “Visión Cero” aplicada en varias ciudades del mundo con resultados positivos, y utilizada como marco en el taller ya mencionado. En el país, el gobierno de la Ciudad de México adoptó esta estrategia y por medio de un financiamiento de Cooperación Técnica No Reembolsable del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) elaboró el Programa Integral de Seguridad Vial de la Ciudad de México como documento de política pública. Esta estrategia busca tomar medidas preventivas con el fin de reducir a cero el número de muertes y lesiones graves causadas por el tránsito (Leal y Vadillo, 2015). La Visión Cero reconoce que los errores humanos son inevitables, por lo cual la autoridad, actuando en colaboración con la sociedad civil y el sector privado, tiene la responsabilidad de tomar las medidas necesarias para reducir lo más posible la gravedad de los accidentes cuando sucedan dichos errores; prioriza la salud y la vida humana, poniendo especial énfasis en la protección de los usuarios más vulnerables de la vía.

En este sentido, se subraya que los usuarios vulnerables se refieren a las personas que, por el modo de transporte que utilizan, tienen una mayor exposición a factores de riesgo vial o que carecen de recursos y capacidad para enfrentar tales situaciones (**SECCIÓN 3.2.3**). Puede tratarse de peatones, ciclistas y motociclistas por su exposición, y personas con discapacidad, niños, adultos mayores, entre otros, por su capacidad reducida tanto de movilidad como de cognición respecto a entornos viales en las ciudades (DGT, 2011).

La estrategia integral de seguridad vial propuesta en esta Guía se basa en los cuatro ejes de la Visión Cero. Para cada eje, se presentan las problemáticas más comunes y los retos identificados por los participantes, y una visión de cómo mejorar la seguridad vial a través de dichos ejes; asimismo, se destacan algunas soluciones de diferentes ciudades.

2.1 DISEÑO VIAL

El diseño de las calles se compone de elementos como el ancho de los carriles, la señalización, los cruces e intersecciones, los semáforos, entre otros. Este diseño determina el comportamiento de sus usuarios, y puede tener un gran impacto positivo en la seguridad vial si prioriza la accesibilidad⁵ y la integridad física de todas las personas (Handy et al., 2002).

En México, sin embargo, la tendencia en los últimos años ha sido dar la prioridad a la circulación de automóviles y generar infraestructura para su rápida circulación, incluso dentro de las ciudades. El Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras y lineamientos técnicos oficiales emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para la consolidación de una red de autopistas y carreteras, son las referencias más utilizadas para diseñar vías, incluso a nivel local para vías urbanas, dada la falta de normas técnicas y referencias oficiales para ello. Así, las calles de las ciudades mexicanas se construyeron bajo lineamientos de ampliación de las vías. Se reconoce que esta geometría no se ajusta a las necesidades de diseño de las ciudades y resulta especialmente detrimental para usuarios vulnerables. En efecto, las vías más amplias inducen una mayor velocidad y generan un mayor número de colisiones en zonas urbanas (Ewing y Dumbaugh, 2009).

La relación entre velocidad y seguridad vial se explica por varios factores. Primero, una alta velocidad reduce la visión periférica de un conductor y por lo tanto la posibilidad de tomar en cuenta a los demás usuarios de la calle. Además, la velocidad reduce el tiempo de reacción del conductor y aumenta el espacio requerido para detener el vehículo ya que, a mayor velocidad, mayor la distancia recorrida en un mismo lapso de tiempo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (**TABLA 3**), en caso de una colisión con un automóvil transitando a una velocidad igual o inferior a 30 km/h, los peatones tienen una probabilidad de sobrevivir cercana al 90%; esta probabilidad es menor al 20% a una velocidad igual o superior a 50 km/hr (GRSP, 2008).

TABLA 3. PROBABILIDAD PARA PEATÓN DE SOBREVIVIR UNA COLISIÓN CON AUTOMÓVIL POR VELOCIDAD

VELOCIDAD	DISTANCIA DE FRENADO	GRAVEDAD DE LESIONES EN PEATONES	PROBABILIDAD DE SOBREVIVIR
< 30 km/hr	16 metros	Contusiones	> 90%
> 50 km/hr	33 metros	Invalidez y víctimas mortales	< 20%

Fuente: Elaboración propia con base en GRSP, 2008, y Leal, A. y Bray, A., 2014.

⁵ Ver glosario.

Así, el diseño vial de las ciudades mexicanas que da prioridad a los automóviles antes que a los demás usuarios de la calle, incentiva a los conductores a transitar a grandes velocidades y reduce la atención que pueden prestar a peatones y ciclistas. Éstos son parte de los usuarios vulnerables desproporcionadamente más afectados por lesiones graves y muertes causadas por el tránsito⁶.

VISIÓN PROPUESTA

Una ciudad con un diseño vial seguro es aquella donde todos los usuarios pueden descifrar claramente cómo transitar por ella. Si el diseño vial indica a todos los usuarios por dónde circular y cómo hacerlo de forma segura, se generarán menos conflictos entre usuarios al negociar el espacio. De igual manera, las vías urbanas que reducen la velocidad de los vehículos motorizados y priorizan la accesibilidad y seguridad de los usuarios vulnerables de la calle, disminuirán significativamente la probabilidad de ocurrencia de choques y atropellamientos; si éstos llegaran a ocurrir, su gravedad será menor, evitando que las personas involucradas padezcan una lesión grave o la muerte.

⁶ Para mayor información sobre el control de las velocidades, consultar: STCONAPRA (2015). *Guía para prevenir accidentes de tránsito: la velocidad*. Disponible en: http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Folletos_Serie12.html

RECUADRO 1. RECUPERACIÓN DE ESPACIOS Y DISEÑO DE CRUCES SEGUROS - XALAPA



Foto: Lapolitica.mx (s.f.), recuperada de <http://www.lapolitica.mx/camina-xalapa-por-una-cultura-vial-respetuosa-con-el-peaton/>

En Xalapa, Veracruz, el programa “**CAMINA XALAPA**” realizado por los gobiernos del Estado y del municipio en colaboración con la ciudadanía, logró la implementación de infraestructura segura de bajo costo con el fin de recuperar el espacio público e invitar a las personas a caminar de forma segura en la ciudad. El programa constó de varias etapas.



Primero, se identificaron espacios con potencial de ser mejorados: espacios subutilizados, con altos flujos peatonales, invadidos por vehículos motorizados y que generaban una sensación de inseguridad entre peatones.



Estos espacios fueron analizados durante recorridos de observación. A partir de ello, se elaboraron propuestas conceptuales para solucionar las situaciones de conflicto presentadas, posteriormente validadas por las autoridades y la población. Las propuestas buscaban conectar la ciudad mediante la ubicación estratégica y continua de cruces seguros, disminuir la velocidad de los vehículos en dichas zonas, y generar espacios atractivos y agradables de recorrer para las personas.



Las propuestas conceptuales se evaluaron en campo con intervenciones de urbanismo táctico donde ciudadanas y ciudadanos participaron activamente. Este ejercicio temporal, realizado con materiales de bajo costo, permitió identificar cambios y ajustes que aportar antes de la implementación definitiva del proyecto.



Los cruces peatonales seguros y la ampliación de espacios peatonales se implementaron de forma permanente, con materiales y mobiliario de costo relativamente bajo como pintura, bolardos, material reflectante, entre otros.



Los proyectos fueron evaluados a partir de la observación y testimonio de las personas para medir su efectividad en mejorar la seguridad de usuarios vulnerables.

Fuente: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. [Sin fecha]. *Reporte: Taller para la conformación de la Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas.* Sin publicar.

2.2 APLICACIÓN DE LA LEY

Un reglamento de tránsito adecuado y aplicación son clave para prevenir choques y atropellamientos, ya que inhiben conductas de riesgo. Los siniestros de tránsito en zonas urbanas suelen estar relacionados con conductas de riesgo prohibidas por regulaciones adecuadas, como el exceso de velocidad, la distracción o falta de atención del conductor, el no respeto de la prioridad de paso o señales de control del tránsito, o la conducción bajo los efectos del alcohol. Por ejemplo, en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, se estima que el 66% de los choques fatales se deben a una de las razones anteriormente mencionadas (TransAlt, 2011).

Además, es necesario reconocer que dichas conductas generan peores consecuencias cuando conciernen a los automovilistas, debido al gran peso de los vehículos y las altas velocidades de circulación. Es decir que, en una colisión con un peatón o un ciclista, la conducta de riesgo de un automovilista tiene mayor probabilidad de provocar lesiones graves y fatales (TABLA 4).

TABLA 4. AUMENTO EN NIVEL DE RIESGO Y EFECTOS EN CONDUCTOR POR CONDUCTA DE RIESGO

CONDUCTA DE RIESGO	EFECTOS EN CONDUCTOR	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	
		POR NIVEL DE ALCOHOLEMIA EN G/L	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO
Uso de celular	<ul style="list-style-type: none"> • Desvío de la vista del camino. • Manos fuera del volante. • Desvío de la atención por el timbre de llamada o mensaje. 	4	
Conducción bajo los efectos del alcohol	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del campo visual. • Disminución de la capacidad de reacción y pérdida de reflejos. • Falso estado de euforia y adopción de riesgos. • Apreciación errónea de las distancias y velocidades. • Aumento de agresividad e irritabilidad en conductor. • Falta de percepción de señales de tránsito, luces de semáforos y de otros vehículos. • Aumento de la sensibilidad a los deslumbramientos. 	0.3 a 0.5	2
		0.5 a 0.8	5
		0.8 a 1.5	9
		1.5 a 2.5	20
		Mayor a 3.0	40

Fuente: Elaboración propia con base en STCONAPRA, 2015. Recuperado en: http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Folletos_Serie12.html.

Estas conductas de riesgo siguen prevaleciendo entre los usuarios de la calle por la falta de penalización por parte de la autoridad. Así, la existencia de un código de tránsito municipal, es de poca utilidad en garantizar la seguridad vial si las instituciones responsables no toman las medidas necesarias para que las y los ciudadanos respeten de manera efectiva estas normas de circulación.

VISIÓN PROPUESTA

Debido a que el factor humano forma parte inherente de la seguridad vial en las ciudades, es necesario que los municipios y/o estados cuenten con un reglamento de tránsito adecuado que prohíba conductas riesgosas entre los usuarios de la vía, y que priorice la seguridad de los más vulnerables. Además de la existencia de este tipo de normatividad y reglamentación, es necesario que la autoridad local asuma sus responsabilidades haciendo cumplir la ley. Para ello, se requieren funcionarios capacitados para la aplicación estricta de las normas de circulación, y el uso de herramientas y dispositivos que acompañen esta acción, tales como programas de medición de alcoholimetría y la instalación de radares de velocidad.

RECUADRO 2. ADECUAR LA LEY Y HACERLA CUMPLIR - CIUDAD DE MÉXICO



Foto: Arturo Mejía, Laboratorio para la Ciudad.

En la Ciudad de México, el nuevo Reglamento de Tránsito en vigor desde diciembre de 2015 prioriza a los usuarios vulnerables de la vía ante usuarios de vehículos motorizados en sus diferentes disposiciones. El reglamento ataca en primer lugar el factor de riesgo de velocidad, mediante la redefinición de los límites de velocidad de circulación permitidos -inferiores o iguales a 50 km/hr en todas aquellas vías urbanas en las cuales existe un flujo de personas a pie o en bicicleta-, el establecimiento de reglas de circulación que dan la prioridad de paso a usuarios vulnerables ante vehículos motorizados, la definición de un sistema de

puntos de penalización en las licencias de conducir y de sanciones económicas significativas en caso de violación del reglamento por parte de conductores de vehículos motorizados, entre otras disposiciones.

Las autoridades a cargo son capacitadas para aplicar las sanciones a usuarios de la vía por incumplimiento de las disposiciones del reglamento, reducir la velocidad excesiva de los vehículos así como el número de hechos de tránsito. En este sentido, el uso de equipos y sistemas tecnológicos -como radares de velocidad y cámaras de fofomultas- han permitido a las autoridades aplicar las debidas sanciones y favorecer el cumplimiento del reglamento entre usuarios. En el primer semestre de aplicación del reglamento, el número de muertes causadas por el tránsito disminuyó 18%. En el mismo tiempo, la reducción de muertes ha sido aún más significativa para peatones y ciclistas, respectivamente de 24 y 78%.

Fuente: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. [Sin fecha]. *Reporte: Taller para la conformación de la Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas.* Sin publicar.

2.3 CULTURA DE LA MOVILIDAD

La cultura de la movilidad es entendida como un conjunto de normas y comportamientos que permiten a todos los usuarios de la vía trasladarse de forma segura, eficiente y sostenible. Incluye, por ejemplo, la posibilidad de las personas de escoger el modo de transporte más adecuado entre diferentes opciones, la toma de consciencia sobre las consecuencias que su decisión individual puede tener para la sociedad en su conjunto (contaminación, congestión, inseguridad vial), y la convivencia entre usuarios de las calles (Leal y Vadillo, 2015).

En México, la importancia dada al automóvil durante décadas, lo ha posicionado como una opción ideal de transporte en el imaginario colectivo de las personas. Al contrario, el transporte público, la bicicleta o el caminar son comúnmente asociados a una parte de la población que se percibe como aquella que no tiene otra opción más que transitar en estos modos de transporte (Kreuzer y Willmsmeier, 2014). Por esta razón, los hogares que acceden a recursos suficientes prefieren adquirir un automóvil y usarlo para la mayoría de sus trayectos, reforzando así lo que tiende a considerarse una posición económica y social superior. Esto se relaciona a una situación donde una porción de la población, minoritaria pero creciente, considera que la calle debe garantizar el tránsito fluido de vehículos, a expensas de los que se consideran como obstáculos, tales como ciclistas y peatones. En otros términos, la aspiración a la posesión y uso de automóviles entra en conflicto con el hecho de compartir las calles con otros usuarios, generando así una suerte de disputa por el espacio vial en las ciudades. Cuando en realidad, el uso indiscriminado del automóvil genera grandes costos para el resto de la sociedad, como la ocupación desproporcionada del espacio público, la congestión, la emisión de gases de efecto invernadero, y lesiones y muertes causadas por el tránsito (Medina, 2012).

Así, los conductores de vehículos motorizados y de bicicletas son frecuentemente denunciados por no respetar las normas de circulación y polarizar las interacciones de los diferentes usuarios de la calle. Lo anterior es comúnmente atribuido a una falta de cultura de movilidad y seguridad vial, y percibida como inevitable entre los ciudadanos mexicanos. En realidad, esto se debe a varias razones en la cual las autoridades públicas tienen que desempeñar un papel importante. Una de ellas es la falta de entrenamiento teórico-práctico de los conductores, que en varias entidades federativas no es requerido para la obtención de la licencia de conducir, propiciando que éstos transiten en las calles sin prestar suficiente atención a los demás usuarios, que se vuelven por lo tanto aún más vulnerables (Leal y Bray, 2015).

VISIÓN PROPUESTA

Las ciudades se vuelven más seguras cuando sus habitantes comparten una cultura de la movilidad que prioriza a todas las personas, independientemente de los modos de transporte que utilicen. Al disponer de la información suficiente para ello, las personas pueden decidir qué opción de traslado es más conveniente para ellas y para la ciudad en su conjunto. En este sentido, una ciudad que fomenta la intermodalidad —el uso de varios modos de transporte en los trayectos— propicia que se entiendan las diferentes perspectivas asociadas al hecho de transitar en las calles y el espacio público. Así, la promoción de una cultura de la movilidad por parte de las autoridades es clave para propiciar una sana y segura convivencia de las personas en las calles.

RECUADRO 3. CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS DE OPERADORES DE TRANSPORTE PÚBLICO Y DE CARGA - PUEBLA

El estado de Puebla cuenta con un programa de capacitación y certificación de operadores de transporte público y de carga. La Secretaría de Transporte promueve mediante este programa que todos los conductores de unidades de transporte público y de carga reciban cursos relativos a la operación y el mantenimiento de unidades, el manejo de estrés y conflictos, los principales conceptos de seguridad vial, la protección de usuarios, y el buen trato de personas con discapacidad y de adultos mayores. Al otorgar una certificación obligatoria para la expedición de licencias de conducir de conductores, esto permite a la Secretaría de Transporte del estado monitorear y asegurarse que los operadores de servicios de transporte cuenten con las competencias necesarias para conducir sus unidades de manera segura.



Fuente: Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, 2015.
Fotos: Fernando Marina.

2.4 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL

La gestión de la seguridad vial se refiere, por una parte, a la coordinación de las autoridades responsables de la ejecución de estrategias de seguridad vial y, por otra, al uso de información de seguridad vial de calidad para la toma de decisiones (Leal y Vadillo, 2015). Ambos componentes se explican a continuación para hacer énfasis en los retos y las oportunidades asociados a cada uno de ellos (**FIGURA 6**).

FIGURA 6. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL



Fuente: Elaboración propia.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Se refiere al manejo e integración de diferentes elementos informativos para darles un propósito y un fin práctico; en este caso, para ser utilizados en un análisis que permita mejorar la seguridad vial en las ciudades mexicanas. Las acciones promovidas por la Guía deben, en la medida de lo posible, fundamentarse en datos e información geoestadística de calidad para que las intervenciones solucionen de manera efectiva las problemáticas de seguridad vial. La información sobre accidentalidad es particularmente crítica para el **PASO 1** de identificación de puntos de intervención, y el **PASO 2** de aplicación de inspecciones de seguridad vial, explicados en la **SECCIÓN 3** de esta Guía.

Para generar información de esta naturaleza, se requiere una coordinación estrecha entre los diferentes actores partícipes de la seguridad vial, a nivel local y nacional, quienes generan diversos tipos de información que son clave para la toma de decisiones.

Cuando ocurre un siniestro de tránsito, intervienen actores de los sectores salud, seguridad pública, y de seguros. Éstos registran datos de calidad variable, siguiendo metodologías y procesos diferentes que dificultan un diagnóstico basado en información y una toma de decisiones efectiva (ITDP, 2016).

SEGURIDAD PÚBLICA. Cuando un siniestro de tránsito ocurre en vías urbanas, la policía local acude al lugar y genera un reporte, cuya información se ingresa en una base de datos para uso de la autoridad. Si el siniestro de tránsito ocurre en una vía bajo competencia federal, aún cuando se encuentra en un área urbana, la policía federal interviene y genera su propia información al respecto.

SALUD. Si el siniestro de tránsito produjo una o varias víctimas, éstas pueden ser trasladadas a un centro de atención hospitalario. Entonces se genera información valiosa acerca de muertes y lesiones debidas al tránsito. En este ámbito, la Secretaría de Salud cuenta con información de alcance nacional, pero poco vinculada a las demás instituciones partícipes de la seguridad vial.

ASEGURADORA. En caso de que alguno de los involucrados cuente con seguro y decida llamar a la compañía, ya sea en el lugar del siniestro o después que éste haya ocurrido, ésta da un seguimiento a los daños a terceros que hayan sido generados y registra datos informativos al respecto. Sin embargo, tan sólo el 26% de los vehículos son asegurados en México (Axa, 2012).

JUSTICIA. Cuando los siniestros de tránsito generan muertes, lesiones graves o daños en propiedad ajena, y los involucrados emiten denuncias, la procuraduría interviene con investigaciones. Estas investigaciones, más detalladas que los reportes generados por los cuerpos de seguridad pública, permiten generar nuevos datos sobre accidentalidad, pero sólo en los casos específicos ya mencionados.

Actualmente en México, la información estadística y georreferenciada de siniestros de tránsito en zonas urbanas no es generada de manera coordinada por las diferentes fuentes presentadas, y por lo tanto resulta detallada para permitir a las autoridades municipales planear e implementar estrategias integrales de seguridad vial.

De la misma manera, los datos homologados a nivel nacional -es decir comparables entre las demarcaciones territoriales del país- son escasos, y se nutren de información generada de manera imperfecta a nivel local.⁷ Por ejemplo, aunque la información de seguridad vial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) cubre el territorio nacional, ésta se basa en datos provenientes de una sola fuente de información a nivel local, como lo puede ser la policía municipal en cuanto a ocurrencia de siniestros de tránsito. Al contrario, la información de seguridad vial debe abarcar y hacer corresponder diferentes tipos de datos, descritos con mayor detalle en la **SECCIÓN 3.1**

RECUADRO 4. ADOPTANDO RAVMEX - UN PROCESO EFICIENTE DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

Una herramienta útil para disponer de datos confiables de seguridad vial es la plataforma Registro de Accidentes Viales en México (RAVMex) que está desarrollando el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), y que es nutrida por los Observatorios Estatales de Lesiones asociados a los Consejos Estatales para la Prevención de Accidentes (COEPRA) de cada entidad federativa. Los observatorios trabajan en conjunto con los diferentes actores que generan datos a nivel local, para que los siniestros de tránsito sean registrados mediante el Formulario Estadístico Único, validado por el STCONAPRA. La información generada en una entidad federativa es a su vez ingresada en la plataforma, donde se visualizan todos los hechos de tránsito registrados, georreferenciados y con información detallada en relación con las características del siniestro de tránsito, las posibles víctimas, los vehículos involucrados y el estado de la vía.

En 2016, 26 entidades federativas utilizaban la plataforma RAVMex (Rosas, 2016). Hasta la fecha, esta plataforma no es abierta y aún no es una herramienta oficial -a diferencia de la información sistematizada por el INEGI. Al ser información más detallada y georreferenciada, es más útil para la toma local de decisiones de seguridad vial. En la sección 3.2.4 se detalla cómo usar la plataforma para efectos de intervenciones de bajo costo y alto impacto.

COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

La coordinación interinstitucional es el segundo componente de la gestión de la seguridad vial. Por su transversalidad, la seguridad vial requiere ser abordada de manera coordinada por los diferentes niveles de gobierno, quienes tienen competencias complementarias para la realización de una política integral de seguridad vial sustentada en los ejes descritos en este capítulo.

⁷ Esto se corroboró en la elaboración del diagnóstico epidemiológico y geoespacial de choques, lesiones y muertes debido al tránsito realizado para esta Guía.

El STCONAPRA es una institución clave en el fomento de la coordinación intersectorial e institucional. En efecto, el STCONAPRA se ha dado la tarea de promover estrategias integrales de seguridad vial, así como de mejorar la generación de datos confiables informando estas estrategias por medio del Observatorio Nacional de Lesiones. El Secretariado da continuidad a su acción a nivel local, replicando su estructura y la del Observatorio a nivel local; específicamente, promueve la creación y operatividad de Consejos Estatales para la Prevención de Accidentes (COEPRA), los observatorios estatales de lesiones, Comités Municipales para la Prevención de Accidentes (COMUPRA) y observatorios municipales de lesiones.

**RECUADRO 5. COMITÉ MUNICIPAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÉRIDA (COMUPRAMID)
- REFORZANDO CAPACIDADES MUNICIPALES DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES**

En el marco del Proyecto Mesoamericano de Seguridad Vial, el municipio de Mérida, Yucatán, creó en 2015 el COMUPRAMID. Este comité, que depende de la Policía Municipal de Mérida, se vincula con los tres niveles de gobierno y la academia para “proponer las acciones en materia de prevención y atención de los accidentes”; sus acciones abarcan el estudio de las causas de accidentalidad vial, la elaboración de estrategias de prevención, la sensibilización de la población, y la vinculación con autoridades federales, estatales y municipales para ello. El COMUPRAMID ha participado en la instalación del Observatorio Estatal de Accidentes, contribuyendo así en la consolidación de información detallada ingresada en la plataforma RAVMex.

Este proceso sigue en construcción, puesto que falta integrar al COMUPRAMID las direcciones de obras públicas y desarrollo urbano del municipio, quienes son clave a la hora de identificar e implementar acciones de rediseño vial para la seguridad vial. Sin embargo, éste es un ejemplo destacable de las iniciativas que los municipios mexicanos pueden tomar para mejorar su coordinación con otras dependencias y niveles de gobierno, con el fin de mejorar la sistematización de información, el análisis de causas de siniestros, y participar en la implementación de acciones integrales de seguridad vial.

Fuente: R. Ramírez, Comunicación personal, mayo de 2017.

Al igual que el STCONAPRA, los consejos locales tienen como función la de convocar a los principales actores partícipes de la seguridad vial a nivel estatal y municipal para llevar a cabo acciones concertadas y complementarias. De igual manera, los observatorios son espacios en los cuales todos los actores (policía, jurisdicciones sanitarias, procuradurías, aseguradoras, etc.) tendrían que coordinarse y compartir la información de la cual disponen para generar datos confiables de seguridad vial, analizarlos, y elaborar estrategias correspondientes (Leal et al., 2016). En 2016, 26 entidades federativas contaban con un Observatorio Estatal de Lesiones (Rosas, 2016). Los procesos de levantamiento, registro y análisis de información de siniestros de tránsito y su impacto en la salud de las personas son complejos y se encuentran a cargo de diferentes actores. La falta de coordinación de éstos impide a las autoridades elaborar diagnósticos precisos que permitan entender las causas de la accidentalidad y elaborar estrategias eficientes de prevención.

De igual manera, las medidas tomadas para la mejora de la seguridad vial, y que idealmente abarcan los tres ejes anteriormente mencionados, ocasionalmente se apoyan en sistemas de evaluación con líneas base e indicadores para establecer metas de reducción de lesiones y muertes causadas por el tránsito, y para medir posteriormente los resultados positivos o negativos que resultaron de las acciones llevadas a cabo. Los países y las ciudades que han logrado mejorar drásticamente la seguridad vial fueron los que usaron métodos de identificación de problemas basados en datos y de elaboración de medidas correctivas fundamentadas en evidencia (Wegman et al., 2015).

VISIÓN PROPUESTA

Las ciudades pueden diseñar e implementar estrategias eficientes de seguridad vial apoyándose de instituciones capaces de trabajar de manera coordinada y complementaria para definir una estrategia integral, así como líneas base e indicadores que permitan el adecuado monitoreo de las acciones por implementar. Bajo dicho esquema de trabajo, están en una posición más adecuada para mejorar la calidad de sus datos, y poner éstos al centro de la toma de decisiones. Las diferentes dependencias a cargo de recopilar y procesar información relativas a accidentalidad y a muertes y lesiones causadas por el tránsito, deben de mejorar sus procesos y establecer mecanismos eficientes de coordinación entre ellas; lo anterior les permitirá elaborar diagnósticos precisos que indiquen cuáles son las áreas de oportunidad para la mejora de la seguridad vial. De la misma manera, las autoridades locales podrán establecer objetivos claros de reducción de muertes y lesiones en el corto, mediano y largo plazo. Las evaluaciones ex-ante y ex-post en los tres ejes de seguridad vial anteriormente mencionados, y en particular en el de diseño vial, permitirán medir avances, reajustar las acciones para un mayor y mejor impacto, y rendir cuentas a las y los ciudadanos.

