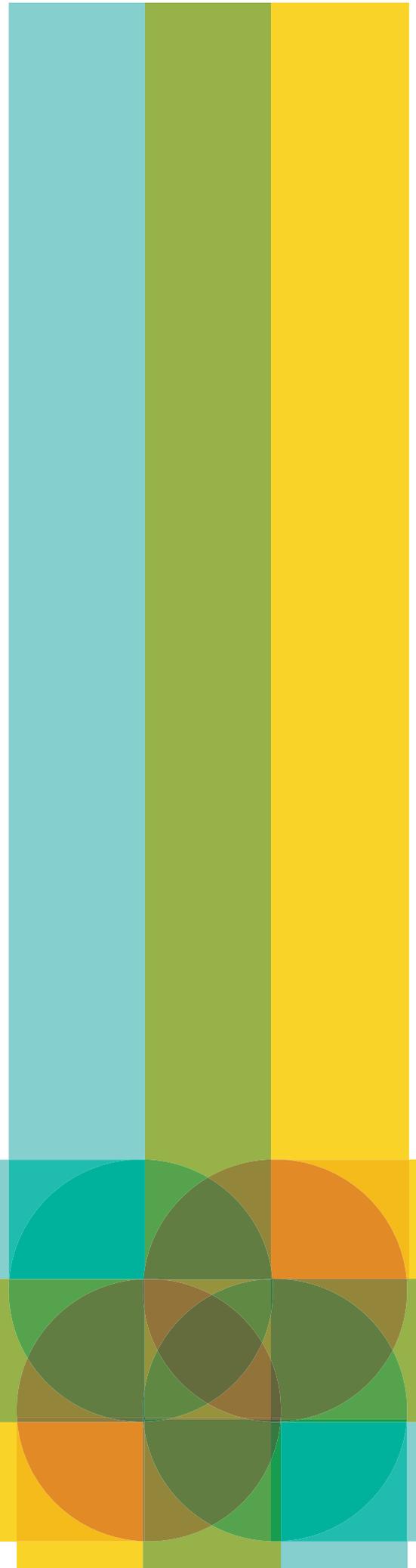


Manual de observación de conflictos viales para la prevención de siniestros de tránsito en ciudades de América Latina



Apoyado por

FIA Foundation
Automóvil Club de Costa Rica

Elaboración

Adriana Berenice Pérez Campos - ITDP México
Bohián Pérez Stéfanov - Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica
Lilia Daniela García Romero - ITDP México
Karla Fernanda Alcántara Ibarra - ITDP México
Susana Umaña Artavia - Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica
Viviana Varela Araya - Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica

Agradecimientos

Daniel Coen - Automóvil Club de Costa Rica
Roy Rojas Vargas - Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica
Gonzalo Peón Cargablllo - ITDP México
Sonia Noemí Medina Cardona - ITDP México
Clara Vadillo Quesada - ITDP México
Leticia Trujillo Pérez - ITDP México

Revisión

Ana Villarreal Anzaldo - ITDP México

Diseño editorial

Enia Espinosa González

Publicación Digital

ISBN 978-9930-9818-0-1

Prólogo

Este manual es el resultado de un esfuerzo conjunto entre el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), el Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica (COSEVI), la FIA Foundation y el Automóvil Club de Costa Rica (ACCR). Su objetivo es ofrecer una guía práctica para la observación y el análisis de conflictos viales, una metodología que permite identificar y prevenir situaciones de riesgo en el sistema vial, especialmente para las personas usuarias vulnerables como peatones y ciclistas.

El objetivo de esta guía es ofrecer a las autoridades, técnicos y especialistas en movilidad y seguridad vial de América Latina una herramienta útil y adaptable para mejorar la seguridad vial en sus ciudades, mediante un enfoque preventivo que prioriza la vida humana sobre la movilidad motorizada.

La guía se basa en la experiencia de la aplicación de la técnica sueca de Análisis de Conflictos Viales en contextos latinoamericanos, realizada por el ITDP y el COSEVI, con el apoyo de la FIA Foundation y el Automóvil Club de Costa Rica. La guía explica los conceptos teóricos, los pasos metodológicos, los modelos de aplicación, las herramientas necesarias y los ejemplos prácticos para llevar a cabo un estudio de conflictos viales en diferentes escenarios urbanos.