Como se expuso en esta sección, existen diferentes aspectos que una política integral de seguridad vial debe considerar. Éstos deben ser atacados de manera conjunta para constituir políticas efectivas. Si bien esta Guía se enfoca principalmente en intervenciones relativas al diseño vial, es importante enmarcar éstas dentro de una estrategia basada en acciones interdependientes en los ámbitos de aplicación de la ley, cultura de la movilidad, y gestión de la seguridad vial.

3

MODELO DE INTERVENCIONES Y MEDIDAS CORRECTIVAS DE SEGURIDAD VIAL

EN ESTE CAPÍTULO SE PRESENTA EL FOCO DE LA GUÍA: UN INSTRUCTIVO DE ACTUACIÓN PARA MUNICIPIOS EN MATERIA DE INTERVENCIONES DE SEGURIDAD VIAL EN LA INFRAESTRUCTURA.

El modelo integra una serie de pasos que pueden seguir las autoridades locales para reducir los riesgos asociados al tránsito con una batería de soluciones de bajo costo que se pueden implementar rápidamente en las calles de las ciudades mexicanas. A pesar de su sencillez, el modelo se inserta perfectamente en una política integral de seguridad vial urbana con los cuatro ejes descritos en el capítulo anterior.



Así, el capítulo se integra por una explicación general del modelo y por cuatro subsecciones: 3.1 a 3.4, en las que se detallan los pasos que se deben seguir para implementarlo, incluyendo las medidas de bajo costo y alto impacto.

EL MODELO DE INTERVENCIONES DE SEGURIDAD VIAL

Esta Guía ofrece un modelo de intervención que permite maximizar el impacto sin grandes inversiones. Para lograrlo se sustenta en dos elementos:



FIGURA 7. MODELO DE INTERVENCIONES DE BAJO COSTO Y ALTO IMPACTO

- 1 **Identificar puntos de intervención:** se analizan datos y contexto, lo que permite focalizar y priorizar los puntos de intervención.
- 2 **Aplicar el análisis de seguridad vial a la infraestructura:** se basa en inspecciones de seguridad vial alrededor de los puntos identificados en el paso anterior.
- 3 **Diseñar la intervención a la infraestructura:** esta fase se basa en los resultados de las auditorías e integra las medidas correctivas que hacen más segura la infraestructura.
- 4 **Implementar las soluciones de diseño vial:** las intervenciones se realizan en los puntos correspondientes.
- 5 **Evaluar:** se aplica el análisis de seguridad vial descrito en el Paso 2 después de la intervención.

Fuente: Elaboración propia.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INTERVENCIÓN

La presente Guía propone 2 formas de seleccionar los puntos de intervención con enfoques distintos pero complementarios:

ENFOQUE REACTIVO

Identifica los sitios a partir del número de siniestros de tránsito, lesionados y/o muertos de acuerdo a la información disponible.

ENFOQUE PREVENTIVO

Identifica áreas con un alto tránsito de población vulnerable como zonas aledañas a escuelas, mercados, hospitales, etc.

FIGURA 8. ENFOQUE PREVENTIVO Y REACTIVO DE SEGURIDAD VIAL A TRAVÉS DEL DISEÑO VIAL

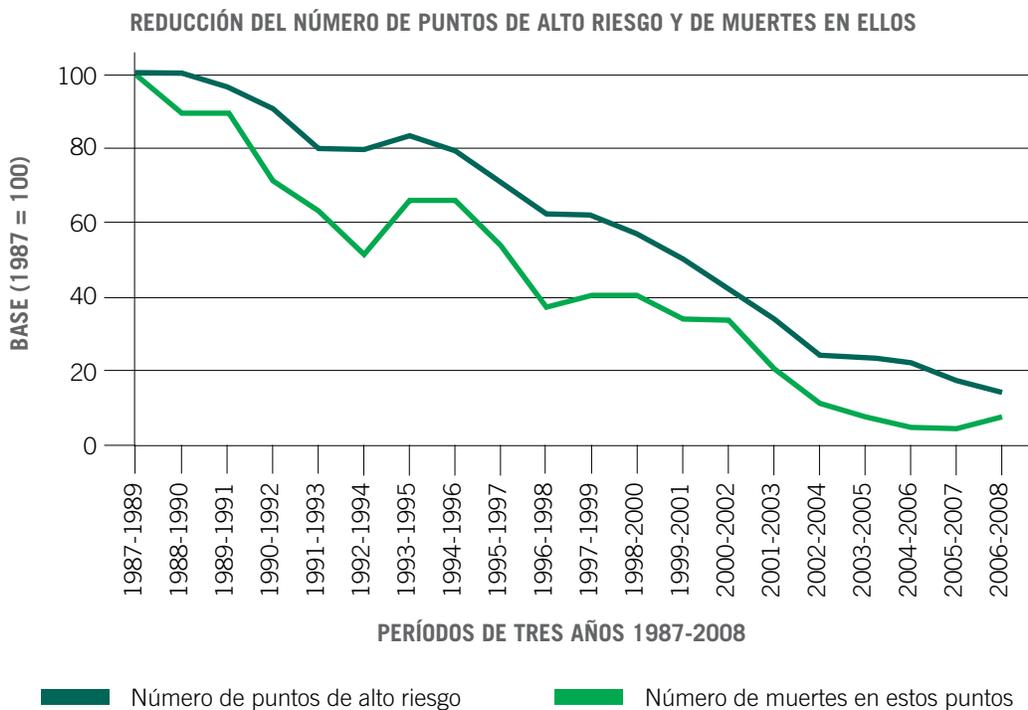


Fuente: Elaboración propia con base en SWOV, 2013.

IDENTIFICAR LOS PUNTOS DE MAYOR INCIDENCIA UTILIZANDO EL ENFOQUE REACTIVO

Con este enfoque, se deben seleccionar puntos críticos o puntos de alto riesgo, es decir los sitios priorizados por la mayor incidencia de choques y atropellamientos. Este método ha sido aplicado en diversos países. En el caso holandés (**FIGURA 9**), entre 1987 y 2008 el número de puntos de alto riesgo se redujo 86%, y el número de muertos en los mismos disminuyó 92% (SWOV, 2010). Este enfoque es particularmente relevante para países con niveles medios y altos de accidentalidad, como México.

FIGURA 9. REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS DE ALTO RIESGO Y MUERTES



Fuente: Elaboración propia con base en SWOV, 2013.

La definición de los puntos críticos depende de un registro fiable y continuo de siniestros de tránsito georreferenciado. Este es un problema para las ciudades mexicanas con proporciones de eventos georreferenciados muy variables.⁸ Por ello, se plantean 3 métodos de definición de puntos críticos, dependiendo del nivel de detalle de la información georreferenciada disponible en cada ciudad:

MAPEAR LOS PUNTOS CON MAYOR NÚMERO DE COLISIONES Y ATROPELLAMIENTOS.

Este método es fácil de aplicar dado que la cantidad de siniestros permite diferenciar puntos con mayor incidencia. Su desventaja es que no distingue siniestros fatales y no fatales.

⁸ En esta sección se presenta un catálogo de fuentes de información disponibles para ciudades mexicanas.

MAPEAR LOS PUNTOS CON MAYOR NÚMERO DE MUERTOS.

Este método permite concentrarse en aquellos puntos con alta concentración de hechos viales graves. Su desventaja es que requiere de datos detallados y una vinculación entre las fuentes de registro, en particular seguridad pública y salud. El INEGI por ejemplo documenta como siniestros fatales, los que producen la muerte de una persona en el lugar del suceso, por lo que una persona que fallece posteriormente -en servicios de atención hospitalaria o prehospitolaria no es registrada como tal (INEGI, 2016). Si existen datos suficientes, este segundo método es preferible.

MAPEAR LOS PUNTOS CON MAYOR NÚMERO DE CICLISTAS Y PEATONES MUERTOS O HERIDOS EN COLISIONES Y ATROPELLAMIENTOS.

Se priorizan los usuarios vulnerables a través de las estadísticas disponibles. Este método es particularmente adecuado para las intervenciones promovidas en esta Guía, ya que las intervenciones dirigidas a peatones y ciclistas suelen ser asociadas a costos menores que las intervenciones para prevenir colisiones vehiculares. Sin embargo, el hecho de enfocarse en una muestra restringida de los datos georreferenciados puede resultar en una mayor incertidumbre en el impacto logrado con las intervenciones.

Una vez que los puntos críticos han sido mapeados, es necesario seleccionar los que se van a intervenir. Para ello, además de criterios político-administrativos y presupuestales se sugiere considerar:

▶ ECONOMÍAS DE ESCALA

Se puede preferir que todas las intervenciones sean de un solo tipo -por ejemplo una ciclovía o una intersección- para aumentar el volúmen de materiales adquirido a mismo nivel de presupuesto, y así reducir el costo total de implementación.

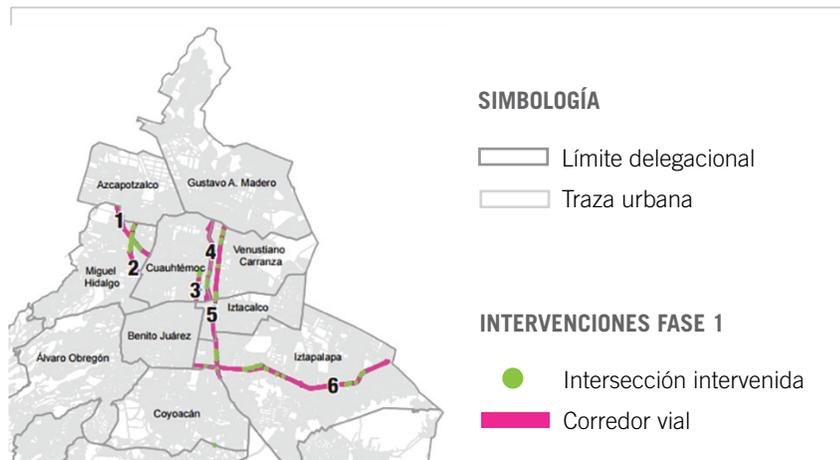
▶ CERCANÍA DE LOS PUNTOS

El escoger puntos geográficamente cercanos puede dar mayor visibilidad a las intervenciones, por ejemplo, una serie de puntos a lo largo de la misma avenida o dentro de una colonia. También se pueden intervenir áreas colindantes a los puntos críticos, a fin de mejorar el diseño en todo el entorno.

RECUADRO 6. PROGRAMA DE INTERVENCIONES EN INTERSECCIONES PRIORITARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El programa Pasos Seguros del gobierno de la Ciudad de México implementado en 2015 contempló la realización de intervenciones rápidas de alto impacto para peatones en 54 intersecciones. Los criterios usados para definir estos puntos, además del número de lesiones y muertes causadas por el tránsito que involucran a peatones, fue la proximidad entre sitios de ocurrencia. Así se definieron 6 corredores en los que se alinearon algunos puntos, y se dejaron fuera otros que no configuraban un corredor (GCDMX, 2015).

FIGURA 11. PROGRAMA PASOS SEGUROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Fuente: Gobierno de la Ciudad de México, 2015.

SELECCIONAR LOS PUNTOS CON ALTO FLUJO DE POBLACIÓN VULNERABLE: ENFOQUE PREVENTIVO

La concentración espacial de usuarios vulnerables es un criterio de intervención importante que debe ser tomado en cuenta, incluso cuando no hay siniestros de tránsito documentados que sostengan la existencia de puntos críticos. En Europa, especialmente en Suecia y Holanda, este ha sido un criterio de política pública central y ha promovido los programas y proyectos de zonas 30, que en los Países Bajos llegan hoy a cubrir 70% de la red vial (SWOV, 2013).

Por ello, la manera de definir puntos de intervención con este enfoque consiste en priorizar áreas en función de su potencial de uso por parte de la población vulnerable. Para identificar estos puntos, es recomendable analizar y mapear los entornos de equipamientos productivos y sociales de zonas urbanas, tales como: mercados, hospitales, escuelas o centros comerciales.

FIGURA 12. MAPEO DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO



Fuente: ITDP, Incidencias viales y equipamientos en el Distrito Federal, 2014.

RECOPIACIÓN Y USO DE DATOS

El uso de datos es necesario para ambos enfoques de definición de puntos propuestos a intervenir, tanto reactivo como preventivo. Éstos pueden provenir de bases de datos o ser levantados en campo.

Para la localización de puntos críticos por su siniestralidad, el sistema RAVMex promovido por el STCONAPRA, puede ser de gran ayuda. En el **RECUADRO 3**, se muestra como este sistema es interno de las autoridades locales y nacionales que sistematizan información relativa a hechos de tránsito con base en un Formulario Estadístico Único utilizado por los COEPRAs en las entidades federativas. La visualización de la plataforma (**FIGURA 13**) en mapas y tablas estadísticas es clave para identificar características y patrones relativos a los hechos de tránsito a nivel local. El acceso al sistema RAVMex es restringido y requiere entonces de un acercamiento a las autoridades a cargo de su operación. Por otra parte, es posible obtener datos de siniestralidad de otras fuentes dependientes de servicios de seguridad, salud, justicia o aseguradoras, descritas en capítulo anterior.

Para la localización de puntos con alta demanda se pueden utilizar bases de datos que especifiquen la localización de estaciones de transporte público, establecimientos mercantiles, escuelas, entre otros.

La calidad y nivel de detalle de los datos varía de una ciudad a otra, por lo cual no existe una lista definitiva de fuentes de información completas y exhaustivas. En la **TABLA 5** se describen algunas fuentes de información oficiales y los datos que ofrecen.

TABLA 5. FUENTES DE INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA DEFINICIÓN DE PUNTOS PRIORITARIOS (ENFOQUE PREVENTIVO)

FUENTES DE INFORMACIÓN	DATOS O INFORMACIÓN DISPONIBLE
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	<ul style="list-style-type: none"> • Cartografía de ciudades mexicanas en escala 1/50.000 • Censo poblacional (población, población económicamente activa, PIB, renta...) • Parque vehicular • Estadísticas de transporte de principales sistemas de transporte del país • Accidentes de tránsito terrestre
Directorio Estadístico Nacional de Unidades económicas de INEGI (DENUE)	<ul style="list-style-type: none"> • Geolocalización del empleo y número de empleados hasta empresas con más de 250 empleados
Consejo Nacional de Población (CONAPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Población • Previsiones de crecimiento poblacional
Programas de desarrollo municipales (generales y parciales) y entidades de gobiernos a nivel estatal o municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y representación georreferenciada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) de programa y planes vigentes para la zona de estudio • Representación gráfica y georreferenciada de los usos de suelo • Geolocalización de espacios públicos y obras relevantes • Ubicación de predios subutilizados o predios baldíos • Catastro urbano • Geolocalización de las áreas de crecimiento urbano
Google Earth	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografía Satelital

Fuente: Elaboración propia con base en SEDATU, 2018.

FIGURA 13. REGISTRO DE ACCIDENTES VIALES EN MÉXICO (RAVMEX)

REGISTRO DE ACCIDENTE

Folio Mic-233-600

03 de abril de 2018 <small>Fecha de captura</small>	03 de abril de 2018 <small>Fecha de última modificación</small>	
--	--	--

Lugar del accidente

02 de enero de 2018 - 15:10 <small>Fecha y hora del accidente</small>		
Michoacan <small>Entidad</small>	Morelia <small>Municipio</small>	Morelia <small>Localidad</small>
dr. miguel silva <small>Colonia</small>	DIVISIÓN DEL NORTE <small>Calle</small>	5523 <small>Número</small>

MAPA

Zona de ocurrencia

Urbana <small>Tipo de zona</small>	No <small>¿Carretera estatal?</small>	No <small>¿Fue intersección?</small>
---------------------------------------	--	---

Calles de la intersección

DIVISIÓN DEL NORTE <small>Calle 1</small>	DIVISIÓN DEL NORTE <small>Calle 2</small>
--	--

Se desconoce
Punto de referencia

Pavimentada <small>La vía estaba</small>	Asfalto <small>Tipo de vía</small>
---	---------------------------------------

Tipo de accidente

Otro / colisión por corte de circulación
Tipo accidente

HOME
MÓDULOS DISPONIBLES
USUARIOS
INSTITUCIONES
CAPTURA ACCIDENTE

1 LUGAR
2 ZONA
3 TIPO
4 CAUSAS
5 VÍCTIMAS
6 FOTOGRAFÍAS

Lugar y fecha del accidente

<small>Folio</small>	<small>Fecha *</small>	<small>Hora *</small>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<small>Entidad federativa *</small>	<small>Municipio *</small>	<small>Localidad *</small>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Se ignora		
<small>Colonia *</small>	<small>Calle *</small>	<small>Número</small>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: Rosas, 2016.

3.2 ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL EN LA INFRAESTRUCTURA

Una vez definidos los puntos de intervención, en el segundo paso del modelo se realiza un análisis a la infraestructura y la operación vial en el entorno de los puntos seleccionados. El análisis se basa en una inspección de seguridad vial que resulta clave tanto en la evaluación ex ante que permitirá diseñar la intervención (**PASO 3**), como posteriormente en la evaluación ex post de la solución implementada (**PASO 5**). El análisis de seguridad vial consta de dos acciones: **(1)** Preparación de planos y formatos; y **(2)** inspecciones de seguridad vial en los puntos específicos.

1. PREPARACIÓN DE PLANOS Y FORMATOS

En esta sección se propone un protocolo mínimo de uso de información ya existente, previo a la evaluación técnica de los puntos que serán analizados:

REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE: es necesario analizar datos de aforos, velocidades y auditorías realizadas anteriormente con el fin de detectar elementos importantes para la inspección en campo y aprovecharlas en el análisis.

DEFINICIÓN DE LA VÍA DENTRO DE LA RED VIAL: la clasificación funcional de las calles que componen la red vial de la ciudad es necesaria para definir los parámetros adecuados de velocidades y flujos. Para ello, se requiere consultar los instrumentos de planeación y regulación vigentes y utilizar una categorización de vías que coincida con los mismos. Esta clasificación no es homogénea en el país, ya que las características de vías de acceso controlado, primarias, secundarias y locales, varían en función de la regulación estatal; sin embargo, existen rasgos generales (**TABLA 6**). Definir el sitio analizado en función de la jerarquía de la vía dentro de la red vial permitirá conocer la velocidad máxima autorizada legalmente, y a su vez, evaluar la seguridad del entorno del punto de intervención.

PREPARACIÓN DE PLANOS Y FORMATOS: es necesario preparar el plano de la intersección usando algún Sistema de Información Geográfica, así como las listas de verificación del apartado 3.2.2 (**FIGURA 17**) que se usarán en campo. Se detectarán y evaluarán cada uno de los cruces vehiculares y peatonales mediante la lista de verificación, la cual arrojará posibles fallas y medidas correctivas correspondientes.

TABLA 6. CATEGORIZACIÓN DE VÍAS URBANAS Y VELOCIDAD MÁXIMA CORRESPONDIENTE

TIPO DE VÍA	CARACTERIZACIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA RECOMENDADA
Vía de acceso controlado	Vía con flujo continuo y separado físicamente del resto de la red vial, conectado únicamente mediante carriles de acceso y desincorporación. Puede tener laterales, pero no son de acceso controlado.	80 km/h
Avenida primaria	Vía cuya función es conectar las distintas zonas de la ciudad. Integran generalmente 4 o más carriles de circulación.	50 km/h
Avenida secundaria	Vía cuya función es conectar las calles de un barrio con las vías primarias o con el barrio contiguo.	40 km/h
Calle local	Vía cuya función es acceder a los predios, conectándolos con las avenidas primarias o secundarias.	20 km/h

Fuente: Elaboración propia con base en el Reglamento de tránsito de la Ciudad de México, 2015.

2. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Consiste en un análisis en campo de la seguridad vial, con el que se evalúa el cumplimiento de lineamientos y requisitos de seguridad vial en la infraestructura, así como las conductas de los usuarios en ella.

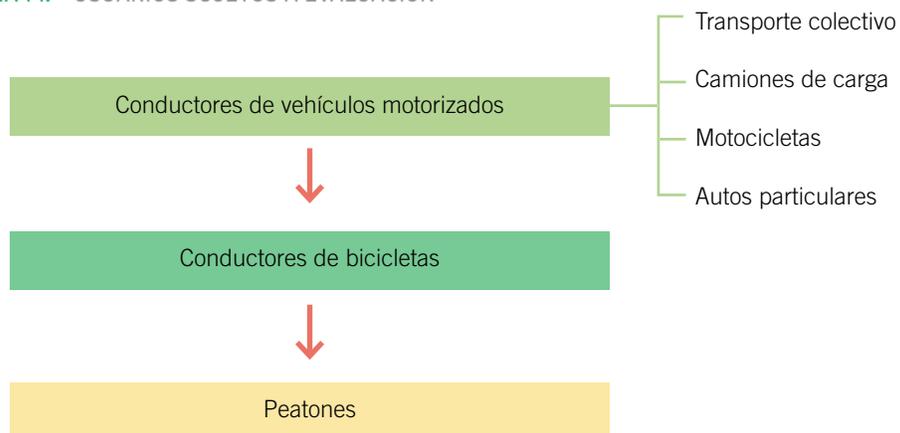
ÁMBITO DE APLICACIÓN: esta metodología puede ser aplicada en todas las calles urbanas y semiurbanas en operación, tanto primarias como secundarias. Aunque está diseñada primordialmente para la inspección de intersecciones, también puede utilizarse en secciones de calle.

Las intersecciones son nodos donde convergen dos o más calles, en donde se realizan los movimientos direccionales del tránsito peatonal o vehicular, y ocurren gran parte de los choques y atropellamientos. Varios estudios han demostrado que el rediseño de las intersecciones tiene un efecto positivo significativo en la mejora de la seguridad vial, ya que disminuyen la velocidad de los vehículos, mejoran la legibilidad de la calle y reducen la exposición al riesgo de los usuarios vulnerables (King, Jon & Reid, 2003; Welle et al. 2015).

USUARIOS: son los conductores de vehículos motorizados, los conductores de bicicletas y las personas a pie que interactúan en una intersección (**FIGURA 14**).

CONDICIONES: el levantamiento debe idealmente realizarse en días hábiles, y en hora de máxima demanda, de preferencia en el rango de 7:00 a 14:00 horas. Es necesario realizar un segundo levantamiento en horario nocturno para contar con datos de visibilidad e iluminación.

FIGURA 14. USUARIOS SUJETOS A EVALUACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

EQUIPO NECESARIO: se requerirán los planos del sitio y los formatos de levantamiento presentados en este apartado. Asimismo, es necesario contar con flexómetro, odómetro, chalecos reflejantes, tablas de apuntes o tabletas electrónicas y cámara fotográfica (**FIGURA 15**).

FIGURA 15. EQUIPO NECESARIO PARA UN LEVANTAMIENTO EN CAMPO



CRITERIOS DE EVALUACIÓN: son los elementos clave para medir el efecto de la calidad y la seguridad de las calles para los distintos usuarios. En esta Guía se consideran 7:

1. VELOCIDAD ADECUADA: la velocidad vehicular es un elemento clave para la seguridad vial y depende del tipo de calle correspondiente, de su función en la red vial, y de su uso. Existe una relación directamente proporcional entre el riesgo de sufrir lesiones graves y la velocidad (**SECCIÓN 2.1, TABLA 3**).

2. LEGIBILIDAD: la claridad de las reglas de paso y de preferencia entre usuarios es primordial para que cada persona pueda tomar las decisiones adecuadas. La legibilidad de una calle permite a la persona, conduciendo o caminando, comprender cómo y por dónde circular en ella con base en las señales, la geometría y los materiales de la misma. El riesgo aumenta en espacios menos legibles. Las señales de tránsito generalmente mejoran la legibilidad, más no sistemáticamente, lo cual debe tenerse en cuenta en la inspección.

3. TIEMPOS DE ESPERA: las fases semafóricas y el flujo vehicular pueden generar tiempos de espera largos que a su vez aumentan la incidencia de conductas riesgosas. Numerosos estudios, realizados en países tan diversos como Suecia y China, establecen que a mayor duración de la fase semafórica en rojo, mayor proporción de peatones cruzan ilegalmente (Martin, 2006). Si bien el tiempo máximo de espera depende de otros factores como la sección de la calle, el volúmen y la velocidad vehicular, y las características de las personas a pie, es posible proponer un estándar base.

4. TRAYECTORIAS DIRECTAS: la existencia de obstáculos que impidan la circulación directa puede generar conductas riesgosas para los distintos usuarios de la calle. Los estudios muestran que las personas buscan la ruta más corta o más fácilmente recorrible entre un origen y un destino (OMS, 2004), aún cuando la calle que cruzan es una avenida peligrosa (Híjar, Vazquez-Vela y Arreola-Risa, 2003). Desviarlas puede incentivarlas a cruzar por otro sitio, en trayectorias no esperadas por los demás usuarios de la vía (en especial los conductores) y posiblemente corriendo, esta cuestión aumenta el riesgo de atropellamiento.

5. CONTINUIDAD DE SUPERFICIE: las banquetas y pavimentos continuos, sin baches, grietas o desniveles evitan caídas, choques, y conductas inadecuadas de usuarios que busquen evitar estas discontinuidades. Esto es especialmente importante para usuarios que requieren de ayuda técnica para transitar (sillas de ruedas, bastones, andaderas, etc.). Es decir, que en este criterio se toma en cuenta la accesibilidad con carácter universal.

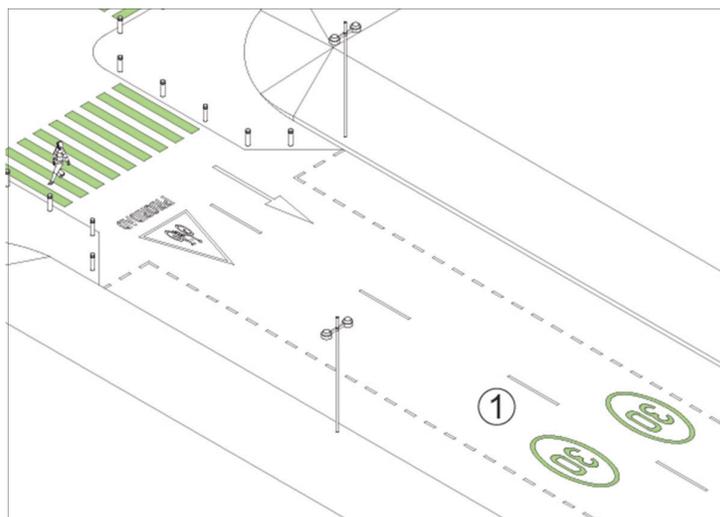
6. PRIORIDAD DE PASO: en el caso de cruce ciclista y peatonal, la prioridad de paso se garantiza mediante elementos de infraestructura y operación que así lo prevean. Cuando los peatones ejercen su preferencia frente a los vehículos por norma o por señal de semáforo, y que sin embargo los conductores no respetan dicha preferencia, el riesgo de atropellamiento aumenta.

7. VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN: evalúa la posibilidad entre distintos usuarios de la vía de verse los unos a los otros en el espacio de la intersección, la cual es de especial relevancia en horarios nocturnos o con iluminación insuficiente. La falta de visibilidad ha sido frecuentemente documentada como un factor de riesgo, ya sea en períodos nocturnos, o diurnos con presencia de obstáculos a la vista (automóviles estacionados, mobiliario urbano, casetas telefónicas, puestos semifijos) que aumentan el riesgo de colisión (York et al., 2007).

INDICADORES A LEVANTAR EN CAMPO: para evaluar el cumplimiento de los 7 criterios anteriores en el punto a inspeccionar, se propone levantar en campo 23 indicadores que integran estos criterios: 11 corresponden al tránsito vehicular (incluyendo la bicicleta) y 12 a la movilidad peatonal. Estos indicadores se pueden evaluar en campo sin necesidad de estudios adicionales. A continuación se encuentran dos listas de verificación para la evaluación de cruces vehiculares (**FIGURA 17**) y peatonales (**FIGURA 18**) basadas en 23 indicadores que se dividen entre los 7 criterios de evaluación ya mencionados. Estas listas deben ser usadas en campo para el levantamiento de datos; incluye preguntas para facilitar la evaluación de cada indicador.

FIGURA 16. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

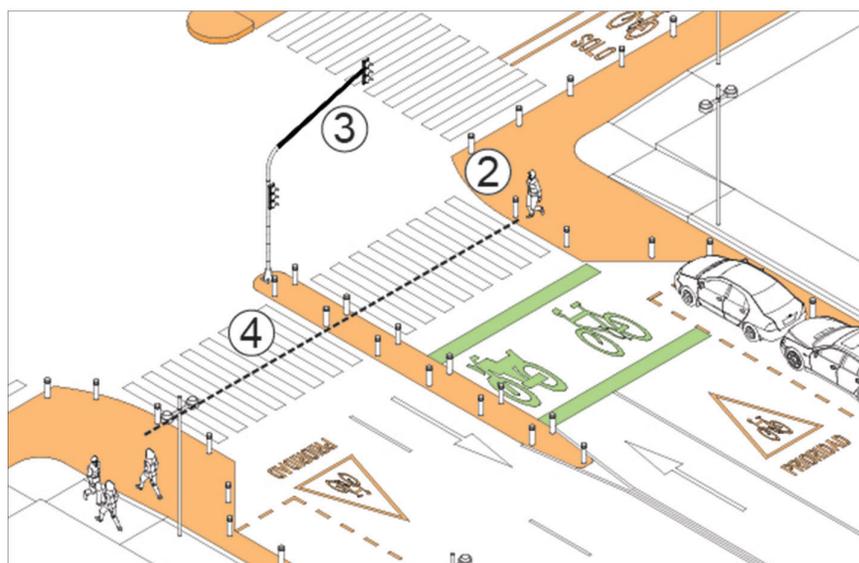
1. Velocidad adecuada



2. Legibilidad

3. Tiempos de espera

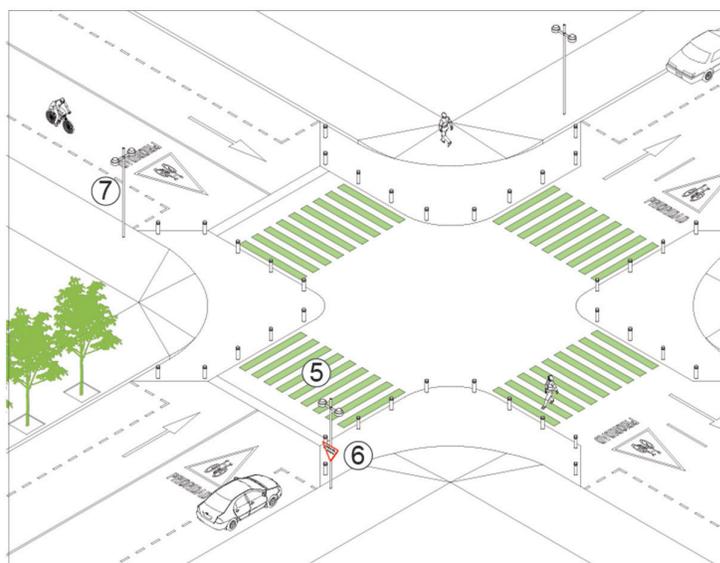
4. Trayectorias directas



5. Continuidad de la superficie

6. Prioridad de paso

7. Visibilidad e iluminación



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 17. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA CRUCE VEHICULAR

1 VELOCIDAD	INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
<p>1. VELOCIDAD VEHICULAR MÁXIMA. La velocidad vehicular está limitada legalmente a una velocidad máxima adecuada a cada tipo de vía, como se indicó en la Tabla 6.</p>	<p>De acuerdo con el tipo de vía (de acceso controlado, avenida primaria, avenida secundaria/colectora o calle local), ¿la velocidad máxima oficialmente permitida por las señales o el reglamento de tránsito es igual o menor a la velocidad máxima recomendada por la Guía? (TABLA 6, p.34)</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>2. DISEÑO DE LA VÍA QUE MANTIENE UNA VELOCIDAD ADECUADA. El diseño de la vía (geometría, sección, carriles, pavimentos y operación) define la velocidad de los vehículos. Se debe evaluar en campo si estas características son congruentes con la clasificación de la vía, y si el diseño garantiza velocidades adecuadas de acuerdo a su funcionamiento.</p>	<p>De acuerdo con el tipo de vía observada (de acceso controlado, avenida primaria, avenida secundaria/colectora o calle local), ¿el diseño garantiza velocidades adecuadas al funcionamiento real (no el legal)?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>3. EXISTENCIA DE CONTROLES DE VELOCIDAD. Para garantizar el cumplimiento de la ley, se evaluará si existen controles de velocidad, ya sea mediante cámaras (para sancionar con fotomultas) o mediante agentes de tránsito con radar en el sitio.</p>	<p>¿Existen controles de velocidad? (cámaras con radares permanente y/o agentes con radares puntualmente)</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 LEGIBILIDAD	<p>4. CLARIDAD EN LA PREFERENCIA DE PASO PARA LOS CONDUCTORES DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS. Las reglas de preferencia de paso deben ser claras en la intersección para los conductores, ya sea semaforizada o no. El que no sea así pondría en riesgo a todos los usuarios de la vía al generar confusión entre los usuarios⁹. Si son semaforizadas, los semáforos deben ser visibles y las fases congruentes (que funcionen de manera coordinada y lógica). Si no hay semáforo, las señales, el tránsito y la jerarquía vial deben indicar claramente las reglas de preferencia legales.</p>	<p>¿Hay claridad en la preferencia de paso entre los conductores de vehículos motorizados?</p> <p>a) Está semaforizado b) No está semaforizado</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>5. CLARIDAD EN LA PREFERENCIA DE PASO PARA LOS CICLISTAS. Las reglas de preferencia para los ciclistas también deben ser claras y ser tratadas independientemente a la claridad en preferencia para vehículos motorizados ya que no se rigen por los mismos principios. En caso de que la intersección sea semaforizada, se evaluará si incluye lámparas especiales para bicicletas. En caso de que no sea semaforizada, si las señales, el tránsito y la jerarquía vial dejan clara la preferencia cuando la tenga. El inspector requiere habilidades para detectar si se respeta la preferencia que establece la ley y en su caso, el señalamiento.</p>	<p>¿Hay claridad en la preferencia de paso para los ciclistas?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FALLA	MEDIDA CORRECTIVA
La velocidad permitida legalmente es más alta que la que se observa en el uso de la calle.	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalamiento de velocidad máxima (Medida 9, pag. 65)
El diseño geométrico permite una velocidad más alta que la que debería tener por el uso de la calle.	<p>Diseño geométrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de sección de arroyo y/o carriles (Medida 1, pag. 56) • Ajuste de número de carriles (Medida 2, pag. 57) • Reducción de radios de giro (Medida 5, pag. 59)
No hay controles de velocidad (en caso de que se trate de vías primarias).	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalamiento de velocidad máxima (Medida 9, pag. 65) • Implementación de reductores de velocidad (Medida 10, pag. 67)

Las fases no son visibles, o no funcionan de manera coordinada y lógica. Las señales, el tránsito y la jerarquía vial, no dejan clara la preferencia de paso entre conductores de vehículos motorizados.	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de fases y ciclo de semáforos (Medida 11, pag. 69) • Señales de preferencias de paso (Medida 13, pag. 71)
No tiene semáforo ciclista; o aunque no tenga semáforo, las señales, el tránsito y la jerarquía vial no dejan clara la preferencia.	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de fases y ciclo de semáforos (Medida 11, pag. 69) • Señales de preferencias de paso (Medida 13, pag. 71)

⁹ Esta metodología no considera deliberadamente el principio usado en la propuesta de espacios compartidos (*shared space*) de que la impredecibilidad en la conducta de los usuarios aumenta la seguridad vial. Los ejemplos exitosos de este modelo se dan en intersecciones con determinadas condiciones, y no hay elementos para afirmar que son aplicables en todas las demás.

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
3 TIEMPOS DE ESPERA			
<p>6. TIEMPO CORTO DE ESPERA PARA VEHÍCULOS. A mayor tiempo de espera de los conductores, mayor probabilidad de que éstos intenten cruzar ilegalmente; por ello, este tiempo no debe ser más largo de lo necesario. El tiempo de espera se calculará para cada una de las vías que entran a la intersección con el levantamiento de las fases semafóricas. Generalmente el ciclo semafórico de una intersección con vías primarias es de 90 segundos y de vía secundarias es 60 segundos.</p>	<p>¿El ciclo semafórico es corto? Se recomienda un máximo de: - 60 segundos para vías secundarias - 90 segundos para vías primarias</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 TRAYECTORIAS DIRECTAS			
<p>7. HOMOGENEIDAD EN LOS CARRILES Y LA SECCIÓN VIAL. No debe haber cuellos de botella vehiculares. La sección y número de carriles no se deben reducir en la entrada a la intersección, lo cual podría generar un riesgo. Se evaluará si hay o no una reducción de la capacidad en la intersección derivado de diseño geométrico, señalamiento u obstáculos físicos.</p>	<p>¿La capacidad en la intersección se mantiene constante para los vehículos, tanto en número de carriles como en el ancho de la sección?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>8. HOMOGENEIDAD EN EL ESPACIO VIAL CICLISTA. Debe existir espacio suficiente en el carril de acceso a la intersección para que las bicicletas circulen adecuadamente y tengan visibilidad adecuada. La reducción de sección del carril derecho o la falta de marcas en el pavimento de cruces ciclistas puede generar riesgo a los ciclistas. El inspector evaluará si hay reducción de sección por diseño geométrico, señalamiento, charcos u obstáculos físicos en área de rodamiento para bicicletas (en su caso, infraestructura ciclista segregada, ciclo vía o ciclocarril o carril derecho de la vía).</p>	<p>¿El ancho del espacio vial ciclista en la intersección se mantiene constante?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 CONTINUIDAD DE SUPERFICIE			
<p>9. ESTADO ADECUADO DE LA SUPERFICIE DE CIRCULACIÓN VEHICULAR. El mal estado del pavimento puede generar cambios de dirección súbitos. Se analizará el pavimento en el área de rodamiento vehicular a fin de detectar si está en buen estado y no tiene baches, registros y coladeras abiertas o desniveladas.</p>	<p>¿El pavimento en el área de rodamiento vehicular está en buen estado?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

El tiempo de espera para vehículos es demasiado largo.

Regulación del tránsito

- Ajuste de fases y ciclo de semáforos
(Medida 11, pag. 67)

Hay una reducción de la capacidad en la intersección derivado de diseño geométrico, señalamiento u obstáculos físicos.

Mobiliario y luminarias

- Retiro/reubicación de obstáculos
(Medida 16, pag. 75)
- Retiro/reubicación de puestos semifijos
(Medida 17, pag. 76)

Hay reducción de sección por diseño geométrico, señalamiento, charcos u obstáculos físicos en el área de rodamiento para bicicletas (en su caso, infraestructura ciclista segregada, ciclovía o ciclocarril o carril derecho de la vía).

Diseño geométrico

- Implementación de infraestructura ciclista
(Medida 3, pag. 57)

Superficies y pavimentos

- Ajuste de sección de arroyo y/o carriles
(Medida 1, pag. 56)
- Ajuste del número de carriles
(Medida 2, pag. 57)
- Repavimentación y bacheo
(Medida 20, pag. 79)
- Renivelación y cambio de tapa de registro
(Medida 21, pag. 80)

Mobiliario y luminarias

- Retiro/reubicación de obstáculos
(Medida 16, pag. 75)

El pavimento en el área de rodamiento vehicular está en mal estado o tiene baches, vados o registros/coladeras abiertas.

Superficies y pavimentos

- Repavimentación y bacheo
(Medida 20, pag. 79)
- Renivelación y cambio de tapa de registro
(Medida 21, pag. 80)

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
5 CONTINUIDAD DE SUPERFICIE			
<p>10. ESTADO ADECUADO DE LA SUPERFICIE DE CIRCULACIÓN CICLISTA.</p> <p>En el caso del área de rodamiento para bicicletas (carril derecho de circulación, cicloavía o ciclocarril), el pavimento debe estar en buen estado y no tener baches, grietas, rieles o registros/coladeras abiertas o mal diseñadas que pongan en riesgo al ciclista.</p>	<p>¿El pavimento en el área de rodamiento para bicicletas (infraestructura ciclista o carril derecho) está en buen estado?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 PRIORIDAD DE PASO			
<p>11. RESPETO A LA PREFERENCIA DE PASO DEL CICLISTA.</p> <p>Al girar a la derecha, los vehículos deben respetar la preferencia de paso de los ciclistas que siguen de frente. Una alta velocidad de giro puede generar un riesgo de colisión. El inspector evaluará dos elementos: si el flujo y velocidad de los vehículos que giran no afecta a los ciclistas, y si en caso de intersección semaforizada, existen una fase adelantada para ciclistas y una caja bici/moto¹⁰ adecuada.</p>	<p>¿Se respeta la prioridad de paso del ciclista que sigue de frente, por parte del tránsito vehicular que da vuelta a la derecha?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN			
<p>La visibilidad y la iluminación son evaluadas de manera integral en la lista de verificación de cruce peatonal, por lo cual no requieren ser examinados para cruce vehicular únicamente.</p>			

FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

El pavimento en el área de rodamiento ciclista (ciclovía o carril derecho) está en mal estado o tiene baches, grietas, rieles o registros/coladeras abiertas o mal diseñadas.

Superficies y pavimentos

- Repavimentación y bacheo
(Medida 20, pag. 79)
- Renivelación y cambio de tapa de registro
(Medida 21, pag. 80)

No se respeta la prioridad de paso del ciclista que sigue de frente, por parte del tránsito vehicular que da vuelta a la derecha.

Diseño geométrico

- Reducción de radios de giro
(Medida 5, pag. 59)

Regulación de tránsito

- Señales de preferencias de paso
(Medida 13, pag. 71)
- Implementación de cajas bici/moto
(Medida 14, pag. 72)

¹⁰ Ver glosario.

FIGURA 18. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA CRUCE PEATONAL

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
1 VELOCIDAD			
La velocidad de las personas a pie no es un causante de hechos de tránsito, por ello no requiere ser evaluada ni controlada.			
2 LEGIBILIDAD			
<p>12. CLARIDAD EN LA PREFERENCIA DE PASO PARA LOS PEATONES. Los peatones con preferencia tanto en intersecciones semaforizadas o no, deben poder ejercer su prioridad sobre los vehículos que dan vuelta. Si es semaforizado, se evaluará que el cruce peatonal contemple lámpara exclusiva para peatones; si no es semaforizado, si las señales, la jerarquía vial y el comportamiento del tránsito dejan clara la preferencia. Se requiere que el inspector evalúe el comportamiento de vehículos y peatones para calificar este indicador.</p>	<p>¿Hay claridad en la preferencia de paso para los peatones? (contestar en uno solo de los casos, cruce peatonal semaforizado o no semaforizado)</p> <p>c) Si está semaforizado</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<p>d) Si no está semaforizado</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>13. EXISTENCIA DE MARCAS DE CRUCE PEATONAL. Los cruces peatonales designados deben ser visibles y las marcas estar en buen estado¹¹. Para ello, las rayas peatonales y las líneas de alto deben estar claras. El inspector evaluará hasta qué punto es aceptable el nivel en el que se encuentre la degradación de la pintura. Dado que se trata de un criterio de legibilidad, lo aceptable corresponde al hecho que el punto de detención del vehículo y el sitio donde cruzan los peatones queden claro para los distintos usuarios de la vía.</p>	<p>¿Las marcas en pavimento [rayas peatonales y línea de alto] son claras?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 TIEMPOS DE ESPERA			
<p>14. TIEMPO CORTO DE ESPERA PARA PEATONES. Cuando el tiempo de espera para peatones es mayor a 40 segundos, existe una alta probabilidad de que los peatones tengan un comportamiento de riesgo, a saber el de cruzar sin tener preferencia de paso (HCM, 2000). Se calculará para cada una de las vías que entran a la intersección con el levantamiento de las fases semaforicas.</p>	<p>¿El tiempo de espera de los peatones para cruzar es menor a 40 segundos?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

--	--

<p>Las fases no son visibles, o no funcionan de manera coordinada y lógica.</p>	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de fases y ciclos de semáforos (Medida 11, pag. 69)
<p>Las señales, el tránsito y la jerarquía vial no dejan clara la preferencia peatonal [en caso de que se trate de intersecciones no semaforizadas].</p>	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señales de preferencias de paso (Medida 13, pag. 71)
<p>Las marcas en pavimento [rayas peatonales y línea de alto] no son claras.</p>	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de marcas de cruce peatonal (Medida 12, pag. 70)

<p>El tiempo de espera para peatones es demasiado largo.</p>	<p>Regulación del tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de fases y ciclos de semáforos (Medida 11, pag. 69)
--	--

¹¹ En esta metodología no se prevén las señales podotáctiles (ver glosario), a pesar de lo importante que son. La razón es más bien práctica: las banquetas con este tipo de señales todavía son muy limitadas en número en el país. Sin embargo, se incorporan en las recomendaciones sobre rampas en esquinas.

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
3 TIEMPOS DE ESPERA			
<p>15. TIEMPO SUFICIENTE PARA CRUCE DE PEATONES. El tiempo de cruce debe ser suficiente para que todos los peatones, incluso los que caminan más lentamente, puedan cruzar, tanto en cruces semaforizados como no semaforizados. Se calculará para cada una de las vías que entran a la intersección con el levantamiento de las fases semaforicas. Se debe considerar una velocidad al caminar mínima de 1 metro por segundo. Es decir, si la calle tiene un ancho de 10 metros, quien camina debe contar con al menos 10 segundos para cruzar de lado a lado. No se debe permitir la vuelta continua a la derecha durante esa fase del ciclo, la fase tiene que ser exclusiva para quien camina.</p>	<p>¿El tiempo para cruce de peatones es suficiente (ya sea semaforizada o no)? Estimar que por cada metro de distancia del cruce, quien camina debe tener al menos un segundo, y que cada carril tiene mínimo 3 metros de ancho. Si son tres carriles, debe tener al menos 9 segundos, si son 2 carriles, 6 segundos, esto sin que exista vuelta continua a la derecha.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 TRAYECTORIAS DIRECTAS			
<p>16. CRUCES PEATONALES SIN OBSTÁCULOS. Las esquinas y en su caso camellones o islas peatonales que se encuentren a lo largo del cruce deberán estar libres de obstáculos fijos o móviles como postes, mobiliario, jardineras, rejas, vehículos estacionados o charcos. La existencia de obstáculos podría desviar a los peatones y reducir la predictibilidad de su movimiento. En virtud de que se trata de un ejercicio vinculado con un plan correctivo, el inspector deberá considerar que la existencia de al menos un obstáculo es suficiente argumento para establecer que no cumple.</p>	<p>¿El cruce peatonal está libre de obstáculos, tanto en ambas esquinas, como en el camellón?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>17. LOS CRUCES PEATONALES RESPETAN LAS LÍNEAS DE DESEO. Los cruces peatonales deben estar alineados a las líneas de deseo peatonal¹². No debe haber puentes peatonales en calles con cruces vehiculares a nivel, ya que la existencia misma de un semáforo garantiza que sea posible tener un paso peatonal a nivel, utilizando los tiempos en rojo de los vehículos para tal fin. Así, los puentes peatonales obligatorios automáticamente reprueban este indicador ya que su uso implica un desvío en el traslado de las personas requiriendo más tiempo y esfuerzo, por lo que el peatón termina cruzando las calles en los lugares que considera más convenientes y rápidos para llegar a su destino, sin importar el hecho de tener que enfrentarse a situaciones de riesgo (Hidalgo-Solórzano, E. et al., 2010). Estos movimientos realizados por los peatones se vuelven impredecibles para los conductores. El inspector deberá incluir en este punto de evaluación si existe algún cruce sistemático de peatones en una trayectoria no prevista por ninguno de los cruces establecidos al inicio de la inspección.</p>	<p>¿El cruce peatonal respeta la línea de deseo?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

El tiempo de cruce para peatones es demasiado corto, o existe una vuelta continua a la derecha que implica que el tiempo de cruce no es exclusivo para quien camina.

Regulación del tránsito

- Ajuste de fases y ciclo de semáforos (**Medida 11, pag. 69**)

Hay obstáculos a los peatones por mobiliario/postes/caseta telefónicas/rejas/jardineras en esquinas, automóviles estacionados o charcos.

Regulación del tránsito

- Aplicación de sanciones a estacionamiento ilegal (**Medida 15, pag. 73**)

Mobiliario y luminarias

- Retiro/reubicación de obstáculos (**Medida 16, pag. 75**)
- Retiro/reubicación de puestos semifijos (**Medida 17, pag. 76**)
- Liberación de ramas y toldos (**Medida 19, pag. 77**)

El paso peatonal no respeta la línea de deseo y/o existe una trayectoria usada por peatones, no prevista en ninguno de los cruces predefinidos evaluados y/o un puente peatonal.

Regulación del tránsito

- Implementación de marcas de cruce peatonal (**Medida 12, pag. 70**)

¹² Ver glosario.

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
<p>5 CONTINUIDAD DE SUPERFICIE</p> <p>18. SUPERFICIE DE CRUCE PEATONAL EN BUEN ESTADO. El pavimento del cruce peatonal debe estar libre de baches, grietas, juntas abiertas, registros desnivelados y coladeras abiertas. El mal estado del pavimento genera tropiezos, caídas o desvíos por el arroyo vehicular y por ello aumenta el riesgo vial.</p>	¿El pavimento en el área de circulación peatonal sobre el arroyo está en buen estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>19. ESQUINAS Y EN SU CASO CAMELIONES CON RAMPAS PEATONALES ADECUADAS. Las esquinas y camellones a lo largo del cruce peatonal deben tener rampas con una pendiente y sección de diseño universal, los pasos peatonales en los camellones deberán estar a nivel y sin discontinuidades en la junta con el arroyo vehicular. Si no hay rampas o no se encuentran en buen estado, usuarios vulnerables podrían bajar al arroyo en otro punto, reduciendo su visibilidad para los conductores. El inspector evaluará si las rampas son en abanico o alabeadas¹³, y si tienen la pendiente máxima recomendada y la transición banqueta-arroyo es suave. En caso de que cualquiera de las rampas del cruce no cumpla con los requerimientos mínimos, será calificada como sujeta a medidas correctivas.</p>	¿A lo largo del cruce peatonal, las rampas en las esquinas y en su caso, camellón(es) son adecuadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6 PRIORIDAD DE PASO

<p>20. SE RESPETA LA PREFERENCIA DE PASO DE LOS PEATONES. Al girar los vehículos para cruzar el paso peatonal adyacente, se respeta la preferencia de paso de los peatones. Éstos tienen preferencia siempre, excepto cuando a través de un semáforo explícitamente no se otorgue, por lo que los giros vehiculares se deben realizar a baja velocidad por geometría y señales. El inspector debe ser capaz de entender y precisar cuándo los peatones no están en capacidad de ejercer su preferencia.</p>	¿Al girar los vehículos respetan la preferencia de paso de los peatones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>21. LA DISTANCIA DE CRUCE ES CORTA. La distancia entre banquetas o entre banqueta y camellón central no deberá rebasar una longitud determinada. Si la distancia de cruce es demasiado larga, los peatones con movilidad limitada pueden tener problemas para cruzar sin detenerse, además de que el amplio espacio de arroyo vial reduce la predictibilidad en la trayectoria de los vehículos, y aumenta su radio de giro y por lo tanto su velocidad. El inspector considerará que cuando para cruzar la calle se cruza más de 3 carriles sin que exista una isla intermedia de seguridad, no se estará cumpliendo con el requerimiento, esto equivale a un aproximado de 9 metros o más.</p>	¿La distancia de cruce del peatón es corta? Se considera adecuada una distancia máxima de 9 metros, que corresponde a 3 carriles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

<p>El pavimento del cruce peatonal tiene baches, grietas, rieles o registros/coladeras mal diseñadas/desniveladas/abiertas en el arroyo.</p>	<p>Superficies y pavimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repavimentación y bacheo. (Medida 20, pag. 79) • Renivelación y cambio de tapa de registro (Medida 21, pag. 80)
<p>Las rampas en las esquinas no existen o tienen pendiente y sección inadecuada, con discontinuidades en la transición banqueta-arroyo.</p>	<p>Superficies y pavimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción/adecuación de rampas peatonales (Medida 22, pag. 80)
<p>Los giros vehiculares se realizan a alta velocidad por geometría y señales, por lo que no se respeta la preferencia de los peatones.</p>	<p>Diseño geométrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de radios de giro (Medida 5, pag. 59) • Extensión de banqueta en esquinas (Medida 6, pag. 61) <p>Regulación de tránsito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalamiento de velocidad máxima (Medida 9, pag. 65) • Ajuste de fases y ciclos de semáforos (Medida 11, pag. 69) • Señales de preferencia de paso (Medida 13, pag. 71)
<p>El peatón tiene que cruzar más de 3 carriles sin que exista una isla intermedia de seguridad.</p>	<p>Diseño geométrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de sección de arroyo y/o carriles (Medida 1, pag. 56) • Ajuste de número de carriles (Medida 2, pag. 57) • Implementación de isla peatonal (Medida 8, pag. 63) • Implementación extensión de camellón (Medida 7, pag. 62)

INDICADOR	EVALUACIÓN DE CAMPO	SÍ	NO
7 VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN			
<p>22. LA VISIBILIDAD DIURNA ES ADECUADA. No hay obstáculos en las esquinas que impiden la visibilidad entre peatones y conductores. El inspector revisará que no existan paredes, estructuras, mobiliario, automóviles estacionados, o cualquier otro elemento que impida la visibilidad a las esquinas. El inspector debe ser capaz de juzgar si lo que hay en las esquinas impide la visión.</p>	¿El cruce está libre de obstáculos fijos a la visión entre peatones y conductores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>23. LA VISIBILIDAD NOCTURNA ES ADECUADA. El cruce peatonal está adecuadamente iluminado de noche. El inspector deberá hacer un recorrido nocturno para constatar que el cruce peatonal es visible por iluminación de la calle o de los predios.</p>	¿El cruce está iluminado de noche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CÓMO HACER UN LEVANTAMIENTO

Estos formatos deben de levantarse por cada calle que entra a la intersección y cruce peatonal que se encuentra en ella. Para ello es importante que se realice un croquis de la intersección. En la **FIGURA 19**, se muestran dos ejemplos.