La guía se divide en cinco secciones: la primera sección presenta un panorama de la seguridad vial en América Latina; la segunda sección expone los referentes conceptuales de la guía, como los siniestros viales, la jerarquía de la movilidad urbana sostenible y la vulnerabilidad de las personas usuarias; la tercera sección presenta los antecedentes de la metodología y su origen en Suecia; la cuarta describe el paso a paso para la implementación de la metodología, desde la definición de objetivos hasta la difusión de resultados; y la quinta sección contiene los casos de aplicación en México y Costa Rica.

Posteriormente, se podrán consultar las consideraciones generales y anexos con las hojas de registro, las tablas de digitalización, el cálculo del tiempo a la colisión y el diagrama de conflicto.

Esperamos que esta guía sea de utilidad para todas las personas interesadas en mejorar la seguridad vial en sus ciudades, mediante una metodología innovadora que permite observar, medir y prevenir los conflictos viales antes de que se conviertan en siniestros fatales. Les invitamos a leer el documento con atención y a poner en práctica sus recomendaciones.

Ing. Daniel Coen Riba
Presidente del Automóvil Club de Costa Rica

CONTENIDOS

4	Prólogo
7	Acrónimos y abreviaturas
8	Tablas
8	Figuras
8	Gráficas
9	Glosario
10	Introducción
10	¿A quién va dirigido este manual?
11	¿Cómo se organiza este manual?
12	1. Contexto de la seguridad vial en América Latina y el Caribe
14	Resumen estadístico: víctimas mortales por siniestros viales, Costa Rica años 2017-2020
16	Resumen estadístico: víctimas mortales por siniestros viales, México, año 2019
17	Enfoque 20-30, Política Global para la Seguridad Vial
20	2. Referentes conceptuales
26	3. Antecedentes de la metodología de Análisis de conflictos viales
30	4. Paso a paso para la implementación de la metodología
31	Paso 1. Trabajo preliminar (Análisis de conflictos antes de la intervención)
31	Paso 1.1 Definición de objetivos
32	Paso 1.2 Definición del enfoque
33	Paso 1.3 Delimitación del espacio vial
33	Paso 1.4 Análisis a detalle de la intersección o tramo a analizar
36	Paso 1.5 Identificación de personas usuarias de la vía y definición de conflictos a observar
38	Paso 1.6 Definición de fases, días y horarios de levantamiento
40	Paso 1.7 Preparación de equipo/ herramientas
42	Paso 1.8 Selección del personal de observación
44	Paso 1.9 Visita de campo

46	Paso 2. Trabajo de campo
46	Observación de conflictos viales en campo y rectificación en video
51	Registro de conflictos viales en video
52	Paso 3. Procesamiento de los datos y análisis de resultados
53	Severidad de los conflictos viales
59	Variables observacionales que aumentan el potencial en la severidad de las lesiones de la persona
60	Análisis de resultados
61	Paso 4. Implementación de medidas de mitigación de los conflictos viales identificados
61	Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial
65	Intervenciones de bajo costo y alto impacto
66	Intervenciones permanentes
68	Paso 5. Medición del impacto de las medidas (Análisis de conflictos después de la intervención)
70	5. Casos de aplicación
70	Puebla de Zaragoza, México
76	Cantón central de Puntarenas, Costa Rica
88	6. Consideraciones Generales
90	Referencias bibliográficas
92	Anexos
92	Anexo 1. Hoja de registro de conflictos viales
93	Anexo 2. Herramientas para determinar la severidad de conflictos
95	Anexo 3. Conflictos viales de acuerdo con el tipo de intersección
102	Anexo 4. Estrategia de comunicación social

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BINE	Benemérito Instituto Normal del Estado de Puebla
COSEVI	Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica
CDC	Center for Disease Control and Prevention
VC	Velocidad conflictiva
FIA	Federation Internationale de l'Automobile
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica
ITDP	Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo
OCSEVI	Observatorio Costarricense de Seguridad Vial
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PET	Post Encroachment Time (Tiempo Posterior a la Invasión)
RT CDMX	Reglamento de Tránsito de la Ciudad de México
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SS	Secretaría de Salud de México
STCONAPRA	Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes
TC	Tiempo a la Colisión

TABLAS

- 36 **Tabla 1.** Tipología de personas usuarias de la vía
- 37 **Tabla 2.** Ejemplos de tipos de conflictos
- 55 **Tabla 3.** Cálculo de TC a partir de la velocidad y de la distancia
- 56 **Tabla 4.** Ejemplo. Cálculo de TC
- 74 **Tabla 5.** Resultados obtenidos del levantamiento en Puebla de Zaragoza
- 93 **Tabla 6.** Cálculo de TC a partir de la velocidad y de la distancia
- 96 **Tabla 7.** Intersecciones Tipo T
- 99 **Tabla 8.** En intersecciones tipo cruz o especial
- 101 **Tabla 9.** Tipología de conflictos traseros por flujos divergentes