DISCUSIÓN EN CAMPO CON ACTORES RELEVANTES

Durante el levantamiento, se recomienda discutir la evaluación con actores relevantes involucrados en la gestión o la construcción de las calles en la ciudad. Contrastar resultados con personas que tengan conocimiento sobre el tema, por ejemplo técnicos del gobierno local en las áreas de diseño y operación vial, agrega valor al análisis. Asimismo es recomendable hablar con los usuarios de la vía, en especial las personas residentes y quienes usan el sitio rutinariamente.

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

Es necesario tomar fotografías de los elementos evaluados y de los usuarios de la vía (peatones, ciclistas, motociclistas y automovilistas) con el fin de contar con evidencia visual de las fallas de la infraestructura e incluirlas en documentos que justifiquen las intervenciones si éstos son requeridos en una ciudad en específico.

FALLA

MEDIDA CORRECTIVA

El cruce tiene paredes, estructuras, mobiliario, automóviles estacionados, u otro elemento que impide la visibilidad en las esquinas.

Mobiliario y luminarias

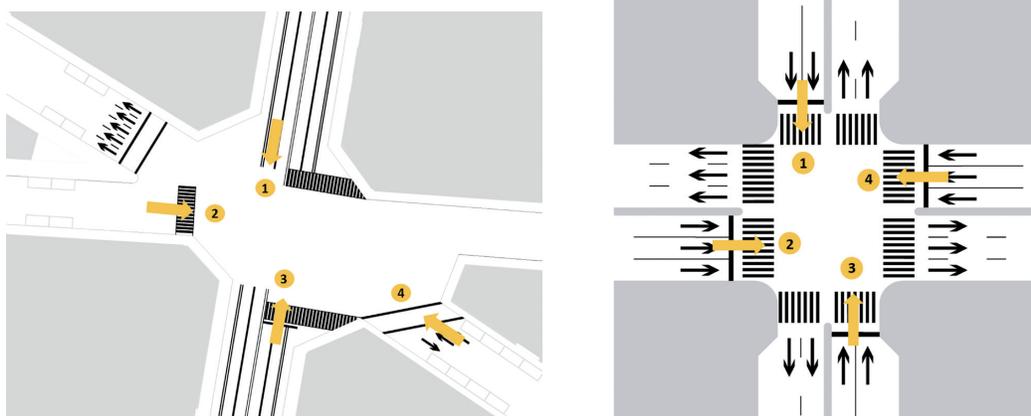
- Retiro/reubicación de obstáculos (**Medida 16, pag. 75**)
- Retiro/reubicación de puestos semifijos (**Medida 17, pag. 76**)
- Liberación de ramas y toldos (**Medida 19, pag. 77**)

El cruce no está adecuadamente iluminado de noche por la iluminación de la calle o de los predios aledaños.

Mobiliario y luminarias

- Reparación de luminarias, sustituir focos (**Medida 18, pag. 76**)

FIGURA 19. EJEMPLO DE CROQUIS PARA LEVANTAMIENTO



Fuente: Elaboración propia.

3.3 DISEÑO DE LAS INTERVENCIONES A LA INFRAESTRUCTURA Y MEDIDAS CORRECTIVAS

En esta sección, se presenta el diseño de las intervenciones a la infraestructura. Estas se basan en medidas correctivas que solucionan las fallas detectadas en el **PASO 2** de análisis de seguridad vial. Los formularios presentados (**FIGURAS 17 Y 18**) indican qué medidas pueden ser utilizadas para solucionar las fallas detectadas. Las medidas correctivas son soluciones de diseño e infraestructura vial que han sido seleccionadas para hacer más seguras las calles con recursos y tiempo limitados. De esta manera, las medidas pueden usarse en:

- ▶ Proyectos piloto potencialmente convertibles en cambios permanentes bajo estrategias de mediano y largo plazo.
- ▶ Proyectos que pueden ser incorporados a proyectos más grandes, como de repavimentación o adecuaciones viales, carriles exclusivos para buses o bicicletas.
- ▶ Proyectos que generen sinergia con programas sociales, educativos o proyectos de remodelación de equipamiento social, cultural o educativo.

En cualquiera de estos proyectos, las medidas de bajo costo cumplen con las siguientes consideraciones:

- ▶ Pueden ser llevadas a cabo por un gobierno local o algún otro organismo público en una ciudad, pudiendo ser implementadas por empresas privadas, organismos vecinales o agrupaciones de comerciantes, manteniendo el control público de las decisiones.
- ▶ Implementadas no más de 6 meses después del inicio de la planeación, idealmente menos, y sujetas a una estrategia de formalización de las medidas y diseños en el caso de que: **(1)** la operación de la vía resulte adecuada; y **(2)** se obtengan recursos suficientes para su instalación formal.
- ▶ Planeadas bajo la premisa de que la medida puede ser modificada, ampliada o incluso eliminada después de su implementación, y con materiales que permitan dichos cambios.

TIPOS DE MEDIDAS CORRECTIVAS:

En esta Guía se consideran 4 tipos de medidas agrupadas de acuerdo a los elementos de la calles que se deben modificar para hacerlas más seguras. Éstas son:

1. REDISEÑO GEOMÉTRICO

La geometría puede definirse tanto por marcas en el pavimento (rayas delimitadoras del arroyo y carriles) o por la instalación de elementos (bolardos o confinamientos), como por obra civil en guarniciones. La geometría y la operación de una vía van juntas y deben reflejar un mismo modelo vial. La existencia de señales de velocidad máxima no garantiza su cumplimiento, de ahí la importancia de la geometría.

TABLA 7. MEDIDAS CORRECTIVAS POR TIPO DE INTERVENCIÓN

GRUPO DE MEDIDAS	MEDIDAS	PILOTO	BAJO COSTO
Diseño geométrico	Ajuste de sección de arroyo y/o calles	•	•
	Ajuste de número de carriles	•	•
	Implementación de infraestructura ciclista	•	•
	Creación / eliminación de estacionamiento	•	•
	Reducción de radios de giro	•	•
	Extensión de banqueta en esquinas	•	•
	Implementación / extensión de camellón	•	•
	Implementación de isla peatonal	•	•
Regulación de tránsito	Señalamiento de velocidad máxima		•
	Implementación de reductores de velocidad		•
	Ajuste de fases y ciclo de semáforos		•
	Implementación de marcas de cruce peatonal		•
	Señales de preferencias de paso		•
	Implementación de cajas bici / moto		•
	Aplicación de sanciones a estacionamiento ilegal		•
Mobiliario y luminarias	Retiro / reubicación de obstáculos		•
	Retiro / reubicación de puestos semifijos		•
	Reparación de luminarias, sustituir focos		•
	Liberación de ramas y toldos		•
Superficies y pavimentos	Repavimentación y bacheo		•
	Renivelación y cambio de tapa de registros		•
	Construcción / adecuación de rampas peatonales		•

Fuente: Elaboración propia.

2. REGULACIÓN DEL TRÁNSITO

Este grupo de medidas incide en la operación y el funcionamiento de la vía, mediante señalamientos que responden a reglas de circulación y preferencias que puedan reducir el riesgo vial. Estas medidas incluyen la adición, eliminación o modificación de los señalamientos existentes, tanto los horizontales, consistentes en marcas (rayas, símbolos, leyendas o dispositivos en el pavimento), como los verticales que se colocan en la vía.

3. MOBILIARIO URBANO

Retiro o reubicación de los elementos fijos, permanentes, móviles o temporales, localizados tanto en la banqueta como en el arroyo vial. El mobiliario puede estar vinculado a actividades en vía pública, servicios o ser complementario de la infraestructura de distribución de electricidad, teléfono y/o publicidad. También incluye la reparación o la instalación de luminarias en la vía pública, la sustitución de focos y el reajuste de la orientación de las lámparas. La intensidad de las luminarias juega un papel importante, por lo que la distancia a la que está ubicada es un factor relevante.

4. SUPERFICIES Y PAVIMENTOS

Repavimentación o bacheo del arroyo vial o de la banqueta para eliminar agujeros, juntas abiertas, rieles, grietas o cualquier otro elemento que pueda ser riesgoso para peatones y conductores. Esto incluye la colocación, sustitución o renivelación de tapas de registros y banquetas. Así como la creación o ajuste de rampas con criterios de accesibilidad universal.

Las medidas se resumen y categorizan por tipo en la **TABLA 7**. Destaca el hecho de que los proyectos piloto corresponden exclusivamente a medidas de diseño geométrico.

3.3.1 MEDIDAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

La geometría de una calle es la ordenación y el dimensionamiento de los elementos visibles (SCT, 2016) y consiste en anchos de sección, carriles, alineamientos y pendientes de una calle (AASHTO, 2016). Las medidas de diseño geométrico permiten modificar estas dimensiones (menor sección, carriles angostos o radios de giro pequeños) para reducir la velocidad de los vehículos y mejorar la seguridad de los usuarios de la calle (**ILUSTRACIÓN 2**).

ILUSTRACIÓN 1. PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA CALLE A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE REDISEÑO GEOMÉTRICO

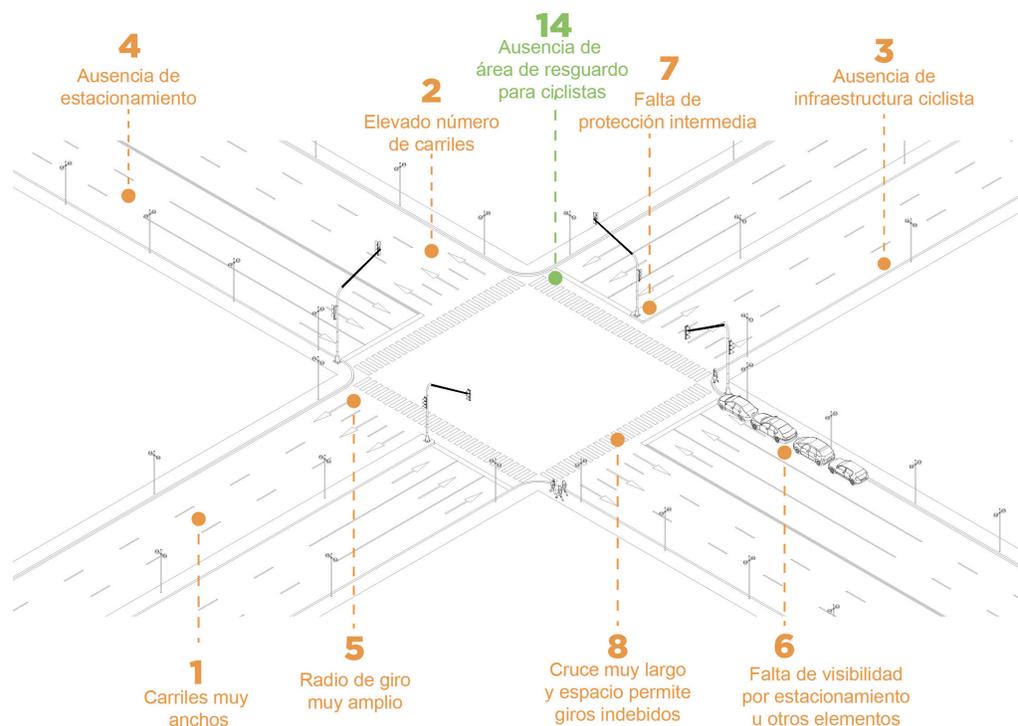
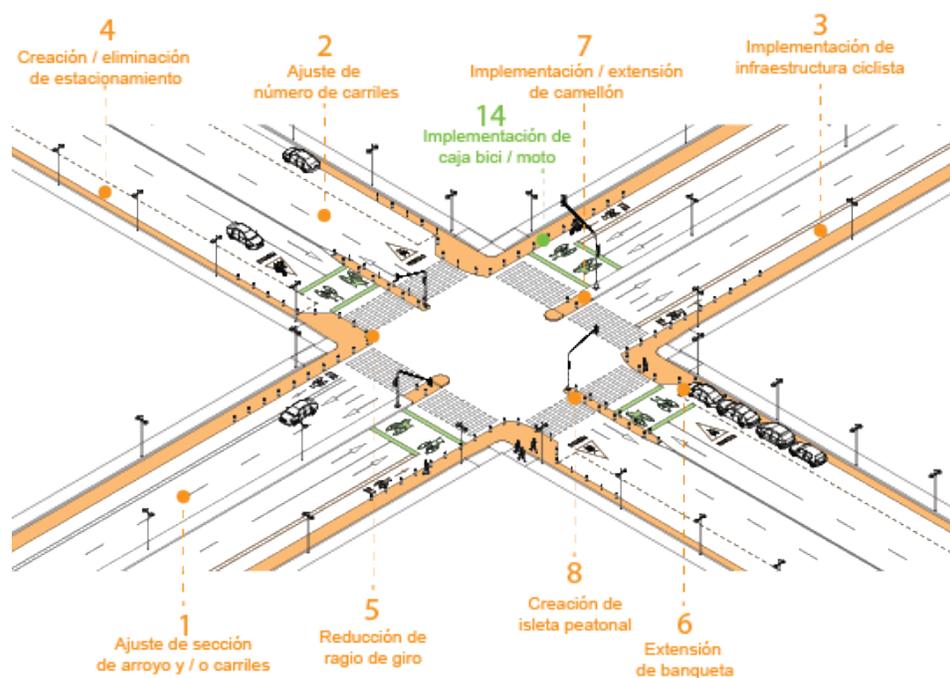


ILUSTRACIÓN 2. APLICACIÓN DE GRUPO DE MEDIDAS DE REDISEÑO GEOMÉTRICO



1. AJUSTE DE SECCIÓN DE ARROYO Y/O CARRILES

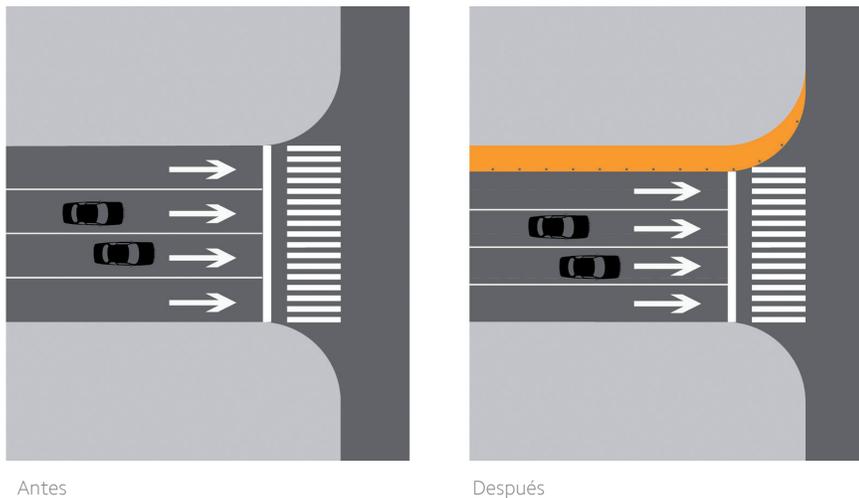
El espacio vial con el que se cuenta generalmente es limitado, y para poder incorporar a todos los usuarios se debe realizar un reajuste en la sección de la vía. Esta medida se implementa para redistribuir el espacio para cada usuario, dando prioridad al usuario más vulnerable, el peatón. Esta redistribución vial debe garantizar el espacio necesario para la circulación segura y cómoda de cada usuario de la vía.

Una de las medidas para lograr un reajuste en la sección del arroyo es realizar un reajuste en el ancho de los carriles de la vía. El ancho de carril incide directamente en la velocidad del vehículo. De tal manera que un carril ancho propicia velocidades altas al momento de conducir. Un reajuste del ancho de un carril es fundamental para lograr y controlar la velocidad máxima permitida en la vialidad.

Para reducir el ancho de un carril se debe tomar en cuenta la velocidad deseada en la vía. Para velocidades menores de 50 km/h es posible reducir el ancho de carriles hasta 2.8 metros, pudiendo llegar incluso a 2.5 metros para calles locales.

El rediseño de la geometría se puede realizar sobre el arroyo vial, sin construir banqueta, delimitando el espacio reducido con una línea continua. Para garantizar que la nueva geometría se respete, es posible agregar dispositivos de control del tránsito como bolardos (**ILUSTRACIÓN 3. DESPUÉS**). Estos pueden ser fijos o abatibles en función de la velocidad de los automóviles y de su cercanía con estos elementos.

ILUSTRACIÓN 3. AJUSTE DE SECCIÓN DE ARROYO Y/O CARRILES

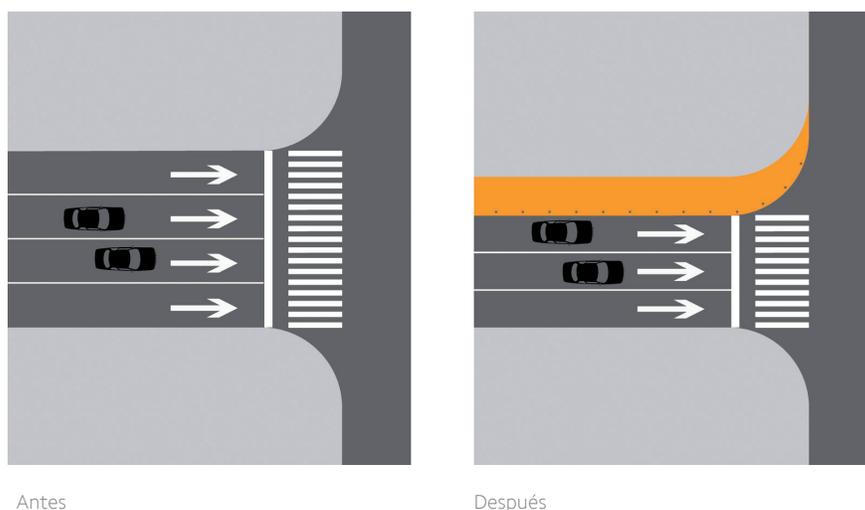


2. AJUSTE DE NÚMERO DE CARRILES

En ocasiones la capacidad vial rebasa por mucho la demanda vehicular existente o la proyectada. Esta medida da oportunidad a que se le otorgue el espacio suficiente de circulación a otro usuario de la vía. Generalmente el automóvil es el usuario que cuenta con un mayor porcentaje de espacio mientras que el peatón y ciclista carecen de espacio suficiente para circular segura y cómodamente. Un reajuste en el número de carriles permite ordenar la circulación vehicular y al mismo tiempo reasignar espacio de la vía para que todos los usuarios puedan circular de manera cómoda y segura (**ILUSTRACIÓN 4. DESPUÉS**). Estos espacios dan oportunidad a que se realicen otro tipo de actividades en la vía más allá de la circulación vial y ayudan a reducir la distancia del cruce peatonal.

Para llevar a cabo esta intervención es posible colocar macetas y bolardos para apoyar físicamente la delimitación de la nueva geometría definida por la línea continua (**ILUSTRACIÓN 4. DESPUÉS**). Se puede tratar la superficie con pintura garantizando suficiente rugosidad para que no sea resbalosa. También se pueden agregar guías podotáctiles antes del cruce, sin romper pavimento ni generar discontinuidades, aunque el precio y materiales de esto puede rebasar lo previsto para una intervención de bajo costo.

ILUSTRACIÓN 4. AJUSTE DE NÚMERO DE CARRILES



3. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA

Para garantizar la circulación segura de los ciclistas es necesario incorporar a la red vial la infraestructura ciclista adecuada, de acuerdo al tipo de calle, la velocidad y el volúmen vehicular en la misma. En una primera fase, instalar infraestructura ciclista puede ser de bajo costo. A diferencia de las ciclovías de alto estándar, en el caso de las medidas de bajo costo es posible implementar el proyecto conceptual con rayas separadoras, pictogramas de bicicletas y en todo caso confinamientos ligeros como hitos abatibles (**ILUSTRACIÓN 5. DESPUÉS** e **ILUSTRACIÓN 5.1. DESPUÉS**). La infraestructura ciclista se debe realizar del lado derecho del arroyo vial, a fin de maximizar su seguridad y respetar las normas de circulación de un vehículo de baja velocidad. La NOM-034-SCT2-2011 establece las marcas en pavimento para infraestructura ciclista y en general en el país se siguen estos lineamientos.

ILUSTRACIÓN 5. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA, CICLOCARRIL.

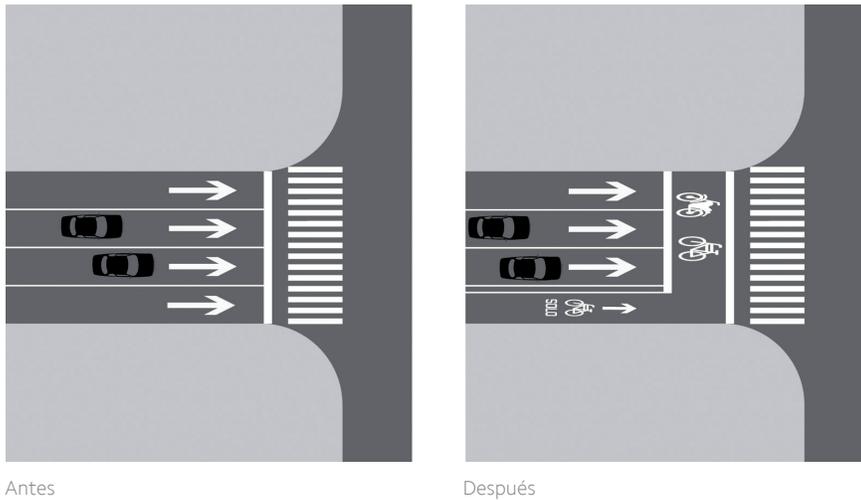
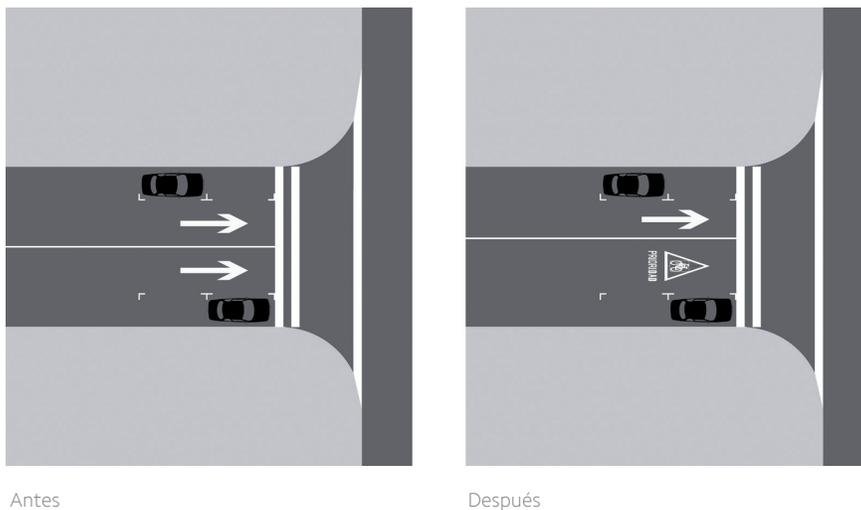


ILUSTRACIÓN 5.1. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA, CARRIL COMPARTIDO CICLISTA.

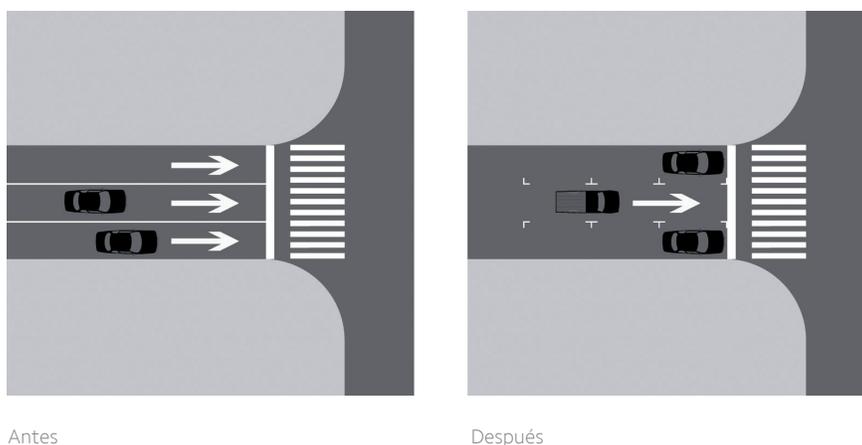


4. CREACIÓN / ELIMINACIÓN DE ESTACIONAMIENTO

Los lugares de estacionamiento generan mayor tráfico automotor y congestión en las calles, dado que garantizan un origen y un destino para los automóviles (ITDP, 2014). Por ello, una política de gestión del estacionamiento es clave en el fomento de un desarrollo urbano con una menor dependencia en el automóvil y en la construcción de calles más seguras. Se recomienda entonces controlar el estacionamiento de calle en zonas determinadas, limitando el número de cajones de estacionamiento en la vía pública, o implementando un sistema de parquímetros que optimice el uso de estos y que represente una fuente de financiamiento de mejoras en seguridad vial (SEDATU, 2018).

Una vez definida la oferta de estacionamiento que sea conveniente para una zona en específico, es necesario definir un diseño seguro para su creación (**ILUSTRACIÓN 6. DESPUÉS**). Las maniobras de estacionamiento y la operación normal de apertura de puertas vehiculares y ascenso y descenso de los vehículos generan una reducción de velocidades en la vía. Por ello, la introducción de estacionamientos en vías con altas velocidades permite que se modifique tanto la función de la calle como la velocidad permitida en ella. Esta medida sólo requiere de pintura para las marcas de señalamiento de los cajones. La NOM-034-SCT2-2011 propone dos tipos de marcas, pero la experiencia es que las ciudades generan sus propias marcas.