FIGURAS

- 21 **Figura 1.** Pirámide con enfoque tradicional vs Pirámide con enfoque en movilidad urbana sostenible
- 27 **Figura 2.** Pirámide de la seguridad vial, según propuesta de Hyden
- 30 **Figura 3.** Procedimiento para el Análisis de conflictos viales
- 32 **Figura 4.** Esquema de comparación: enfoque preventivo vs. enfoque reactivo
- 34 **Figura 5.** Ejemplo de propuesta conceptual desarrollada por la SEMOVI de Puebla para el caso del BINE
- 46 **Figura 6.** Llenado de datos para formulario de levantamiento de conflicto vial
- 47 **Figura 7.** Ejemplo de registro de personas usuarias de la vía involucradas en el conflicto vial y acciones de evasión
- 48 **Figura 8.** Descripción del conflicto vial observado
- 49 **Figura 9.** Ejemplo de llenado de formulario de levantamiento
- 55 **Figura 10.** Ejemplo de distancia al punto de colisión imaginario
- 58 **Figura 11.** Cálculo del tiempo posterior a la invasión
- 58 **Figura 12.** Ejemplo de tabla de digitalización utilizada en el Caso de estudio: Puebla de Zaragoza, Puebla
- 70 **Figura 13.** Zonas de observación potenciales a analizar
- 70 **Figura 14.** Cruce a analizar
- 70 **Figura 15.** Posicionamiento de la cámara
- 71 **Figura 16.** Propuesta conceptual del entorno escolar del BINE, Puebla
- 76 **Figura 17.** Ubicación del Cantón de Puntarenas e ubicación de intersecciones seleccionadas para análisis en el cantón de Puntarenas, Costa Rica
- 77 **Figura 18.** Levantamiento de información en intersecciones
- 78 **Figura 19.** Ejemplo de intersección tipo especial
- 95 **Figura 20.** Conflictos en intersección tipo T
- 98 **Figura 21.** Conflictos en intersección tipo cruz

GRÁFICAS

- 12 **Gráfica 1.** Variaciones en la tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes en países de América Latina
- 13 **Gráfica 2.** Tasa de mortalidad en ciudades de América Latina
- 14 **Gráfica 3.** Total de defunciones en Costa Rica por siniestros de tránsito en vías públicas terrestres dentro de la categoría de "Accidentes de transporte" y desagregación por género, en porcentajes, para el periodo 2017-2020
- 15 **Gráfica 4.** Categorías principales de fallecimientos por siniestros de tránsito en Costa Rica de acuerdo a tipo de usuario
- 16 **Gráfica 5.** Porcentaje total de muertes causadas por el tránsito en México, 2019.
- 17 **Gráfica 6.** Defunciones en niñas y niños de 0 a 14 años y jóvenes entre 15 -19 años en México
- 25 **Gráfica 7.** Matriz de vulnerabilidad
- 57 **Gráfica 8.** Diagrama de conflicto
- 57 **Gráfica 9.** Ejemplo. Diagrama de conflicto
- 94 **Gráfica 10.** Diagrama de conflicto. Tiempo a la colisión

GLOSARIO

Banqueta/Acera/Vereda/Bordillo/Borde. - Área pavimentada ubicada entre las edificaciones y arroyo vehicular, con o sin nivel respecto al de la calle. Su función principal es permitir la circulación continua y libre de obstáculos de las personas a pie y especialmente de personas con discapacidad. (Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad de la CDMX citado por SEDATU & BID, 2017)

Balizamiento. - Conjunto de elementos fácilmente perceptibles por las distintas personas usuarias de la vía. Permiten indicar sentidos de circulación vehicular, líneas de alto, cruces peatonales, cruces ciclistas, prohibiciones de estacionamiento, etc. (Real Academia Española consultada el 13 de febrero de 2024)

Bolardo. - Elemento de seguridad que protege las zonas peatonales de la circulación vehicular. Suele ser un poste de metal, concreto u otro material que se coloca en la calle de forma vertical (Real Academia Española, consultado el 9 de mayo de 2023). En Costa Rica, es común que se utilicen bolardos de materiales menos rígidos (polímeros) para ajustar su uso en entornos con personas usuarias vulnerables o con fines mixtos de delimitación vial y seguridad vial.

Ciclo lectivo. - Periodo de tiempo destinado a la actividad docente. Puede variar entre países. (Real Academia Española consultada el 14 de junio de 2023).

Ciclo vía/Ciclorruta/Bicisenda/Ciclopista/Carril bici. - Vía o sección de la calzada destinada exclusivamente al tránsito de bicicletas y triciclos no motorizados. Se diferencia de la calzada destinada al tránsito automotor mediante una demarcación o instalación de elementos físicos, para crear una separación entre estos flujos. (INTE W42:2018)

Coladera/ Alcantarilla / Cloaca/ Desagüe / Albañal / Sumidero/ Vertedero / Imborna.- Conducto subterráneo que recoge las aguas de lluvia o aguas sucias de las calles. (Real Academia Española consultada el 23 de marzo de 2023).

Cono. - Elemento con forma de cono truncado para señalización vial, con láminas reflectivas y en colores fluorescentes, en dos tipos: rígido o flexible con memoria. (Construmatica, consultado el 11 de mayo de 2023)

Hecho de tránsito / Siniestro de tránsito o vial / Accidente de tránsito. - Evento provocado por el tránsito vehicular en el cual intervienen dos o más personas usuarias de modos motorizados o no motorizados. Por lo general, los siniestros de tránsito de mayor gravedad ocurren entre personas conductoras de vehículos motorizados y no motorizados. Estas situaciones pueden provocar una lesión o muerte de personas. (RT CDMX, 2022).

Conflicto vial. - Se le denomina conflicto vial a aquellas interacciones entre personas usuarias del sistema vial con potencial de resultar en una colisión, la cual es evitada por una acción evasiva de una o ambas personas usuarias.

Espaldón. - Área o superficie adyacente a ambos lados de la calzada, cuya finalidad es dar soporte lateral al pavimento, servir para el tránsito de personas peatonas y proporcionar espacio para las emergencias del tránsito y para el estacionamiento eventual de vehículos. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, consultado el 14 de febrero de 2024) En México se le conoce como acotamiento de vía.

Jardinera/Maceta. - Elemento de la calle donde se coloca vegetación que permite generar sombras y, en consecuencia, trayectos más confortables para las personas peatonas y ciclistas.

Oficina / Gabinete / Bufete / Despacho / Agencia / Estudio / Secretaría / Notaría / Negociado. - Local o espacio donde se hace, ordena o trabaja algo. (Real Academia Española, consultado el 12 de mayo de 2023)

Pintura. - Sustancia o producto de textura líquida o espesa con que se da color a una cosa. (Oxford Languages, consultado el 9 de mayo de 2023)

Trípode/ trípode / trébede. - Armazón de tres pies, para sostener instrumentos geodésicos, fotográficos, etc. (Oxford Languages, consultado el 12 de mayo de 2023)

Vialidad. - Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana de la ciudad, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos. (RT CDMX, 2022)

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los siniestros viales son una de las principales causas de muertes violentas a nivel mundial, por lo que las defunciones y lesiones causadas por el tráfico representan un serio problema de salud pública. Las últimas estimaciones de la OMS indican que las muertes por siniestros viales superan un millón 350 mil personas. La mayoría de las víctimas se concentran en regiones como África, América Latina y el Caribe o el sur de Asia con países de renta baja o media. Países que cuentan con un parque vehicular mucho menor que los países de renta alta, lo que incide en que la mayoría de las víctimas sean personas usuarias vulnerables de la vía como personas a pie, en bicicleta o en motocicleta.

Múltiples factores influyen en la ocurrencia de siniestros de tránsito y sus consecuencias, entre ellos se encuentran el diseño vial, la infraestructura y los factores de riesgo derivados del comportamiento de las personas usuarias de la vía, tales como la circulación vehicular a altas velocidades o la conducción bajo los efectos del alcohol u otras drogas. Al compartir la calle bajo estas condiciones de riesgo, las personas peatonas, ciclistas, motociclistas o conductoras de automóviles, pueden verse involucradas en un conflicto vial, es decir, un evento en el que, si las velocidades y trayectorias de las personas usuarias de la vía hubieran permanecido iguales, habría culminado en una colisión.