ILUSTRACIÓN 6. CREACIÓN DE ESTACIONAMIENTO

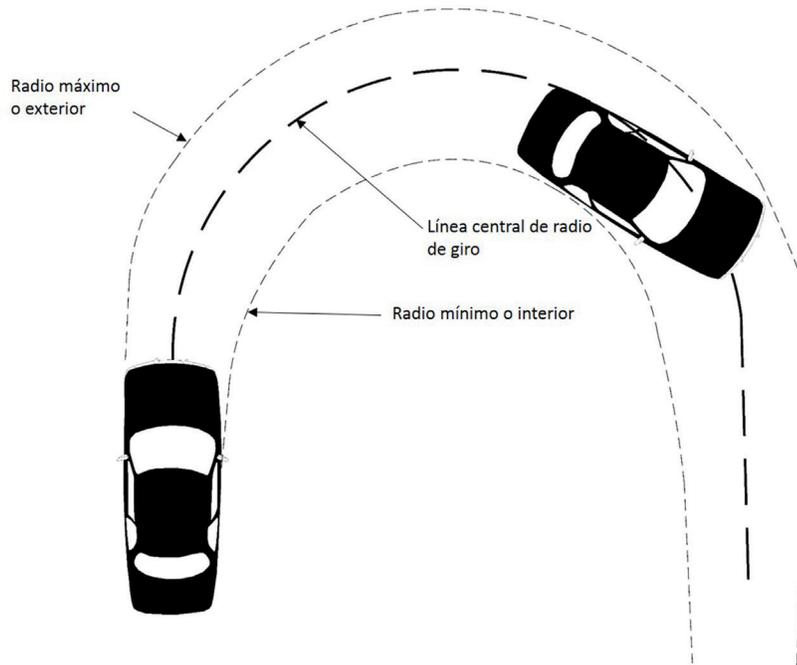


5. REDUCCIÓN DE RADIOS DE GIRO

El radio de curvatura de la esquina de una intersección puede tener un impacto significativo sobre el comportamiento de los diferentes usuarios de la vía, principalmente en la velocidad del vehículo, por lo que se busca que la calle no permita giros a altas velocidades. El radio de giro de un vehículo está relacionado con su velocidad: a menor radio, menor velocidad del vehículo.

El radio máximo de giro de un vehículo puede estar determinado por dos elementos: el radio de curvatura de la esquina (definido como el radio mínimo de curvatura del trazado de la guarnición) (**ILUSTRACIÓN 8**) y el número de carriles en ambas calles. Estos dos elementos inciden en la velocidad del vehículo al momento de tomar una curva.

Las principales dimensiones del radio de giro de un vehículo que inciden en el diseño de las calles son los límites que marcan la trayectoria de su circulación. Se establecen a partir de la línea central del radio de giro de la trayectoria de circulación vehicular, el radio mínimo o interior y un radio máximo o exterior. Éstas varían dependiendo del tamaño y del tipo de vehículo (**ILUSTRACIÓN 7**).

ILUSTRACIÓN 7. RADIO DE GIRO DEL VEHÍCULO

TABLA 8. TAMAÑO DE VEHÍCULOS Y RADIOS DE GIRO

TAMAÑO DE VEHÍCULO	RADIO DE GIRO MÍNIMO O INTERIOR	RADIO DE GIRO MÍNIMO O EXTERIOR (M)	LÍNEA CENTRAL DE RADIO DE GIRO
Automóvil de 5.79m x 2.13m	4.39	7.77	6.40
Camión de 9.15m x 2.44m	8.64	13.26	11.58
Camión de pasajeros de 12.20m x 2.59m	7.47	13.87	11.52

Fuente: Elaboración propia con base en AASHTO, 2001.

El radio de curvatura de la guarnición se puede reducir con un bajo costo utilizando los mismos métodos de las medidas anteriores: pintura para delinear la nueva geometría y para rellenar el nuevo espacio peatonal en el arroyo, y dispositivos de control de tránsito como los bolardos¹⁴ o bien macetas para reforzar la nueva geometría (**ILUSTRACIÓN 9. DESPUÉS**).

¹⁴ Ver glosario.

ILUSTRACIÓN 8. RADIO DE GIRO VS RADIO DE CURVATURA

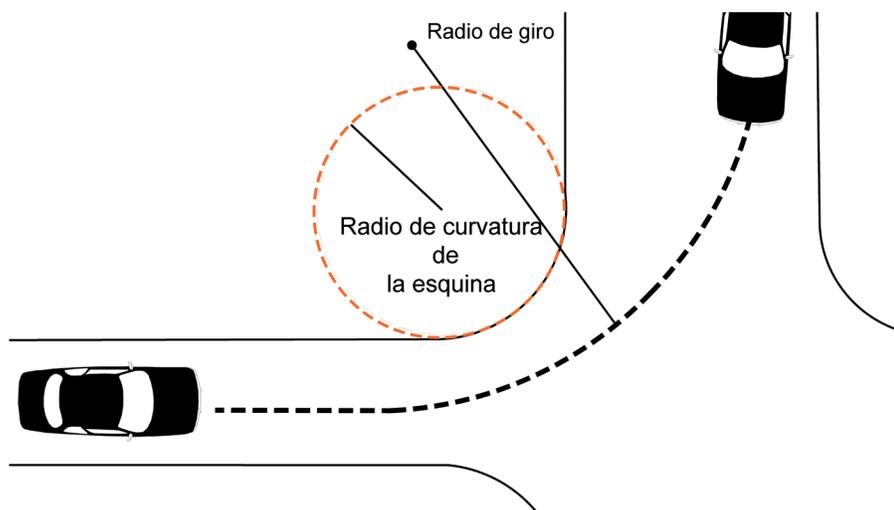
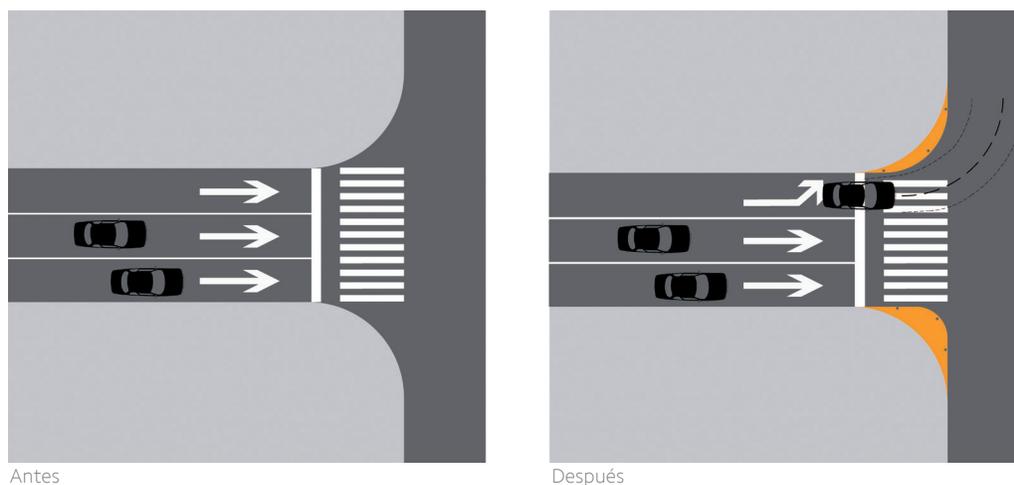


ILUSTRACIÓN 9. REDUCCIÓN DEL RADIO DE CURVATURA EN ESQUINAS



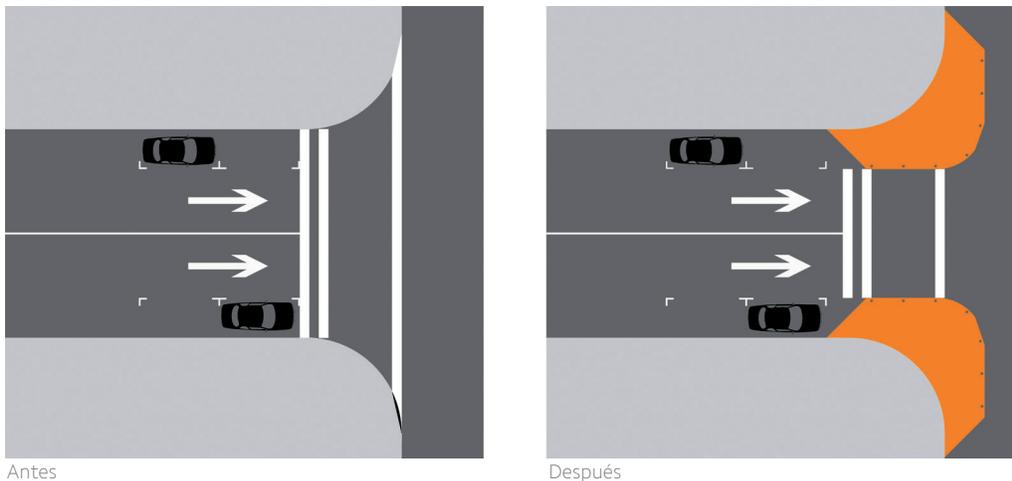
6. EXTENSIÓN DE BANQUETA EN ESQUINAS

En calles con estacionamiento, la visibilidad de peatones y conductores al llegar a la intersección generalmente es limitada debido a obstrucciones a la circulación peatonal y a la visibilidad, como automóviles estacionados u otros elementos. Además, realizar la modificación de la curvatura de la guarnición en este tipo de vialidades no tiene efectos sobre el radio de giro de los vehículos, debido a que el espacio generado por la interrupción de la franja de estacionamiento a la altura del paso peatonal puede ser usado para el giro. Una solución es rediseñar ese espacio mediante una nueva geometría que genere una extensión de banqueta.

Estas extensiones, también llamadas orejas, reducen la distancia de cruce peatonal, mejoran la visibilidad de peatones y conductores y ayudan a moderar la velocidad de circulación vehicular. El tratamiento de la curvatura de estas orejas puede ser semejante a las extensiones de esquinas anteriores, mediante el uso de pintura para delimitar el rediseño de la banqueta y de dispositivos de control tránsito como los bolardos para reforzar la nueva geometría (**ILUSTRACIÓN 10. DESPUÉS**).

La implementación de estas extensiones generalmente se realiza en vías secundarias, ya que es donde se permite el estacionamiento en la vía. El ancho de esta extensión corresponde al ancho establecidos del cajón de estacionamiento que puede ser desde 2.10 m a 2.50 m.

ILUSTRACIÓN 10. EXTENSIÓN DE BANQUETA EN ESQUINAS

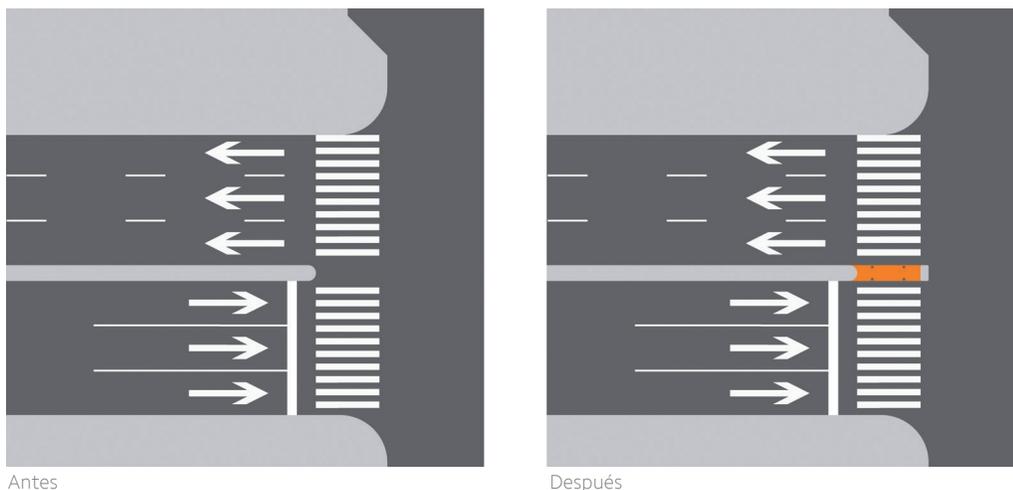


7. IMPLEMENTACIÓN/EXTENSIÓN DE CAMELLÓN

En vías de doble sentido que cuentan con el ancho suficiente o de un sentido con más de 3 carriles, puede colocarse un camellón (**ILUSTRACIÓN 11**). En las intersecciones facilita el cruce de los peatones y les brinda seguridad y resguardo. El camellón debe tener mínimo 1.20 m de ancho para asegurar el resguardo de personas en sillas de ruedas o bien peatones con carreolas u otros elementos.

Cuando la calle ya cuenta con un camellón, éste debe incluir el paso peatonal, con el fin de que los automóviles que dan vuelta desde calles transversales reduzcan su radio de giro y por lo tanto su velocidad. También permite que los peatones tengan un espacio intermedio de seguridad, ya que no es recomendable que un peatón cruce más de tres carriles sin tener un descanso seguro. Si no lo incluye, debe hacerse una extensión continuando con el trazado del camellón, hasta el límite geométrico de guarnición de la calle lateral (**ILUSTRACIÓN 11. DESPUÉS**). El camellón debe tener la misma altura de la calle en el punto que se interseca con el cruce peatonal (a nivel de arroyo, o elevado si se trata de un paso peatonal en un reductor de velocidad); si éste es muy ancho, se recomienda instalar bolardos para evitar conductas ilegales de los automovilistas (ver franja naranja de la siguiente ilustración).

ILUSTRACIÓN 11. EXTENSIÓN DE CAMELLÓN

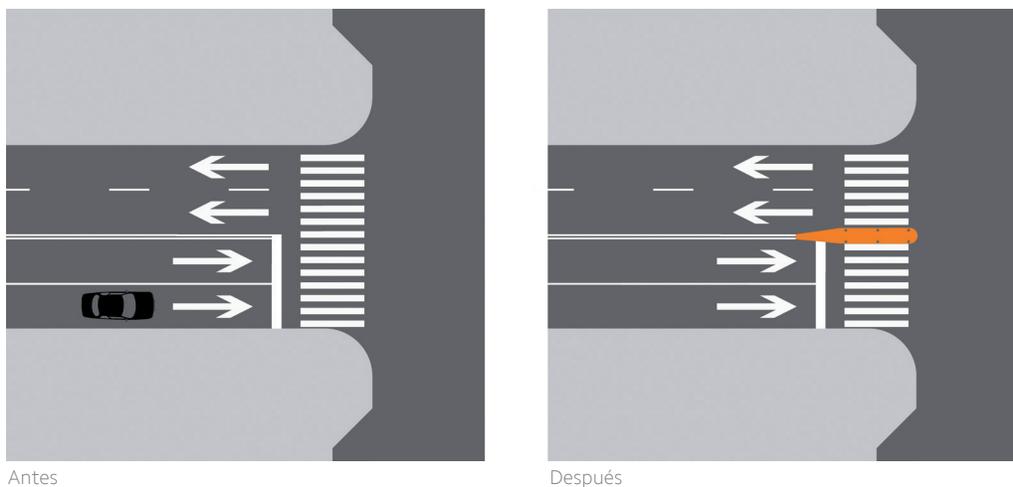


8. IMPLEMENTACIÓN DE ISLA PEATONAL

En vías de doble sentido, el peatón es más vulnerable ya que debe estar atento a la circulación vehicular en ambas direcciones para poder cruzar de forma segura. La implementación de un área de resguardo intermedia en este tipo de vías, también conocida como isla peatonal, permite separar los sentidos y generar un área entre sentidos y/o carriles que garantice un espacio seguro de descanso peatonal, y reducir el radio de giro de los vehículos que dan vuelta. Además, facilita el cruce de peatones y de personas con capacidad motriz reducida, dividiendo el cruce en tramos más cortos (**ILUSTRACIÓN 12**).

Las islas peatonales se utilizan principalmente en intersecciones, en la línea del cruce peatonal o bien a la mitad de una calle cuando ésta es muy larga. Esta medida permite disminuir conflictos entre peatones y automovilistas, aumenta la visibilidad de los peatones al momento de cruzar y disminuye la distancia de cruce peatonal.

ILUSTRACIÓN 12. IMPLEMENTACIÓN DE ISLA PEATONAL



3.3.2 MEDIDAS DE REGULACIÓN DEL TRÁNSITO

A diferencia del primer grupo de medidas que se enfocan en la geometría de la calle, éstas atienden la operación sobre ella. Existen 3 medidas para ello: la regulación vía reglamentos de tránsito, señales restrictivas en la calle, y dispositivos de control del tránsito. Las señales restrictivas son aquellas que tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad (NOM-034-SCT2-2011). Dado que modificar normativas generales no es un proceso rápido ni sencillo, las medidas propuestas se centran en la introducción de señales restrictivas, y por supuesto su aplicación efectiva. Estas medidas pueden ser complementarias entre sí y con las medidas de rediseño geométrico.

ILUSTRACIÓN 13. PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA CALLE A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE REGULACIÓN DE TRÁNSITO

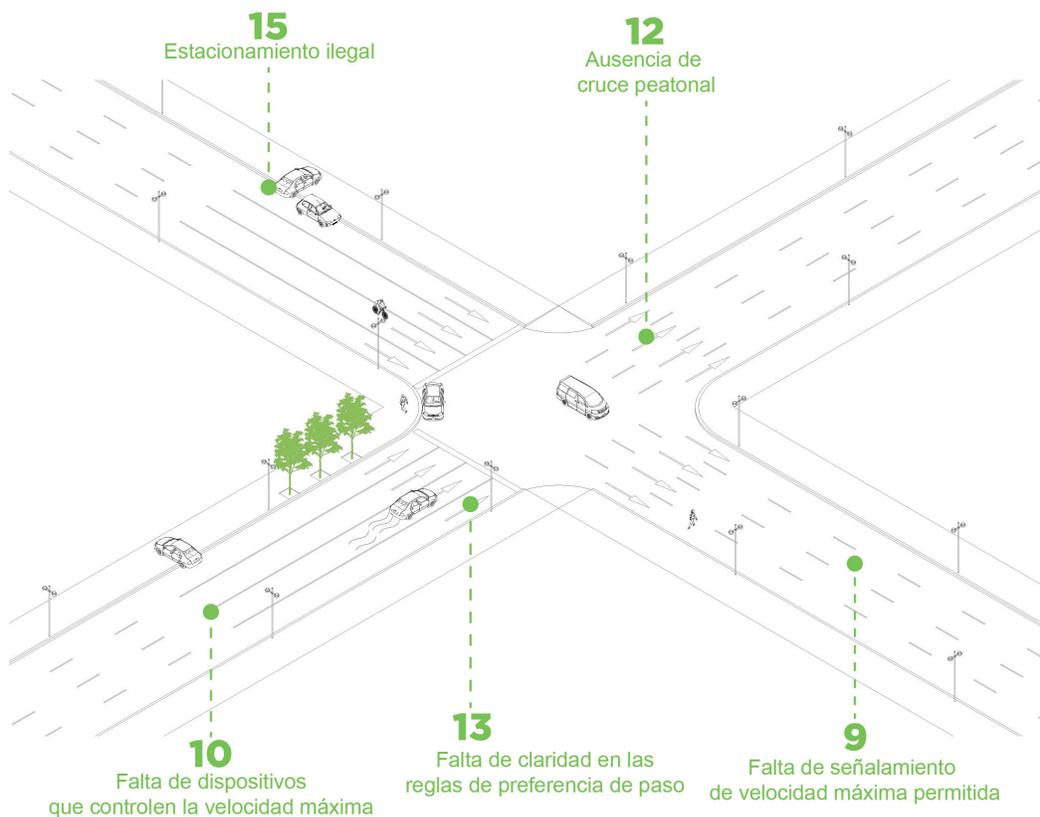
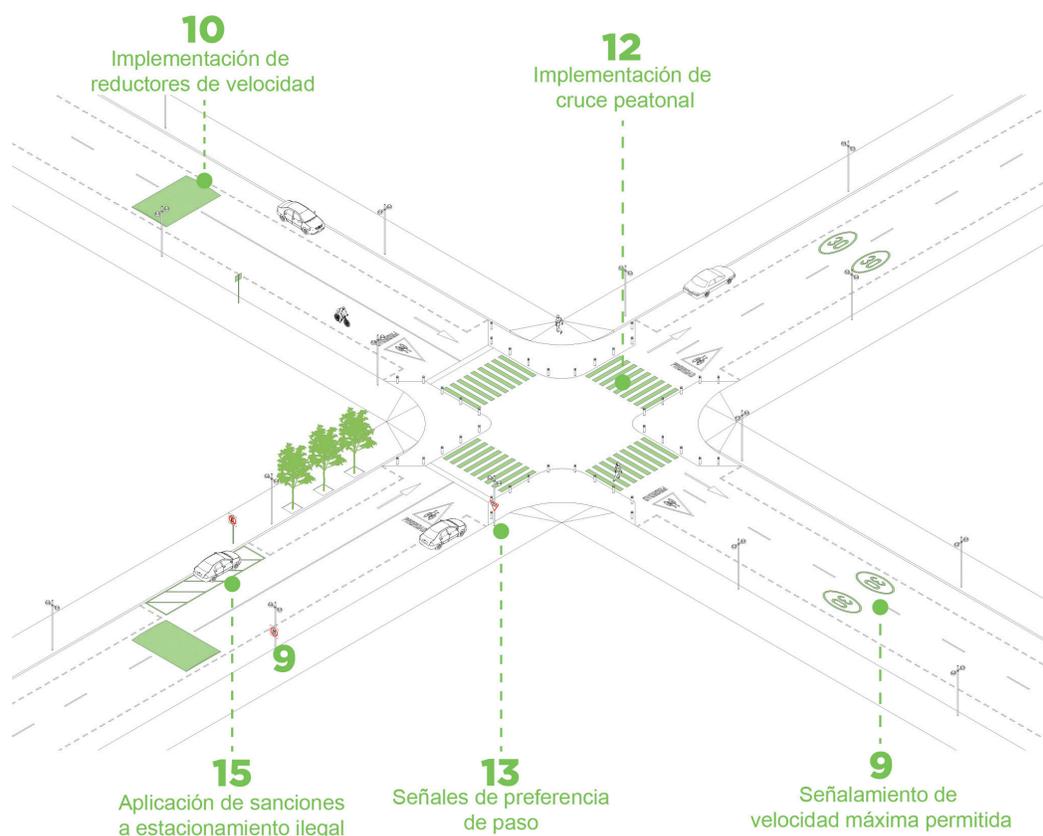


ILUSTRACIÓN 14. APLICACIÓN DE GRUPO DE MEDIDAS DE REGULACIÓN DE TRÁNSITO



9. SEÑALAMIENTO DE VELOCIDAD MÁXIMA

La señalización más importante de seguridad es la velocidad máxima permitida en la vía. Su definición requiere de un sustento técnico, que puede recuperarse de los manuales y las normas que establecen reglas en cuanto a estas velocidades máximas. Se debe revisar el Manual de Diseño Geométrico de Vialidades (Sedesol), el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (SCT), el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad (SCT), el Manual de Calles (SEDATU) y la NOM-034-SCT2-2011.

Para hacer visible en la calle la velocidad máxima permitida, se utilizan dos tipos de señalamientos: el vertical y el horizontal. Para el señalamiento horizontal, se debe hacer la aplicación de pintura o balizamiento en el área de rodamiento. Estas marcas deben colocarse considerando los siguientes criterios: al inicio del tramo donde rija la velocidad; en los primeros 300 m después de la incorporación de otra vía (**ILUSTRACIÓN 16. DESPUÉS**); en zonas de alta afluencia peatonal como escuelas, recintos religiosos, hospitales y mercados; antes de curvas peligrosas, en vías de acceso controlado en los carriles centrales cuando exista una velocidad diferente en cada uno de ellos.

Estas marcas pueden tener diferentes dimensiones dependiendo de la velocidad permitida (**FIGURA 24**). Cuando se tiene una velocidad de hasta 60 km/h, se implementa el primer tipo de marca que está integrada por una raya de 0.10 m de ancho en forma de rectángulo con los extremos redondeados de 4.00 m de alto y 2.00 m de ancho. Para velocidades mayores a 60 km/h se implementa el segundo tipo de marca que se integra por una raya de 0.15 m de ancho en forma de rectángulo con los extremos redondeados de 6.00 m de alto y 3.00 m de ancho (**ILUSTRACIÓN 15**).

Para el señalamiento vertical, se deben instalar placas fijadas en postes o estructuras, con el símbolo y/o leyendas que especifiquen la velocidad máxima permitida en la vía.