Ante esta situación, el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo con el apoyo de la FIA Foundation y el Center for Disease Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos adaptó la metodología sueca de Análisis de Conflictos Viales al contexto mexicano para medir de manera preventiva los conflictos viales. El ITDP México aplicó por primera vez la metodología en la Ciudad de Puebla de Zaragoza y en la Ciudad de México, además de realizar capacitaciones sobre la metodología a personas expertas en temas de movilidad y seguridad vial de los municipios de Monterrey y Zapopan. A partir de esta experiencia, en el 2020, el ITDP México trabajó de manera conjunta con el Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica (COSEVI) para aplicar la metodología al contexto costarricense.

Hoy en día, el ITDP México y COSEVI, con apoyo de la FIA Foundation y el Automóvil Club de Costa Rica, buscan promover la adopción de un enfoque preventivo a través del presente manual para mejorar la seguridad vial en América Latina. La implementación de este manual en ciudades de América Latina contribuye a la prevención de siniestros de tránsito mediante la oportuna intervención de las calles antes de que ocurran siniestros fatales, es decir, antes de que sea demasiado tarde.

Este manual constituye uno de los primeros intentos por sintetizar la experiencia de aplicación de esta técnica a contextos de América Latina, lo que permite generar valoraciones propias de las realidades urbanas y entornos viales. También permite realizar una valoración de recursos materiales y humanos disponibles para encontrar innovaciones que faciliten la aplicación de este instrumento con gran potencial para prevenir riesgos en seguridad vial.

¿A QUIÉN VA DIRIGIDO ESTE MANUAL?

El manual de observación está dirigido a personas tomadoras de decisión, técnicas y especialistas en movilidad y seguridad vial de América Latina que busquen prevenir y reducir las muertes y lesiones causadas por el tránsito en sus ciudades. A través de un análisis cualitativo y cuantitativo, expone el riesgo vial al que están expuestas las personas usuarias de la vía y, en particular, los grupos en situación de vulnerabilidad como personas peatonas y ciclistas frente a personas conductoras de vehículos motorizados.

¿CÓMO SE ORGANIZA ESTE MANUAL?

Este manual se divide en 7 secciones, las cuales contienen la información necesaria para replicar y adaptar la metodología de análisis de conflictos viales en contextos de América Latina.

1	Contexto de la seguridad vial en América Latina y el Caribe. En esta sección se presentan datos estadísticos sobre la seguridad vial en América Latina y el Caribe, así como información sobre el estatus de la seguridad vial en Costa Rica y México.
2	Referentes conceptuales. Se explica la base teórica de la guía, como los siniestros viales y la jerarquía de la movilidad urbana sostenible.
3	Antecedentes de la metodología. En este apartado se mencionan las particularidades de la metodología sueca, desde la definición de un conflicto vial hasta la pirámide de la seguridad vial.
4	Paso a paso para la implementación de la metodología. En esta sección se menciona a detalle el proceso a seguir para llevar a cabo la identificación y análisis de conflictos viales de acuerdo con la capacidad técnica y necesidades de cada ciudad. Además, se explican dos casos de estudios sobre la aplicación de la metodología: uno realizado en la Ciudad de Puebla en México y otro en el cantón de Puntarenas en Costa Rica.
5	Casos de aplicación. En esta sección se muestran los casos de aplicación en México y Costa Rica en donde se ha implementado la metodología de análisis de conflictos viales en algunas intersecciones en zonas de interés.
6	Consideraciones generales. En esta sección se da un cierre del documento, resaltando la importancia de esta metodología dentro de proyectos enfocados a la seguridad vial en ciudades de América Latina.
7	Anexos. En esta sección se encuentran las herramientas necesarias para el análisis de conflictos viales y el planteamiento de una estrategia de comunicación.

Contexto de la seguridad vial en América Latina y el Caribe

1

En América Latina y el Caribe, según el último reporte del 2016 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), fallecieron más de 130 mil personas por siniestros viales, de las cuales más de dos terceras partes (alrededor de 86 700 personas) eran personas usuarias vulnerables. Más del 70% de las personas involucradas fueron menores de 40 años, con segmentos críticos en menores de edad y personas jóvenes, para quienes la inseguridad vial es la primera o segunda causa de muerte, dependiendo del país.