ILUSTRACIÓN 15. MARCAS DE VELOCIDAD MÁXIMA

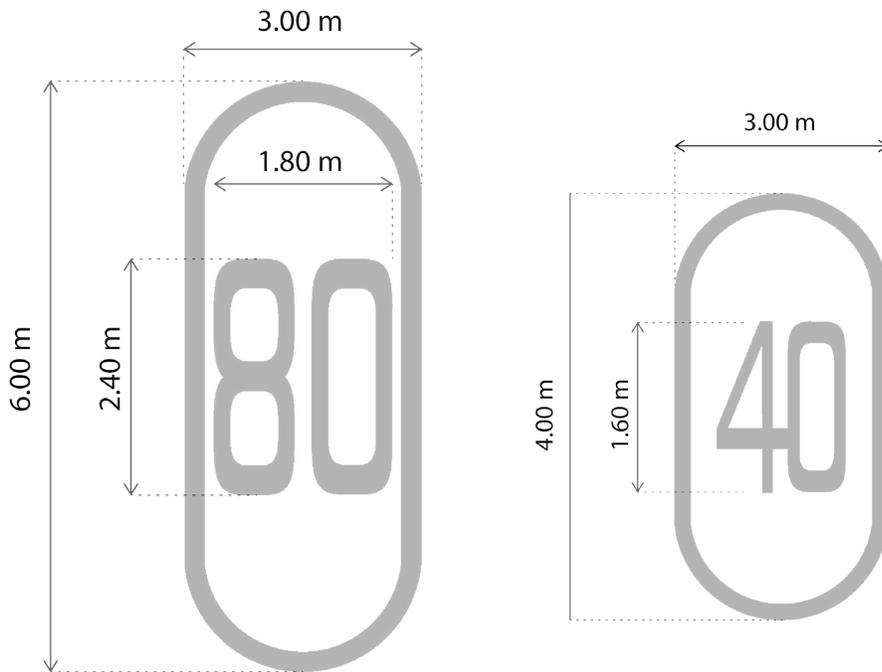
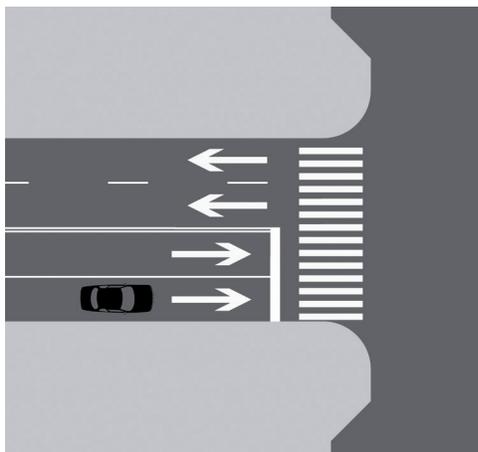
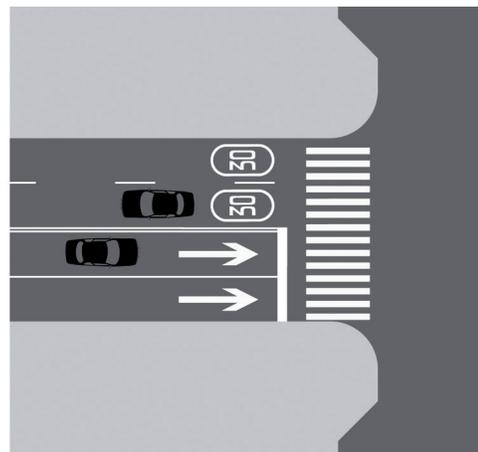


ILUSTRACIÓN 16. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE VELOCIDAD MÁXIMA



Antes

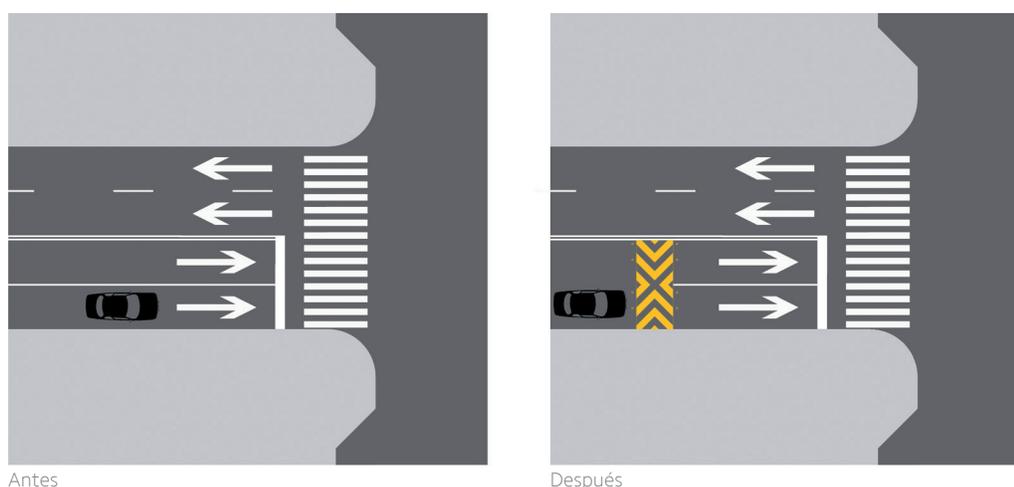


Después

10. IMPLEMENTACIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD

En muchas ocasiones no es suficiente contar con el señalamiento de la velocidad permitida en la vialidad, sino que se debe reforzar la restricción de velocidades máximas. La implementación de reductores físicos de velocidad permiten controlar la velocidad máxima permitida en la vía y reforzar las señales de alto o ceda el paso previo a una intersección (**ILUSTRACIÓN 17. DESPUÉS**). Para implementar esta medida, es posible instalar dispositivos que sean prefabricados con materiales plásticos y/o metálicos que se coloquen fácilmente y no requieran obras civiles. Posteriormente, se pueden sustituir con otros dispositivos más grandes (como plataformas a nivel). El mercado ofrece una variedad suficiente de opciones para ello.

ILUSTRACIÓN 17. EJEMPLO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD



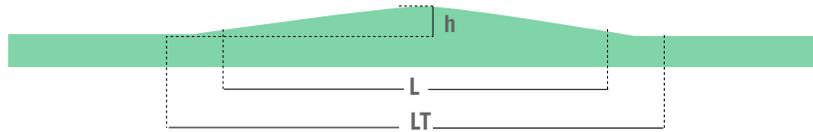
Existen diferentes tipos de reductores de velocidad (ReVos), de tipo sinoidal, trapezoidal, circular y tipo vado (**ILUSTRACIÓN 18**). El revo tipo trapezoidal permite el cruce de peatones sobre él (**ILUSTRACIÓN 20**). Dependiendo de la velocidad máxima permitida en la vía son las dimensiones de diseño del reductor de velocidad.

FIGURA 20. REVO TIPO TRAPEZOIDAL, CIUDAD DE MÉXICO



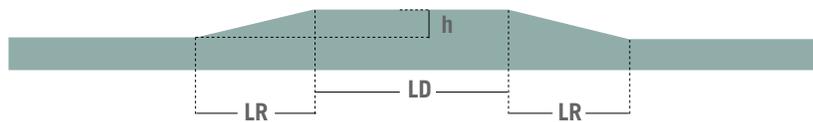
Foto: Sonia Medina.

ILUSTRACIÓN 18. TIPOS DE ELEMENTOS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD



VELOCIDAD DE DISEÑO 20 KM/H 30 KM/H 40 KM/H 50 KM/H

CARACTERÍSTICAS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO SINUSOIDAL				
Longitud del desarrollo (L)	3 m	4 m	6 m	9.50 m
Longitud total (LT)	3.40 m	4.80 m	7.20 m	12 m
Altura (h)	0.12 m	0.12 m	0.12 m	0.12 m
Distancia entre reductores de velocidad	30 m	50 m	75 m	100 m



VELOCIDAD DE DISEÑO 20 KM/H 30 KM/H 40 KM/H 50 KM/H

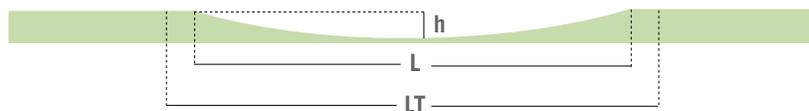
CARACTERÍSTICAS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO TRAPEZOIDAL				
Longitud del desarrollo (LD)	4 m	4 m	4.60 m	5.20 m
Longitud de la rampa (LR)	0.70 m	1 m	2 m	2.50 m
Altura (h)*	0.10 m	0.10 m	0.12 m	0.12 m
Gradiente de la rampa	14%	10%	6%	5%

* Cuando la colocación del reductor de velocidad se encuentre junto a aceras con una luz de guarnición de más de 0.12 m, la altura se debe ajustar al nivel de acera; por lo tanto, el desarrollo de la rampa deberá ser mayor, manteniendo la gradiente indicada en la tabla.



VELOCIDAD DE DISEÑO 20 KM/H 30 KM/H 40 KM/H 50 KM/H

CARACTERÍSTICAS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO CIRCULAR				
Longitud del desarrollo (L)	2.45 m			
Altura (h)	0.10 m			
Radio (r)	7.5 m			



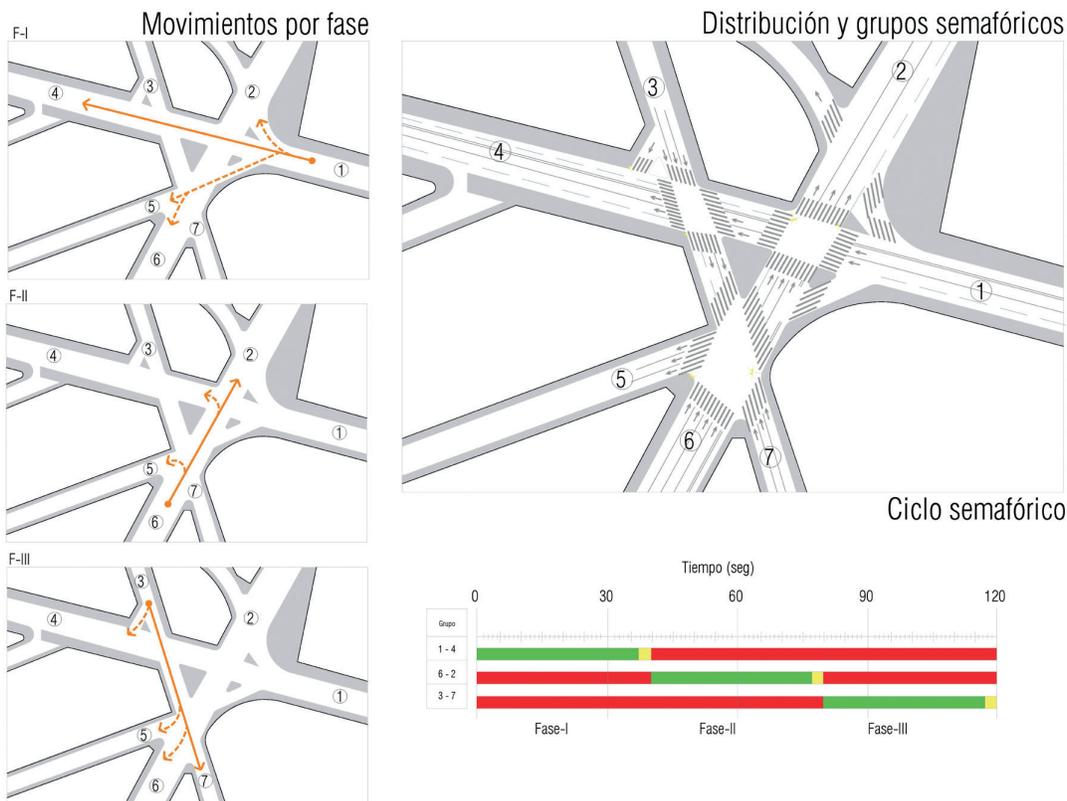
VELOCIDAD DE DISEÑO 20 KM/H 30 KM/H 40 KM/H 50 KM/H

CARACTERÍSTICAS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO VADO				
Longitud del desarrollo (L)	3 m	4 m	6 m	9.50 m
Longitud total (LT)	3.40 m	4.80 m	7.20 m	12 m
Altura (h)	0.12 m	0.12 m	0.12 m	0.12 m
Distancia entre reductores de velocidad	30 m	50 m	75 m	100 m

Fuente: Guía de infraestructura ciclista para la Ciudad de México (CDMX, 2016).

11. AJUSTE DE FASES Y CICLO DE SEMÁFOROS

ILUSTRACIÓN 19. EJEMPLO DE DISEÑO DE FASES DE SEMÁFORO



Una adecuada distribución de fases y tiempos en los semáforos permite que todos los usuarios de la vía acepten la operación establecida y se reduzca el riesgo de que rompan las reglas y crucen cuando el semáforo está en rojo. Si bien en México no hay muchas referencias regulatorias para diseñar ciclos y fases adecuados, se pueden utilizar las recomendaciones internacionales, para estimar el tiempo que un usuario de la vía está dispuesto a esperar antes de cruzar una calle. Éstas establecen que mientras más corta sea la fase, mejor será el comportamiento de los usuarios (York et al., 2007 ; NACTO, 2016). Ciclos menores a 60 segundos en calles secundarias y 90 segundos en calles primarias son en general recomendables (**ILUSTRACIÓN 19**).

Las fases deben tener el tiempo suficiente para que alguien a una velocidad de un metro/segundo pueda cruzar. Asimismo, en caso de un flujo muy alto de peatones, se justifica una fase todo en rojo donde todos los cruces peatonales estén en verde, incluso cruces en diagonal cuando la demanda peatonal lo requiera.

12. IMPLEMENTACIÓN DE MARCAS DE CRUCE PEATONAL

Los cruces peatonales son de los elementos más importantes que faltan generalmente en las calles, y que requieren un bajo costo de inversión. Existen dos formas de pintar los pasos peatonales bajo los estándares previstos en la NOM-034-SCT2-2011, aunque como con todas las señales, es posible que exista regulación estatal. La primera, recomendable para vías primarias, es con cebras, es decir, una sucesión de rayas de 40 cm de ancho paralelas a la trayectoria de los vehículos y separadas entre sí 40 cm (**ILUSTRACIÓN 20. VÍA PRIMARIA**). La segunda, aplicable generalmente a vías secundarias consiste en dos rayas paralelas a la trayectoria de los peatones de 20 a 40 cm de ancho. En ambos casos con una longitud igual a 4 metros como mínimo o bien respondiendo al ancho de las banquetas entre las que se encuentran situadas (**ILUSTRACIÓN 20. VÍA SECUNDARIA**). Sin embargo, si se tiene un alto flujo peatonal se debe revisar el nivel de servicio peatonal en el cruce para que el largo de las rayas responda al volumen peatonal. Si la demanda peatonal lo justifica y se trata de cruces semaforizados, es conveniente pintar rayas peatonales en diagonal (**ILUSTRACIÓN 21**).

ILUSTRACIÓN 20. TIPOS DE MARCAS DE CRUCE PEATONAL

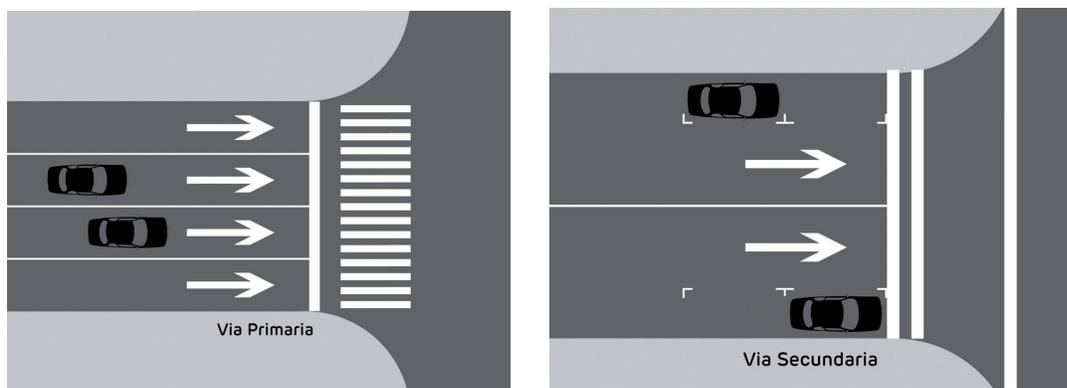
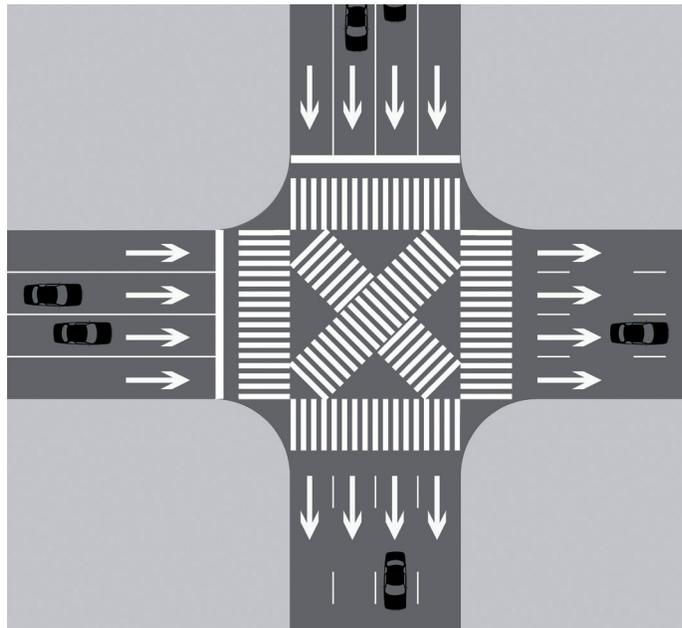


ILUSTRACIÓN 21. RAYAS PEATONALES EN DIAGONAL



La razón fundamental de implementar otro diseño en los cruces peatonales de vías secundarias es el ahorro de pintura ya que influye en el costo, por lo que en estas vías no se prohíbe que se usen cebras.

La pintura de tráfico con un costo menor tiene una duración corta de seis meses a un año, mientras que la más cara (termoplástica, aplicada en calor) puede durar hasta tres años, aunque el costo tiende a ser de más del doble que la primera. Si se planea que la intervención tenga una vida de más de dos años, es recomendable usar pintura termoplástica.

13. SEÑALES DE PREFERENCIAS DE PASO

En las intersecciones es el lugar donde confluyen todos los usuarios de la vía y una medida de evitar colisiones es a través de reglas claras de circulación que otorguen prioridad de paso. La preferencia de paso se define como la prerrogativa que tiene alguno de los usuarios de la vía para que prosiga su marcha en el punto donde convergen flujos de circulación. Pueden tenerla ciertos usuarios o los que circulan sobre una determinada calle (la más grande y/o la que más flujo tiene), o también puede alternarse de acuerdo con otros criterios: quién llega primero, la regla uno por uno o las fases de un semáforo. En cualquier caso, estas reglas deben quedar sumamente claras en las calles, aún cuando una ley o un reglamento lo establezcan como norma general. Esto es posible realizarlo a través de señalamiento vertical o dispositivos que establezca con claridad en la vía quién tiene preferencia (TABLA 9).

TABLA 9. CRITERIOS Y SEÑALES PARA DEFINIR PREFERENCIAS DE PASO

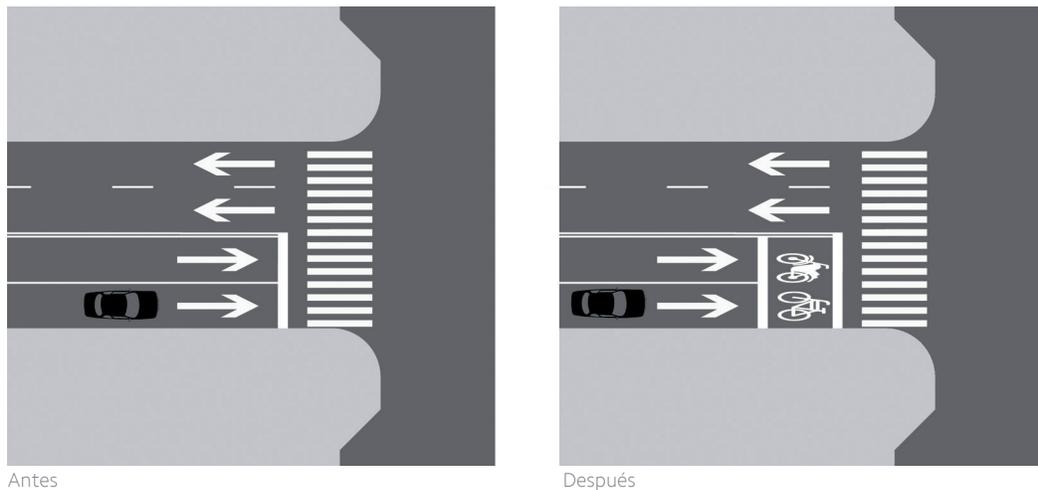
CONFLICTO	PREFERENCIA	SEÑAL / DISPOSITIVO
Vehículos giran sobre la trayectoria de peatones cruzando el paso peatonal.	Los peatones siempre tienen preferencia de paso, sin embargo esto se debe reforzar en ciertos casos que lo ameriten con señales.	
Vehículos convergen y una de las vías es más amplia y/o con mayor flujo.	Los vehículos que circulan sobre la vía más amplia y/o con mayor flujo tienen preferencia de paso. Los otros deben ceder el paso y en su caso detenerse, y esperar un hueco en el flujo.	
Vehículos convergen en una intersección semaforizada.	La preferencia se alterna de acuerdo con las fases del semáforo.	
Vehículos convergen en una intersección no semaforizada desde dos vías de un carril de circulación.	La preferencia se alterna cada que un vehículo cruza.	
Vehículos convergen en una intersección no semaforizada desde dos vías de dos o más carriles de circulación y de semejante dimensión y flujo vial.	La preferencia la tiene el vehículo que llega primero, y la mantienen los que vienen detrás. Se alterna la preferencia aprovechando un hueco en el flujo.	No se usa una señal o dispositivo.

Fuente: Elaboración propia.

14. IMPLEMENTACIÓN DE CAJAS BICI/MOTO

En intersecciones semaforizadas es importante colocar un área de espera ciclista también conocida como caja bici/moto, adelantada a las líneas de alto de los vehículos motorizados (**ILUSTRACIÓN 22. DESPUÉS**). Esto le da al ciclista la oportunidad de tener un arranque preferencial, limitando su exposición a emisiones contaminantes de los vehículos motorizados al momento de la aceleración de éstos, y permite que los conductores los tengan dentro de su campo visual. Además, la implementación de un área de espera ciclista permite a éste, en vías transversales, posicionarse sobre ella cuando quiere girar a la izquierda. Esta área de espera se coloca detrás del paso peatonal separándola 1.20 m. Incluye dos líneas transversales a la vía de 0.60 cm de ancho con una separación de 4 m entre ellas. Dentro de esta área siempre se colocan pictogramas de bicicleta y en su caso motocicleta.

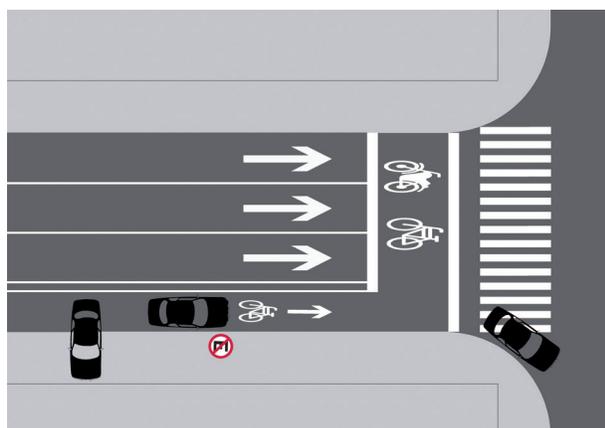
ILUSTRACIÓN 22. CAJAS BICI / MOTO



15. APLICACIÓN DE SANCIONES A ESTACIONAMIENTO ILEGAL

La presencia de autos estacionados en lugares fuera de los espacios destinados para ello, afecta la seguridad de peatones, ciclistas y otros conductores de vehículos al obligar a los usuarios a modificar sus trayectorias de manera impredecible para los demás. Por ello señalar y aplicar la ley adecuadamente es una medida de bajo costo, en virtud de que, a diferencia del cumplimiento de los límites de velocidad, en este caso la inversión requerida es prácticamente nula. Los principales puntos donde ocurre el estacionamiento ilegal son en cruces peatonales, paradas de autobuses, banquetas, ciclovías, entrada a espacios de gran demanda peatonal y doble fila en vías primarias (**ILUSTRACIÓN 23**).

ILUSTRACIÓN 23. ESTACIONAMIENTO ILEGAL A EVITAR



Definir los lugares prohibidos para estacionar se hace a través de las normas de tránsito y las señales en el lugar. Modificar la primera implica un proceso más largo, por lo que es una medida a mediano plazo. A corto plazo se puede establecer señales restrictivas y/o pintar las guarniciones del color con el que se define el estacionamiento prohibido en el arroyo vial previstas en la NOM-034-SCT2-2011.

3.3.3 ACCIONES DE MOBILIARIO Y LUMINARIAS

El mobiliario y en general todos los elementos que se encuentran en la calle deben tener su lugar separado de los espacios de circulación peatonal, en condiciones que no afecten a los peatones, y cumpliendo con el objetivo por el cual están ahí. Sin embargo, en muchos casos no es así (**ILUSTRACIÓN 24**). Resolver estos pequeños elementos puede mejorar la seguridad de las personas, sobre todo al mejorar la visibilidad y evitar desvíos innecesarios (**ILUSTRACIÓN 25**).