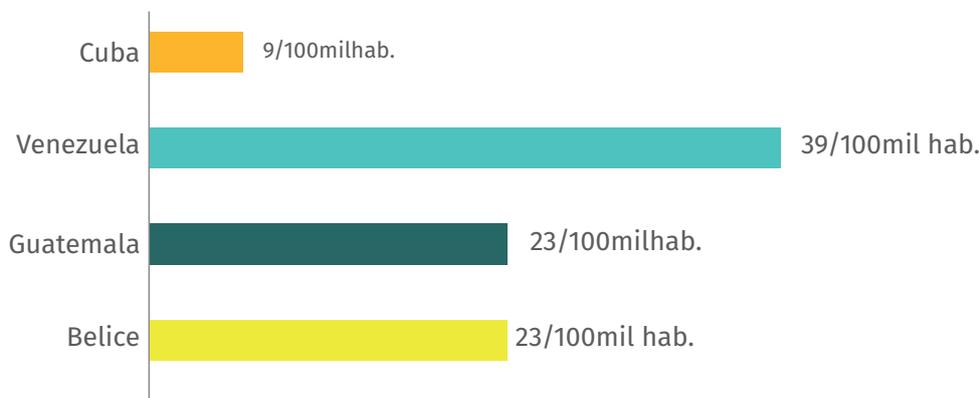
Según el Banco Mundial (BM)¹, dentro de la región, la tasa de mortalidad por lesiones en siniestros viales tuvo un alza en el 2012, con más de 20 muertes por cada 100 mil habitantes (mil/hab); a partir de ese año existieron ligeras disminuciones, cerrando el 2019 con una tasa de 17 muertes por cada 100 mil/hab.

Sin embargo, dentro de la región, esta tasa de mortalidad presenta variaciones significativas, de tal manera que en países del Caribe como Cuba es de apenas 9 por cada 100 mil/hab, mientras que en Venezuela fue de 39 por 100 mil/hab, o en Guatemala y Belice fue de 23 por 100 mil/hab (ver gráfica 1).

Gráfica 1.

Variaciones en la tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes en países de América Latina

Fuente: Elaboración propia con base en información del Banco Mundial.



Una importante cantidad de países de América Latina se mantiene en un rango medio, pero muy por encima de América del Norte (12 muertes por cada 100 mil/hab) o Europa (7 muertes por cada 100 mil/hab).

Por otro lado, en 2013, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)² en su análisis del estado de la seguridad vial en la región de América Latina y el Caribe realizó una división en subregiones, la cual presenta asimetrías en cuanto a las tasas de mortalidad. El promedio para la región fue de 17.2 muertes por cada 100 mil/hab: región Andina (18.8 muertes por cada 100 mil/hab), Caribe (13.9 muertes por cada 100 mil/hab), Cono Sur (15.6 muertes por cada 100 mil/hab) y Mesoamérica (15.6 muertes por cada 100 mil/hab).

Un dato comparativo relevante de ese mismo informe es la tasa de muertes por siniestros viales por cada millón de vehículos (mil/veh) en las mismas subregiones: Andina (1 530 muertes por cada mil/veh), Caribe (468 muertes por cada mil/veh), Cono Sur (572 muertes por cada mil/veh) y Mesoamérica (1 023 muertes por cada mil/veh). El promedio para la región fue de 636 muertes mil/veh. Los países con los indicadores más críticos en cada subregión respectivamente fueron Bolivia, República Dominicana, Paraguay y Nicaragua.

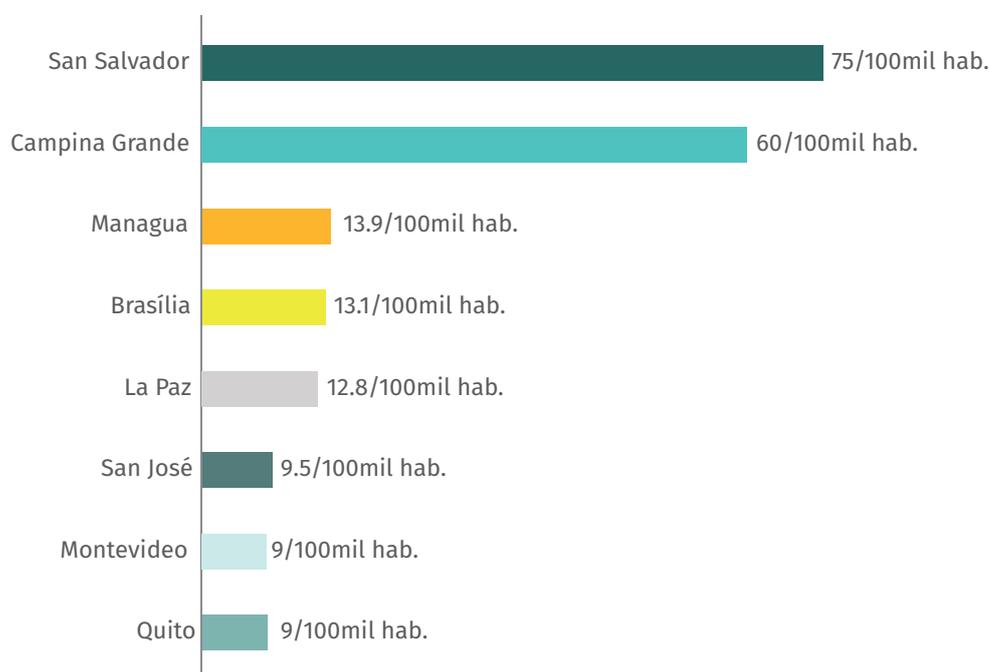
¹ Banco Mundial. (S.f.). Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.TRAF.P5?locations=Z> consultado el 7 de marzo de 2023.

² CISEV. (s.f.). Estadísticas Iberoamérica. Disponible en: <https://vicisev.institutoivia.org/estadisticas/> consultado el 7 de marzo de 2023.

Dentro de los mismos países de la región existen grandes disparidades y situaciones críticas desde la seguridad vial. En un primer informe de LA Network³ sobre las ciudades de América Latina y el Caribe con mayor riesgo de muerte por siniestros viales, se analizaron las estadísticas de las urbes más densamente pobladas de la región en el año 2016, aportando datos sobre las tasas de mortalidad por cada 100 mil/hab, y estableciendo un ranking de las ciudades con calles más inseguras.

Ese año, la ciudad más crítica fue San Salvador, capital de El Salvador, con una tasa de 75 muertes por 100 mil/hab. Entre las diez ciudades más inestables en seguridad vial, cinco fueron brasileñas y cuatro colombianas, siendo Campina Grande la segunda con mayor tasa de mortalidad (60 por cada 100 mil/hab). De las demás capitales, destaca Managua en el puesto 17 (13.9); Brasilia en el 23 (13.1); La Paz en el 25 (12.8); San José de Costa Rica en el 38 (9.5); Montevideo y Quito en los puestos 41 (9) y 42 (9) respectivamente. La lista completa comprendió las 100 ciudades más pobladas.

Gráfica 2.
Tasa de mortalidad en ciudades de América Latina
Fuente: Elaboración propia con base en información de LA Network.



Cabe destacar que todos los informes de los diferentes organismos coinciden en que existe una incertidumbre técnica sobre muchos de los datos estadísticos en materia de seguridad vial aportados por los países de la región. Esto se debe a que algunos países no cuentan con instancias oficiales de atención a la seguridad vial que sistematicen adecuadamente los datos o porque las fuentes de los datos no son lo suficientemente trazables en su origen.

En todo caso, los datos reflejan una condición crítica de la seguridad vial en la región, que merece todos los esfuerzos posibles por mejorar estos indicadores, esfuerzos dentro de los cuales se inscribe el presente manual.

³ LA Network. (2017). Estas son las 10 ciudades latinoamericanas con más muertes en vías. Disponible en: <https://la.network/ciudades-latinoamericanas-muertes-vias/> consultado el 7 de marzo de 2023.

Resumen estadístico: víctimas mortales por siniestros viales, Costa Rica años 2017-2020

En el caso de Costa Rica, las estadísticas de muertes por siniestros viales se clasifican en dos categorías: muertes *in situ*, que son las que corresponden a las personas fallecidas en el lugar del evento o antes de su ingreso a un centro médico; y las muertes totales, que son las que incluyen a las personas que fallecen posteriormente al evento, como consecuencia de las lesiones recibidas. En este resumen se exponen los datos consolidados de muertes totales por siniestros de tránsito.

Para Costa Rica, las estadísticas demográficas oficiales y definitivas las establece el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), quien sintetiza y procesa los datos aportados por el Observatorio Costarricense de Seguridad Vial (OCSEVI) y el Poder Judicial. El INEC clasifica las causas de muerte en 17 grandes categorías, en donde los siniestros de tránsito se ubican dentro de la categoría “**Causas externas de morbilidad y mortalidad**”, que para el período 2017-2020 fue la tercera causa de muertes para el país.

A su vez, el INEC distribuye las **causas básicas de muerte en 61 grupos o categorías**, siendo los siniestros de tránsito clasificados dentro de la categoría de “**Accidentes de transporte**”. En este grupo se consideran todos los eventos ocurridos en vías terrestres públicas, vías aéreas, vías marítimas y aquellos ocurridos fuera de la vía pública (en propiedad privada) pero que involucraron un vehículo.