ILUSTRACIÓN 24. PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA CALLE A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE ACCIONES ENFOCADAS AL MOBILIARIO Y LUMINARIAS

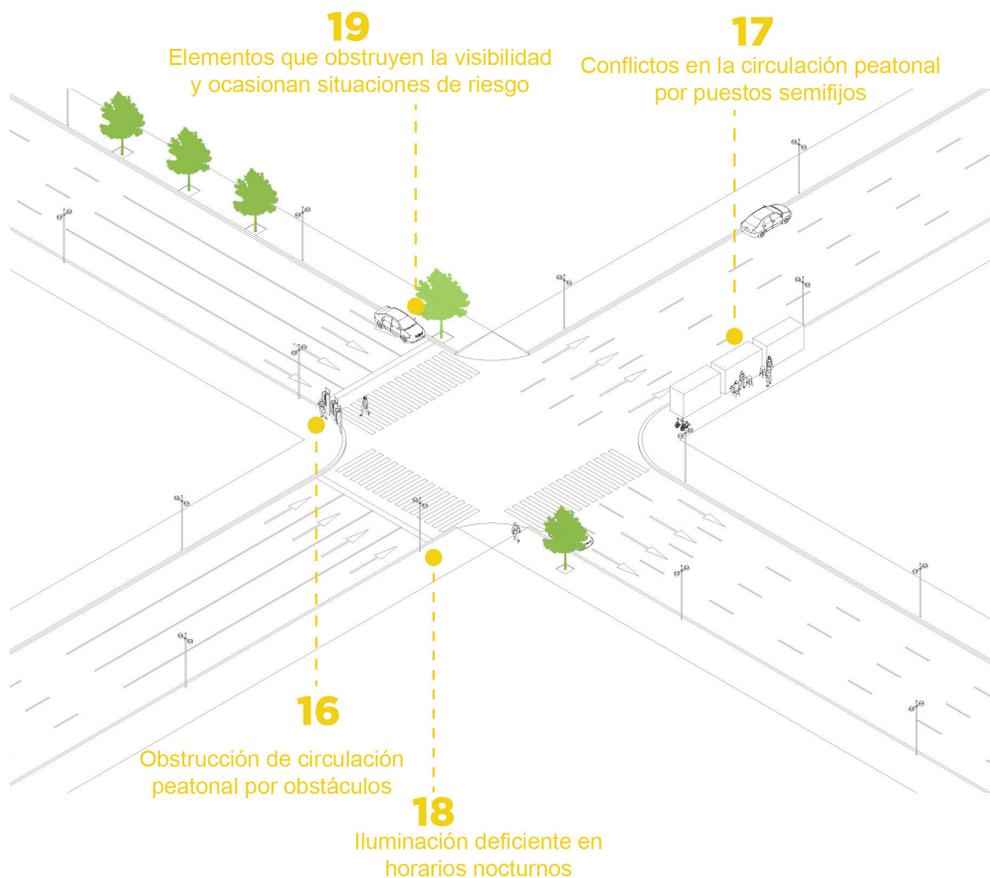
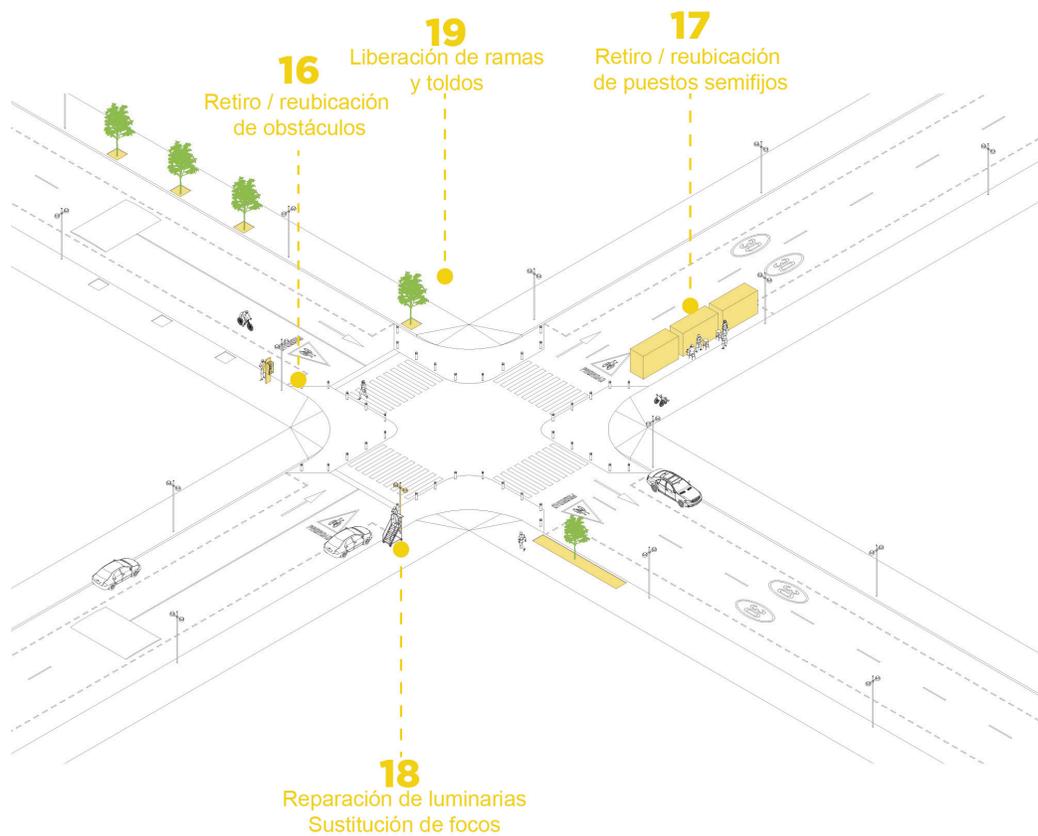


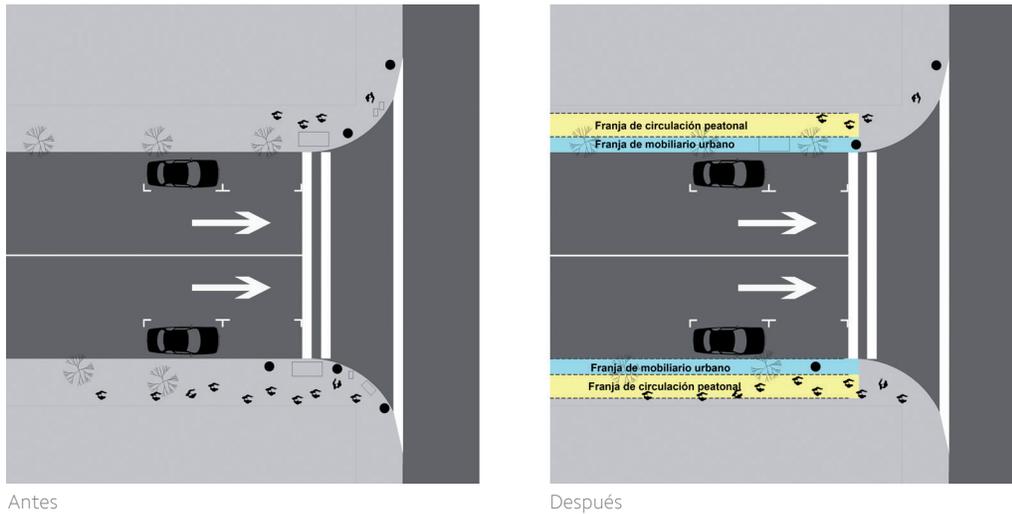
ILUSTRACIÓN 25. APLICACIÓN DE GRUPO DE ACCIONES ENFOCADAS AL MOBILIARIO Y LUMINARIAS



16. RETIRO/REUBICACIÓN DE OBSTÁCULOS

Constantemente se colocan de manera inadecuada elementos de mobiliario urbano en la calle, en especial teléfonos públicos, enseres y postes, que se convierten en obstáculos para los peatones (**ILUSTRACIÓN 26. ANTES**). Eliminar estos obstáculos reubicándolos es una medida de bajo costo ya que permite reducir el riesgo de que los peatones tomen trayectorias impredecibles, especialmente en las esquinas de una intersección. La franja de circulación peatonal debe estar totalmente libre de obstáculos (**ILUSTRACIÓN 26. DESPUÉS**).

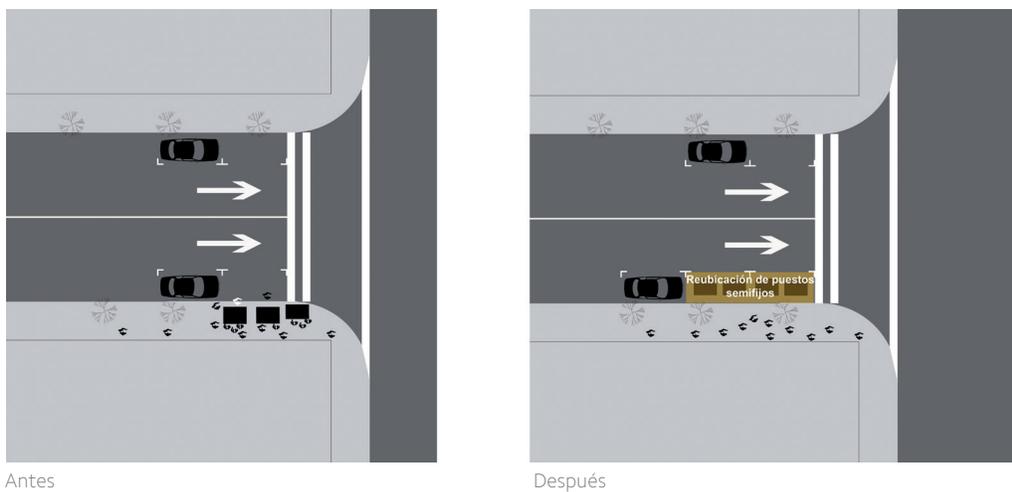
ILUSTRACIÓN 26. FRANJAS EN EL ESPACIO PÚBLICO



17. RETIRO/REUBICACIÓN DE PUESTOS SEMIFIJOS

En México existe la presencia de comercio en la calle, en algunas ocasiones temporal o semifijo. Generalmente este comercio está ubicado en las baquetas, en lugares donde hay un alto flujo peatonal (**ILUSTRACIÓN 27. ANTES**), por lo que llegan a causar conflictos en la circulación de peatones reduciendo su nivel de servicio. Frecuentemente la existencia de estos puestos y el alto flujo peatonal ocasiona que las personas caminen en el arroyo vial causando un gran riesgo para todos los usuarios de la vía, principalmente los peatones. Una solución y medida es el retiro o reubicación de puestos semifijos en la vía, pudiendo utilizar espacios de estacionamiento ampliando la banqueta o confinando el espacio para su colocación y así liberar la banqueta (**ILUSTRACIÓN 27. DESPUÉS**).

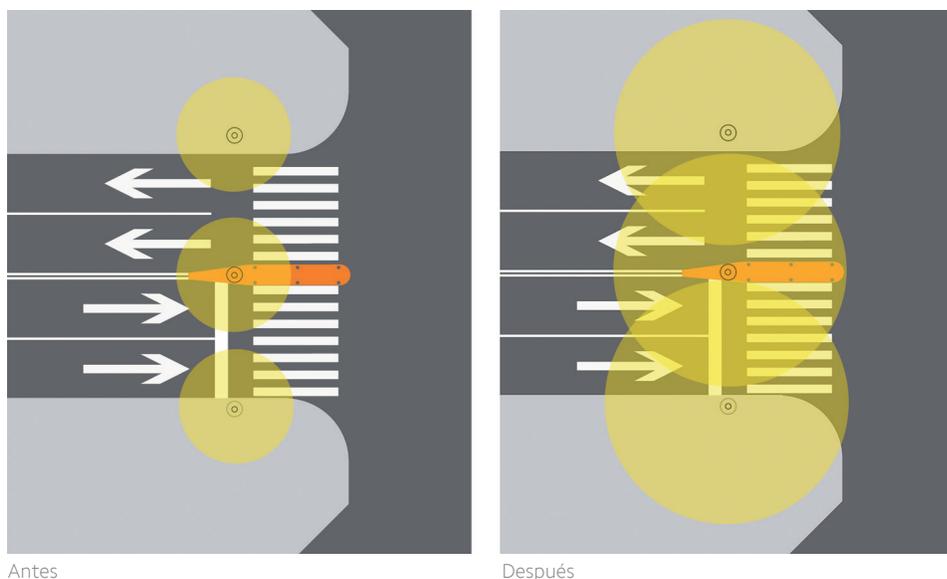
ILUSTRACIÓN 27. ESPACIO PARA REUBICAR PUESTOS SEMIFIJOS



18. REPARACIÓN DE LUMINARIAS, SUSTITUIR FOCOS

Las calles deben contar con iluminación artificial que alumbré un gran porcentaje de la vía en un horario nocturno y durante el día en aquellos lugares que no cuentan con la presencia de luz solar. Para ello es importante revisar la distancia de disposición de las luminarias así como la iluminación media en servicio (lux). Las intersecciones son puntos importantes en la iluminación de la vía en un horario nocturno por lo que la reparación de las luminarias y sustitución de focos que no funcionan es una medida de bajo costo y de muy alto beneficio. La NOM-013-ENER-2013 establece la iluminación media en servicio que se requiere de acuerdo a la vialidad. El papel más importante de las luminarias en las calles es que iluminen los cruces peatonales (**ILUSTRACIÓN 28. DESPUÉS**).

ILUSTRACIÓN 28. MEJORA DE ILUMINACIÓN AL SUSTITUIR FOCOS



Antes

Después

19. LIBERACIÓN DE RAMAS Y TOLDOS

La altura mínima libre de elementos que pongan en riesgo a un peatón es de 2.20 m (Manual de Normas de Accesibilidad), por lo que cualquier elemento que esté por debajo de esa altura debe ser eliminado. De igual forma se debe garantizar que la iluminación llegue hasta el suelo, cuidando siempre el importante papel ambiental y social de los árboles. No se debe justificar una poda exagerada con la seguridad y para ello es importante tomar en consideración los lineamientos de poda establecidos en la NADF-001-RNAT-2012.

3.3.4 ACCIONES DE SUPERFICIES Y PAVIMENTOS

En muchas ocasiones la existencia de grietas, hoyos, registros abiertos, coladeras sin tapa u otro tipo de obstáculos en la superficie de la banqueta o del arroyo vehicular pueden generar situaciones de riesgo. Estas medidas inciden en la restructuración de estos elementos con soluciones de bajo costo para mejorar la superficie de la calle.

ILUSTRACIÓN 29. PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA CALLE A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE ACCIONES ENFOCADAS A LA CALIDAD DE LA SUPERFICIE DE LA CALLE

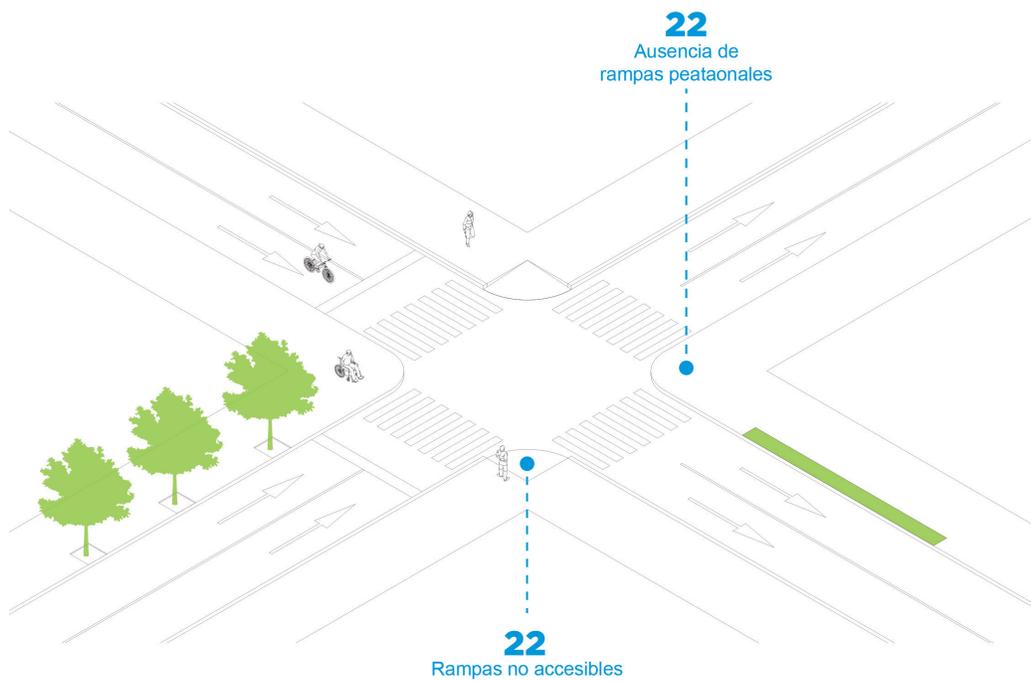
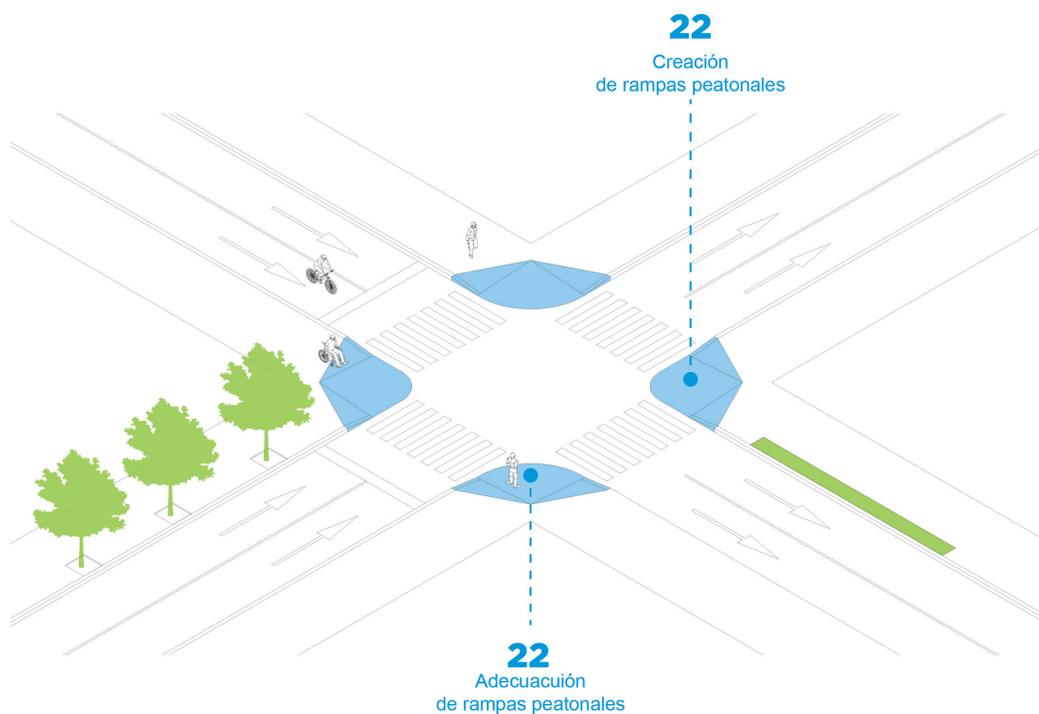


ILUSTRACIÓN 30. APLICACIÓN DE GRUPO DE ACCIONES ENFOCADAS A LA SUPERFICIE Y PAVIMENTOS



20. REPAVIMENTACIÓN Y BACHEO

Una mala calidad de banqueta y arroyo vehicular son causa de siniestros de tránsito, sobre todo peatonales. El arreglo de baches, desniveles y grietas en especial en las áreas de circulación peatonal, tiene beneficios rápidos y costos bajos, lo que lo hace una opción fácil y provechosa de implementar. Sin embargo, a mayor precisión en la solución de los problemas de pavimentos, mayor el costo, y especialmente en banquetas.



Fotos: Sonia Medina.

21. RENIVELACIÓN Y CAMBIO DE TAPA DE REGISTROS

Los registros abiertos, con tapa rota o desnivelados requieren atención inmediata por el alto riesgo que representan tanto para peatones como para conductores de vehículos. Esto incluye alcantarillas y rejillas de drenaje pluvial. El trabajo es muy preciso y requiere una importante logística de obra de mantenimiento preventivo y correctivo, además de una fuerte coordinación con el organismo de aguas, CFE y empresas de telecomunicaciones.



Fotos: Sonia Medina.

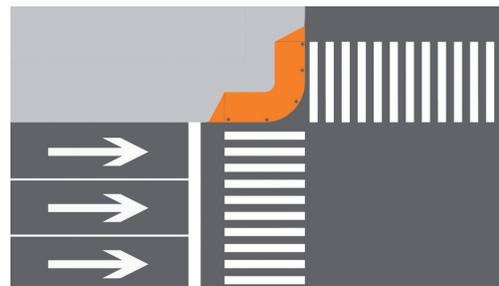
22. CONSTRUCCIÓN / ADECUACIÓN DE RAMPAS PEATONALES

Uno de los aspectos fundamentales relacionado con la accesibilidad es el desnivel en las esquinas. Las rampas deben cumplir con los requisitos de los criterios de accesibilidad respecto a pendientes, desniveles, secciones y respeto a líneas de deseo. La inversión en obra civil para construir o arreglar una rampa puede ser alta, pero no hay justificación para no hacerlo. Las condiciones para una rampa adecuada están en casi todos los manuales de diseño vial: 6% de pendiente máxima y evitar al máximo los desniveles. Por eso es ampliamente recomendable construir rampas alabeadas (**ILUSTRACIÓN 31. DESPUÉS**).

ILUSTRACIÓN 31. CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS PEATONALES



Antes



Después

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE DISEÑO VIAL

Al buscar acciones estratégicas más eficaces para reducir el riesgo vial y desarrollar modelos de gestión de las calles que aumentan la seguridad vial, las ciudades han replanteado los objetivos y la función de las calles como elementos más complejos y ricos más allá de la circulación de vehículos, a través de nuevas formas de movilidad y tipos de espacios públicos que mejoren la calidad de vida. Como se ha planteado en esta Guía, los nuevos modelos de gestión de proyectos, que abarcan flexibilidad de materiales, operación y diseño, requieren a su vez mayor conocimiento colectivo, mejores herramientas y mayor participación en la gestión pública. Esta Guía ha respondido el ¿qué? para la implementación, por lo que se necesita complementar respondiendo el ¿cómo? A continuación, se proponen elementos a considerar para lograr una implementación efectiva y exitosa de las intervenciones de seguridad vial propuestas en la presente Guía.

CAPACIDAD TÉCNICA

Si bien se requieren líderes locales y servidores públicos comprometidos que entiendan el potencial de los proyectos de movilidad sustentable y segura, también es necesario contar con un equipo técnico. Se designará a un responsable de proyectos de seguridad vial de bajo costo, e idealmente a especialistas en planeación, financiamiento, costos, materiales e implementación, que puedan trabajar transversalmente dentro del gobierno.

Para esta sección de la Guía no se requieren nuevos recursos humanos e institucionales, es suficiente usar los existentes de manera efectiva. Tampoco existe una sola manera de trabajar interinstitucionalmente, de hecho, la flexibilidad de los proyectos permite que se realicen distintas configuraciones del equipo. Por ejemplo, en ciudades mayores donde existen áreas especializadas en movilidad y transporte, la responsabilidad puede recaer en ellas, como es el caso de la Ciudad de México o Guadalajara. Otras ciudades cuentan con organismos especializados como los IMPLANes -León, Puebla, o Culiacán, y ciertos municipios metropolitanos se caracterizan por una alta capacidad institucional como San Pedro Garza García o las alcaldías Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo en la Ciudad de México.

FLEXIBILIDAD EN LA GESTIÓN

A diferencia de las obras tradicionales, que requieren un largo proceso de planeación, las intervenciones de bajo costo no podrán llevarse a cabo exitosamente si no aprovechan las oportunidades que se dan, generalmente en un corto período de tiempo. Es común que las decisiones estratégicas de una administración no pasen por un proceso de planeación previo o se caractericen por una inercia burocrática. Al contrario, responden usualmente a solicitudes de grupos comunitarios, políticos, funcionarios y coyunturas específicas, lo cual requiere de respuestas rápidas basadas en la priorización de las medidas de bajo costo aquí propuestas.

Por ello, se recomienda establecer protocolos abiertos a inversiones estratégicas. Para aprovechar oportunidades y detectar proyectos demandados socialmente, los procedimientos deben estar definidos. Si bien la metodología de definición de puntos de intervención (**SECCIÓN 3.1**) y la evaluación (**SECCIÓN 3.5**) son eficaces, la implementación depende en gran medida del aprovechamiento de sinergias y oportunidades. Así, las instituciones y organizaciones civiles deben estar preparadas para responder rápidamente.

El éxito de la implementación está en que las personas y el equipo responsable del proceso tenga acceso a los proyectos potenciales. También es recomendable compartir información acerca de los proyectos planeados y calendarizados previamente, especialmente la repavimentación, a fin de que los proyectos de bajo costo se adicionen a estos y se genere una sinergia atractiva para mejorar cruces peatonales, implementar ciclocarriles o introducir medidas de reducción de velocidades. De hecho, en ciudades con programas de medidas de bajo costo, el proceso es inverso: los proyectos peatonales y ciclistas son los que ahora guían el calendario de repavimentación (Orcutt, 2016).

FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

Gran parte de los fondos federales y estatales para el financiamiento de proyectos están diseñados con criterios rígidos y a veces inadecuados a las necesidades observadas en la calle. Por ello, la implementación de proyectos requiere de nuevas estrategias. Primero, se recomienda usar recursos locales, dado que incluso las ciudades con alta capacidad de gestionar fondos federales saben que completar todo el procedimiento requerido puede ser engorroso. Las secretarías federales con ingerencia en el financiamiento y ejecución de proyectos suelen dudar de la eficacia de diseños innovadores y de sus justificaciones ambientales y sociales, distintas a las que suelen ser usadas en los protocolos y procedimientos tradicionales. Asimismo, los fondos generalmente financian obras pero no proyectos, pero sin proyecto no se puede integrar el expediente para acceder a los recursos.

Otra opción es incluir intervenciones dentro del presupuesto de proyectos de rediseño vial o del espacio de mayor costo y amplitud. Así, es posible aprovechar recursos y medidas de compensación, mitigación e integración urbana y/o ambiental para que actores privados realicen directamente las intervenciones, en el marco de un proyecto público. De la misma manera, se puede vincular con ingresos específicos como parquímetros o fideicomisos.

PROTOCOLOS DE OBRA PÚBLICA

Las intervenciones rápidas no son generalmente compatibles con los procesos de asignación de obra tradicionales. Existen tres opciones de protocolos de obra pública más adecuados a las intervenciones presentadas por la Guía.

La obra por administración está realizada mediante contratos flexibles de obra y suministro¹⁵ y a través de donaciones o medidas de compensación/mitigación de impacto ambiental o de integración urbana¹⁶. La obra por administración es ejecutada directamente por el gobierno local con recursos y equipo interno, complementado con contratos de adquisición de materiales "ad hoc", usando materiales existentes, o una mezcla de ambos. Las áreas de servicios urbanos usualmente tienen capacidad suficiente para realizar al menos parte de las intervenciones, con el excedente de materiales disponibles (pintura, por ejemplo) y con los recursos humanos y equipo existentes para repavimentar, pintar y colocar elementos en el espacio público.

¹⁵ Llamados contratos IDIQ *indefinite delivery/indefinite quantity* en Estados Unidos.

¹⁶ Las medidas de integración urbana son las derivadas del dictamen de impacto urbano. En el caso de la CdMx, son análogos al estudio de impacto ambiental pero se evalúan los impactos a nivel de movilidad y servicios.

Los contratos flexibles a privados pueden ser de suministro, servicios u obra pública. Estos permiten la implementación de medidas en distintos lugares a lo largo de un período de tiempo, para permitir una reacción rápida por parte del gobierno a una coyuntura o demanda específica, sin requerir iniciar un procedimiento de asignación de obra nueva.

Estos dos tipos de ejecución de obra pueden incluso complementarse con donaciones privadas o medidas impuestas por obras y actividades privadas, de manera que puedan cumplir con los requerimientos de ejecución de obra pública.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Los materiales flexibles y de bajo costo de las intervenciones presentadas en esta Guía requieren un mantenimiento más frecuente. Este es importante y esencial tanto para el funcionamiento óptimo en el tiempo, como para una comunicación efectiva al público del valor de estas intervenciones. Para ello, es recomendable incluir el mantenimiento en el costo y la planeación del proyecto. Reponer elementos como bolardos, repintar marcas y rayas, y dar mantenimiento a macetas o sillas deben ser incluidos en el contrato de obra o servicios, y en la calendarización de servicios urbanos del gobierno local.

Por otra parte, elaborar un plan de mantenimiento efectivo deberá ir de la mano de la participación ciudadana, y permitir que sean los usuarios y la comunidad quienes actúen como inspectores de la calidad del proyecto. También es fundamental responder rápidamente a la solicitud ciudadana y resolver el problema adecuadamente; para ello, deben existir protocolos entre el receptor de la demanda, el responsable de la planeación, el que lo implementa y el que lo comunica. Finalmente, es importante para el diseño del proyecto prever los anchos y dimensiones de vehículos de mantenimiento.

PARTICIPACIÓN

La implementación de medidas de bajo costo requiere de una estrategia de participación, y para ello, es importante comunicar a la ciudadanía que los proyectos implementados pueden reevaluarse y modificarse, con la participación activa de la comunidad. Esta participación no debe entenderse como pasiva o receptora de posturas polarizadas a favor y en contra, sino como un elemento partícipe del codiseño de la calle. Así, la implementación de estos proyectos debe concebirse como parte del proceso participativo, y no simplemente como un resultado del mismo.

COMUNICACIÓN

La implementación de medidas de bajo costo pueden asociarse con riesgos políticos derivados de problemas de comunicación, ya que este tipo de proyectos suelen provocar reacciones polarizadas y posturas encontradas. Así, las personas pueden considerar los materiales temporales y de bajo costo como elementos poco fiables, y señalar una falta de planeación. El mismo hecho de que la intervención pueda ser modificada o eliminada puede ser percibida en la opinión pública como una señal de desperdicio de recursos públicos y de toma de decisiones sin sustento sólido.

Así, comunicar adecuadamente acerca de estos proyectos implica necesariamente haber incluido a la ciudadanía en el diseño de las mismas a través de una discusión previa. Sin embargo, también obliga a focalizar la comunicación hacia temas que pueden generar polarización y debates negativos. Transmitir los beneficios de las medidas no es fácil. Por ejemplo la

percepción de que intervenciones constituidas únicamente de pintura son insuficientes es muy común entre oposiciones ciudadanas a proyectos de ciclocarriles, orejas pintadas o señales en pavimento. Si no se transmite adecuadamente el beneficio de medidas intermedias y de rápida implementación, con un lenguaje consistente, imágenes explicativas y procesos que ayuden al público a entender al proyecto, los resultados pueden ser contraproducentes.

También, un error común es pretender que los proyectos se pueden implementar de noche o en fin de semana para que sean lo menos visible posible, cuando la transparencia, la apertura y el debate son elementos fundamentales para proyectos que viven esencialmente de la legitimidad social.

3.5 EVALUACIÓN

Toda acción gubernamental debe ser evaluada para conocer sus beneficios por la sociedad. La información de las evaluaciones se puede utilizar para: controlar, rendir cuentas, presupuestar con base en resultados y mejorar la gestión organizacional (González Gómez, 2010). En materia de políticas de seguridad vial, los indicadores que permiten medir el impacto suelen estar asociados al número de lesiones, muertes y colisiones ocurridas en un espacio determinado, durante un período de tiempo preestablecido. Es posible observar esta práctica en los análisis promovidos por el STCONAPRA o en los reportes y mapas de las autoridades de seguridad vial de distintas ciudades que aplican políticas en la materia bajo el paraguas Visión Cero (p.e. Nueva York, Los Ángeles, Estocolmo). Sin embargo, por motivos presupuestales y de capacidades de gestión, este tipo de prácticas de evaluación no siempre está al alcance de los municipios mexicanos.

Por tal motivo, el modelo propuesto en esta Guía pretende utilizar la inspección de seguridad vial como método de evaluación complementario a evaluaciones de impacto, como lo recomienda el Instituto Holandés de Seguridad Vial (SWOV, 2013). Para ello, es necesario realizar inspecciones de seguridad vial en aquellas intersecciones donde ya se intervino, además de contrastar y comparar los resultados ex-ante y ex-post. De esta manera el análisis de seguridad vial, resumido en las listas de verificación (**FIGURAS 17 Y 18**), sirve como línea de base que se compara con análisis posteriores que utilizan la misma metodología.

Para que la evaluación no se restrinja a intervenciones específicas, se recomienda incluir los análisis ex ante y ex post en sistemas de información geográfica, como los utilizados en el primer paso del modelo. De esta manera es posible conocer la evolución de la infraestructura en términos de seguridad vial en distintos niveles, desde los polígonos intervenidos hasta la totalidad del municipio.

REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials (ASHOTO), 2011. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington, D.C.

Aguilar-Idáñez, J., 2011. *La participación comunitaria en salud: ¿Mito o realidad?*. Madrid, España.

Axa., 2012. *Reflexiones Axa: Seguridad vial*. [pdf] Disponible en: <https://axa.mx/documents/10928/392193/ReflexionesAXA_SeguridadVial.pdf>

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, 2015. *Programa de Certificación de Operadores del Transporte Público en el Estado De Puebla*. [pdf] Disponible en: <<https://conocer.gob.mx/wp-content/uploads/2017/05/ICATEP.pdf>>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 1915. Art. 73 y 115.

Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y protocolo facultativo, 2008. [pdf] Disponible en: <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/D39TER.pdf>>

Coria, S., 2016. *The Pursuit of Legible Policy: Agency and Participation in the Complex Systems of the Contemporary Megalopolis*. México: Buró-buró. [pdf] Disponible en: <http://legiblepolicy.info/book/Legible-Policies_BB.pdf>

Dirección General de Tráfico (DGT), 2011. *La movilidad segura de los colectivos más vulnerables. La protección de peatones y ciclistas en el ámbito urbano*. España: Ministerio del Interior.

Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020. México: Diario Oficial de la Federación.

Ewing, R., y Dumbaugh, E., 2009. The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidence. *Journal of Planning Literature* 23(4), 347-367.

Gobierno del Reino Unido (GRU), 2015. *Road Safety Audit: Design Manual for Roads and Bridges. Vol. 5 Assessment & Preparation of Road Schemes*. [pdf] Disponible en: <<http://www.standardsforhighways.co.uk/ha/standards/dmrb/vol5/section2/GG%20119%20Road%20Safety%20Audit-web.pdf>>

Global Road Safety Partnership (GRSP), 2008. *Speed Management: A road safety manual for decision-makers and practitioners*. Ginebra.

Gobierno de la Ciudad de México (GCDMX), 2015. *Pasos Seguros*. [pdf] Disponible en: <<http://www.aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58e/669/8c1/58e6698c1f489315598567.pdf>>

Gobierno del Distrito Federal (GDF), (Sin Fecha). *Banqueta CDMX. Lineamientos para el Diseño y Construcción de Banquetas en la Ciudad de México*. [pdf] Disponible en: <<https://www.aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58d/aa9/2d1/58daa92d124fd544635169.pdf>>

González Gómez, J., 2010. *Los Grandes Problemas de México; Políticas Públicas: La Evaluación de la Actividad Gubernamental; Algunas Premisas Básicas de la Experiencia Mexicana*. México: El Colegio de México.

Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (CDMX), 2016. México: Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Handy, S., Boarnet, M., Ewing, R. y Killingsworth, R., 2002. How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine* 23(2), 64-73.

Hidalgo-Solórzano, E., Campuzan-Rincón, J., Chias-Becerril, L., Reséndiz-López, H., Sánchez-Restrepo, H., Baranda-Sepúlveda, B., FrancoArias, C., Híjar, M., 2010. *Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México: la perspectiva de los peatones*. México. [pdf] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/106/10618968004.pdf>>.

Híjar, M., Vazquez-Vela, E., y Arreola-Risa, C., 2003. Pedestrian traffic injuries in Mexico: a country update. *Injury Control and Safety Promotion* 10, 37-43.

Hipólito, R., 2012. *Modelo de intervenciones para la prevención de lesiones en motocicleta*. México: CONAPRA.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2016. *Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas*. [pdf] Disponible en: <http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825087999.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Glosario* [En línea] Disponible en: <<http://www.beta.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=reacc>>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), 2014. *Menos Cajones, Más Ciudad. El estacionamiento en la Ciudad de México*. México. [pdf] Disponible en: <<http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Menos-cajones-m%C3%A1s-ciudad.pdf>>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), 2014. *Incidencias viales en 2014 y cobertura de mercados, hospitales y escuelas en la delegación Miguel Hidalgo*. Disponible en: <https://a.tiles.mapbox.com/v4/itdpmexico.n7najf0m/page.html?access_token=pk.eyJ1IjoiaXRkcG1leGljbyIsImEiOiJLQ2I3TGpRIn0.5vOKiHRBTwwiJRmh_FI-3jw#14/19.4316/-99.2064>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), *Estrategia integral para el uso de la bicicleta en ciudades de América Latina*. Apoyo para la Guía de Seguridad Vial Ciclista. Sin publicar.

Institute for Road Safety Research (SWOV), 2010. *SWOV Fact Sheet. The high risk location approach*. [pdf] Disponible en: <https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/gearchiveerde-factsheet/uk/fs_blackspots_archived.pdf>

Institute for Road Safety Research (SWOV), 2013. *Fact Sheet. Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other visions*. [pdf] Disponible en: <https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/gearchiveerde-factsheet/uk/fs_sustainable_safety_principles_archived.pdf>

King, M., Jon, A., y Reid, E., 2003. Pedestrian Safety through a Raised Median and Redesigned Intersections. *Journal of the Transportation Research Board* 1828(1), 56-66.

Kreuzer, F., y Wilmsmeier, G., 2014. *Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe: una hoja de ruta para la sostenibilidad*. Santiago de Chile: ONU Colección Documentos de Proyecto.

Leal, A., y Bray, A., 2014. *Más Ciclistas, Más Seguros. Guía de intervenciones para la prevención de lesiones en ciclistas*. México: CONAPRA/ITDP.

Leal, A., y Vadillo, C., 2015. *Visión Cero: Estrategia integral de seguridad vial en las ciudades*. México: ITDP.

Leal, A., Vadillo, C., Ferreyra, D., y Escalona, G. (Sin fecha). Apoyo para la Guía de Seguridad Vial Ciclista. *Estrategia integral para el uso de la bicicleta en ciudades de América Latina*. No publicado.

Ley general para la inclusión de las personas con discapacidad, 2011. *Diario Oficial de la Federación*. [pdf] Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGI-PD_120718.pdf>

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte 1993, Art. 1, 2 y 25.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2016, Art. 9, 10, 59, 71, 72 y 73.

Ley General de Salud 1984, Art. 3, 13 y 162, 2017. *Comisión Nacional de Protección Social en Salud* [pdf] Disponible en: <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo11037.pdf>>.

Lidwell, W., Holden, K., y Butler, J., 2010. *Universal principles of design*. EU: Rockport. [pdf] Disponible en: <<http://indusvalley.edu.pk/library1/e%20books/Universal%20Principles%20of%20Design.pdf>>

Lydon, M., 2016. *Tactical Urbanist's Guide to Materials and Design*. EU: Street Plans.

Martin, A., 2006. *Pedestrian Attitudes, Behaviour and Road Safety*. Londres: TRL. [pdf] Disponible en: <<http://content.tfl.gov.uk/factors-influencing-pedestrian-safety-literature-review.pdf>>

Medina, S. (2012) *La importancia de reducción del uso del automóvil en México. Tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos*. México: ITDP.

National Association of City Transportation Officials (NACTO), 2016. *Global Street Design Guide*. Nueva York.

Norma Oficial Mexicana (NOM-034-SCT2), 2003. [pdf] Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/17_NOM-034-SCT-2-2003_01.pdf>

NORMA Oficial Mexicana (NOM-034-SCT2-2011). *Diario Oficial de la Federación*. [pdf] Disponible en: <<https://normas.imt.mx/NOMs/NOM-034-SCT2-2011.pdf>>

NORMA Oficial Mexicana (NOM-015-SSA3-2012). Diario Oficial de la Federación. [pdf] Disponible en: < http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5268226&fecha=14/09/2012>

Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana del Municipio de Puebla. [pdf] Disponible en: < <http://www.centrico.mx/docs/normatecnicapuebla.pdf>>

Orcutt, J., 2016. *Quick Builds for Better Streets: A new project delivery model for U.S. ci-ties*. Nueva York: People for Bikes. [pdf] Disponible en: <https://b.3cdn.net/bikes/675cdae-66d727f8833_kzm6ikutu.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2004. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. Ginebra: OMS. [pdf] Disponible en: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42926/1/9243591312.pdf>>

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015. *Global status report on road safety*. Ginebra.

Organización Panamericana de la Salud, (OPS), 2016. *La seguridad vial en la región de las Américas*. Washington, D.C. [pdf] Disponible en: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf>

Pfeifer, L., 2013. *The Planner's Guide to Tactical Urbanism*. [pdf] Disponible en: < <https://reginaurbanecology.files.wordpress.com/2013/10/tuguide1.pdf>>

Programa de Acción Específico Seguridad Vial, 2013-2018. México. [pdf] Disponible en: <http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/PAE_SV.pdf>

Ramírez, R. (2017). Comunicación personal.

Reglamento De Tránsito Del Distrito Federal (RTDF), 2015. *Gaceta Oficial Distrito Federal*. [pdf] Disponible en: < http://data.ssp.cdmx.gob.mx/reglamentodetransito/documentos/nuevo_reglamento_transito.pdf>

Rosas, R., 2016. *La situación de la seguridad vial y avances a nivel nacional. El Programa de Acción Específico de Seguridad Vial 2013 -2018*. [pdf] Disponible en: <<http://www.amivtac.org/assets/files/xxireunionnacional/assets/ponenciardrigrorosasosuna.pdf>>

Schipper, L., 1996. *Sustainable Transport: What It is, and Whether It Is*. Vancouver, Canadá. [pdf] Disponible en: < <http://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/2396815.pdf>>.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2016. Manual de proyecto geométrico de carreteras.

Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), 2015 *Guía para prevenir accidentes de tránsito: la velocidad*. Disponible en: <http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Folletos_Serie12.html>

Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), 2016. *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial*. México: Secretaría de Salud, ST-CO-NAPRA.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), 2018. *Manual de Calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*. México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), 2016. *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*. [pdf] Disponible en: < http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/images/banners/banner_derecho/documentos/Manual_Normas_Tecnicas_Accesibilidad_2016.pdf>

Trailnet, 2016. *Slow Your Street: A How-To Guide for Pop-Up Traffic Calming*.

TransAlt, 2011. *Vision Zero. How safer streets in New York City can save more than 100 lives a year*. [pdf] Disponible en: <https://www.transalt.org/sites/default/files/news/reports/2011/Vision_Zero.pdf>

Wegman, F., 2015. Evidence-based and data-driven road safety management. *IATSS Research*, 39(1), 19-25.

Welle, B., 2015. *Cities Safer By Design: Guidance and examples to promote traffic safety through urban and street design*. Washington, DC: WRI.

York, I., Bradbury, A., Reid, S., y Paradise, R., 2007. *The Manual for Streets: Evidence and research*. Londres: TfL.

ANEXO

1

GLOSARIO



ACCESIBILIDAD. Las medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales.

Fuente: Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad

ACCIDENTE: Hecho súbito que ocasione daños a la salud, y que se produzca por la concurrencia de condiciones potencialmente prevenibles.

Fuente: Ley General de Salud

ACCIDENTE DE TRÁNSITO: ver “siniestro de tránsito”.

AJUSTES RAZONABLES. Las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales.

Fuente: Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad

ÁREA DE USO PÚBLICO. Espacios interiores o exteriores que están disponibles para el público en general en un inmueble de propiedad pública o privada.

Fuente: Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad

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

Fuente: NOM-034-SCT2-2011

BANQUETA. Área pavimentada entre las edificaciones y las calles o avenidas, destinadas a la circulación de peatones, con o sin desnivel respecto al de la vialidad de tránsito vehicular.

Fuente: Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad

BICICLETA. Vehículo no motorizado de propulsión humana a través de pedales.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

BOLARDO. Es un elemento de dispositivos de control de tránsito que brindan seguridad al peatón y ciclista impidiendo que los conductores de vehículos automotores se estacionen, detengan o ingresen a zonas destinadas al paso peatonal y ciclista. Los bolardos deben tener una distancia entre paños de 1.50 m a 2.00 m. Pueden ser fijos, retráctiles o desmontables, dependiendo de la función que se le de al bolardo. Su color debe estar dentro de la gama entre gris oxford y negro y contar con una franja reflejante en la parte superior, de color blanco si se encuentra en el extremo derecho de la vía y amarilla si divide sentidos o restringe el acceso.

Fuente: Manual de Calles: Diseño vial para ciudades mexicanas

CAJA BICI/MOTO O ÁREA DE ESPERA PARA BICICLETAS Y MOTOCICLETAS. Zona marcada sobre el pavimento en una intersección de vías que tengan semáforos, que permite a los conductores de estos vehículos aguardar la luz verde del semáforo en una posición adelantada, de tal forma que sean visibles a los conductores del resto de los vehículos.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

CALLE. Todo espacio público destinado al tránsito de peatones y vehículos, a la prestación de servicios públicos y colocación de mobiliario urbano.

Fuente: Ley de Movilidad de la CdMx

CICLISTA. Conductor de un vehículo de tracción humana a través de pedales; se considera también ciclista a aquellos que conducen bicicletas asistidas por motores eléctricos, siempre y cuando ésta desarrolle velocidades de hasta 25 km/h; los menores de doce años a bordo de un vehículo no motorizado serán considerados peatones.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

DISCAPACIDAD. La deficiencia auditiva, intelectual, neuromotora o visual, ya sea de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de realizar una o más actividades de la vida diaria.

Fuente: NOM-015-SSA3-2012

DISCAPACIDAD AUDITIVA. La restricción en la función de percepción de los sonidos externos, alteración de los mecanismos de transmisión, transducción, conducción e integración del estímulo sonoro, que a su vez pueden limitar la capacidad de comunicación. La deficiencia abarca al oído pero también a las estructuras y funciones asociadas a él.

Fuente: NOM-015-SSA3-2012

DISCAPACIDAD INTELECTUAL. Aquella caracterizada por limitaciones en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa a su entorno.

Fuente: NOM-015-SSA3-2012

DISCAPACIDAD NEUROMOTORA. Secuela de una afección y sus efectos secundarios o tardíos en el sistema nervioso central, periférico o ambos, así como en el sistema músculo-esquelético.

Fuente: NOM-015-SSA3-2012

DISCAPACIDAD VISUAL. Deficiencia del órgano de la visión, las estructuras y funciones asociadas con él. Es una alteración de la agudeza visual, campo visual, motilidad ocular, visión de los colores o profundidad, que determinan una deficiencia de la agudeza visual y que una vez corregida, en el mejor de los ojos es igual o menor de 20/200 o cuyo campo visual es menor de 20 grados.

Fuente: NOM-015-SSA3-2012

DISEÑO UNIVERSAL. Diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El “diseño universal” no excluirá las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando se necesiten.

Fuente: Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad

DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO. Conjunto de elementos que ordenan y orientan los movimientos de tránsito de personas y circulación de vehículos; que previenen y proporcionan información a los usuarios de la vía para garantizar su seguridad, permitiendo una operación efectiva del flujo peatonal y vehicular.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

EQUIPAMIENTO URBANO. El conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los Servicios Urbanos para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto.

Fuente: Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

ESPACIO PÚBLICO. Área delimitada por construcciones o por elementos naturales, que permite la circulación peatonal y vehicular, así como la recreación y reunión de los habitantes, tales como, calles, plazas, avenidas, viaductos, paseos, jardines, bosques, parques públicos y demás de naturaleza análoga.

Fuente: Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad

GUARNICIÓN. Elemento constructivo de confinamiento para establecer los límites de infraestructura geométrica horizontal como son: banquetas, camellones e isletas para dividir las superficies de rodamiento.

Fuente: Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana del Municipio de Puebla

INTERSECCIÓN. Nodos donde convergen dos o más calles, en la que se realizan los movimientos direccionales del tránsito peatonal o vehicular.

Fuente: Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad

LEGIBILIDAD DE UNA CALLE. Facilidad por parte de los usuarios de una calle para comprender cómo y por dónde circular en ella con base en las señales, geometría y materiales de la misma.

Fuente: propia

LESIONES CAUSADAS POR EL TRÁNSITO. Comprende los siniestros de tránsito de vehículo motor y atropellamientos.

Fuente: Programa de Acción Específico en Seguridad Vial 2013-2018

LÍNEAS DE DESEO. La ruta más corta o más fácilmente recorrible entre un origen y un destino.

Fuente: propia

MOBILIARIO URBANO. Todos aquellos elementos urbanos complementarios, ya sean fijos, permanentes, móviles o temporales, ubicados en la vía pública o en espacios al exterior que sirven de apoyo a la infraestructura y al equipamiento urbano.

Fuente: Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad

MOVILIDAD SUSTENTABLE: Movilidad donde los usuarios de los sistemas de transporte pagan sus costos sociales y ambientales completamente, incluyendo lo que podría ser pagado por las futuras generaciones.

Fuente: Lee Shipper (1996)

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA. El proceso social en virtud del cual grupos específicos, que comparten alguna necesidad, problema o interés y viven en una misma comunidad, tratan activamente de identificar dichos problemas, necesidades o intereses buscando mecanismos y tomando decisiones para atenderlos.

Fuente: Aguilar Idáñez (2001)

PEATÓN. Persona que transita por la vía a pie y/o que utiliza ayudas técnicas por su condición de discapacidad o movilidad limitada, así como en patines, patineta u otros vehículos recreativos; incluye a niños menores de doce años a bordo de un vehículo no motorizado;

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

PERSONA CON DISCAPACIDAD. Toda persona que por razón congénita o adquirida presenta una o más deficiencias de carácter físico, mental, intelectual o sensorial, ya sea permanente o temporal y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás.

Fuente: Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad

PERSONA CON MOVILIDAD LIMITADA. Es aquella que de forma temporal o permanente, debido a enfermedad, edad, accidente o alguna otra condición, realizan un desplazamiento lento, difícil o desequilibrado. Incluye a niños, personas de talla baja, mujeres en periodo de gestación, adultos mayores, adultos que transitan con niños pequeños, personas con discapacidad y personas con equipaje o paquetes.

Fuente: Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad

PERSONA CON COGNICIÓN LIMITADA. Es aquella que tiene dificultades para procesar la información a partir de la percepción y el conocimiento.

Fuente: propia

PERSONA VULNERABLE. Es aquella que por su condición tiene una mayor exposición a factores de riesgo vial, o que no tiene los recursos y capacidad necesarios para enfrentar esta situación. En el ámbito de la seguridad vial, este concepto incluye entre otros a los peatones, ciclistas y motociclistas.

Fuente: propia con base en la definición de vulnerabilidad del Programa de Acción Específico en Seguridad Vial 2013-2018

PUNTOS CRÍTICOS. También conocidos como puntos negros, son sitios de mayor incidencia de muertes y lesiones graves derivados de siniestros de tránsito.

Fuente: propia

PREFERENCIA DE PASO. Prerrogativa que se le otorga a alguno de los usuarios de la vía para que prosiga su marcha en el punto donde convergen flujos de circulación.

Fuente: Propia, modificando una definición del Reglamento de Tránsito de la CdMx

PRIORIDAD DE USO. Prerrogativa que se le otorga a alguno de los usuarios de la vía para la utilización de un espacio de circulación; los otros vehículos tendrán que ceder el paso y circular detrás del usuario con prioridad o en su caso cambiar de carril.

Fuente: Propia, modificando una definición del Reglamento de Tránsito de la CdMx

RAMPA ALABEADA. Consiste en una rampa colocada de manera transversal en la banqueta. Ésta cuenta con dos rampas en sus extremos con una pendiente entre 6% y 8%.

Fuente: propia con base en Lineamientos para el diseño y construcción de banquetas en la Ciudad de México. CDMX 2016

RAMPA DE ABANICO. Consiste en dos rampas con una pendiente entre 6% y 8% colocadas de manera longitudinal cada una sobre la banqueta correspondiente y que confluyen en la esquina. Este tipo de rampas se recomiendan utilizar cuando el ancho de banqueta no permite el desarrollo de una rampa en la banqueta en sentido transversal.

Fuente: propia con base en Lineamientos para el diseño y construcción de banquetas en la Ciudad de México. CDMX 2016

SEGURIDAD VIAL. Es la suma de condiciones por las que las vías están libres de daños o riesgos causados por la movilidad de los vehículos. La seguridad vial está basada en normas y sistemas por la que se disminuyen las posibilidades de averías y choques y sus consecuencias. Su finalidad es proteger a las personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo que permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito.

Fuente: Programa de Acción Específico en Seguridad Vial 2013-2018

SEÑALAMIENTO. Conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas, así como sus bifurcaciones, cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de esas vías públicas; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía; y sirven de guía a los usuarios a lo largo de sus itinerarios.

Fuente: NOM-034-SCT2-2011

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.

Fuente: NOM-034-SCT2-2011

SEÑALAMIENTO VERTICAL. Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: Preventivas: Cuando tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; Restrictivas: Cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad; Informativas: Cuando tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre nombres y ubicación de las poblaciones y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar; Turísticas y de servicios: Cuando tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico o recreativo; y Diversas: 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 sus características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

Fuente: NOM-034-SCT2-2011

SEÑAL PODOTÁCTIL. Es un sistema de información en la superficie del piso en alto relieve y color de contraste del 75% como mínimo, con características estandarizadas; pueden estar integrados al acabado del piso, ser un elemento tipo loseta o sobrepuestos. Su función es facilitar el desplazamiento y orientación a personas con discapacidad visual, ya que puede ser detectado al ser pisado o al usar el bastón blanco.

Fuente: Manual de Calles: Diseño vial para ciudades mexicanas

SINIESTRO DE TRÁNSITO, ENTENDIDO COMO “ACCIDENTE DE TRÁNSITO” EN LA LEGISLACIÓN MEXICANA. Es un percance vial que se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros.

Fuente: INEGI

URBANISMO TÁCTICO. Intervenciones temporales de bajo costo que mejoran los barrios y las calles locales.

Fuente: Pfeifer (2013)

VEHÍCULO. Aparato diseñado para el tránsito terrestre, propulsado por una fuerza humana directa o asistido para ello por un motor de combustión interna y/o eléctrico, o cualquier otra fuerza motriz, el cual es utilizado para el transporte de personas o bienes;

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

VÍA DE ACCESO CONTROLADO. Vía con flujo continuo y separado físicamente del resto de la red vial, conectado únicamente mediante carriles de acceso y desincorporación. Puede tener laterales, los cuales no son de acceso controlado.

Fuente: propia

VÍA LOCAL. Vía cuya función es acceder a los predios, conectándolos con las avenidas primarias o secundarias.

Fuente: propia

VÍA PRIMARIA (O AVENIDA PRIMARIA). Vía cuya función es conectar las distintas zonas de la ciudad, generalmente con 4 o más carriles de circulación.

Fuente: propia

VÍA SECUNDARIA (O AVENIDA SECUNDARIA), TAMBIÉN LLAMADA VÍA COLECTORA. Vía cuya función es conectar las calles de un barrio con las vías primarias o con el barrio contiguo.

Fuente: propia

VISIÓN CERO. Estrategia integral de seguridad vial que busca tomar medidas de prevención a fin de llevar a cero el número de muertes por tránsito.

Fuente: Leal, A., y Vadillo, C. (2015)

VULNERABILIDAD. Concepto caracterizado por tres coordenadas: el mayor riesgo de estar expuesto a una situación de crisis (exposición), el riesgo de no tener los recursos necesarios para enfrentar esta situación (capacidad) y el riesgo de ser sujeto de serias consecuencias.

Programa de Acción Específico en Seguridad Vial 2013-2018

VÍA PÚBLICA. Todo espacio de uso común destinado al tránsito de peatones y vehículos; así como a la prestación de servicios públicos y colocación de mobiliario urbano.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx

ZONA DE TRÁNSITO CALMADO (ZONA 30). Área delimitada al interior de colonias, barrios, o pueblos, cuyas vías se diseñan para reducir el volumen y velocidad del tránsito, de forma tal que peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados circulen de manera segura.

Fuente: Reglamento de Tránsito de la CdMx





STCONAPRA
Secretariado Técnico
Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes