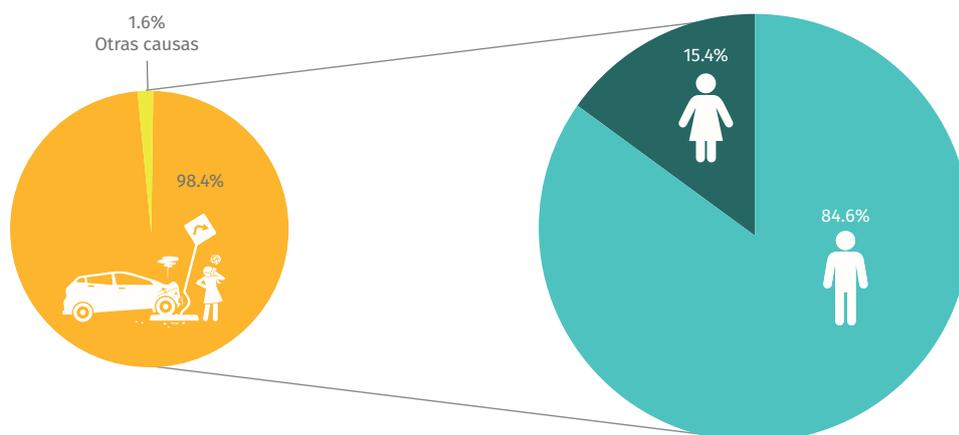
Basado en lo anterior, en el periodo 2017-2020, los accidentes de transporte ocuparon la onceava posición en cuanto a número de defunciones por grupos, teniendo un total de 3164 defunciones, de las cuales 3114 (98.4%) corresponden a siniestros de tránsito en vías públicas terrestres, el 1.6% restante obedeció a accidentes marítimos, aéreos y/o fuera de la vía pública.

Desagregando por sexo los siniestros que ocurrieron en la vía pública terrestre, se obtiene que en el 84.6% se vieron involucrados hombres y en el 15.4% mujeres. En este mismo periodo, en el análisis por rangos de edad se observa un aumento significativo en las muertes a partir de los 15 años, y en específico después de los 18 años (mayoría de edad); y a partir de los 69 años empieza a disminuir. Es importante señalar que el rango de edad con mayor número de fallecimientos fue entre los 20 y 24 años con 430 defunciones.

Gráfica 3.

Total de defunciones en Costa Rica por siniestros de tránsito en vías públicas terrestres dentro de la categoría de *Accidentes de transporte* y desagregación por género, en porcentajes, para el período 2017-2020

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

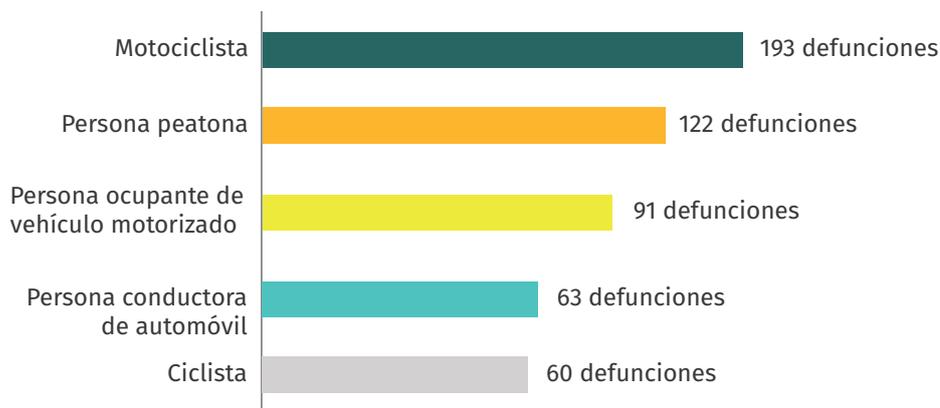


Específicamente en 2020, fallecieron 588 personas en siniestros de tránsito. De las 22 categorías de personas usuarias de la vía, las cinco que registraron más víctimas fueron: motociclistas, personas peatonas, personas ocupantes de vehículos motorizados, personas conductoras de automóviles y ciclistas. A continuación, se muestra la información desagregada por categoría.

Gráfica 4.

Categorías principales de fallecimientos por siniestros de tránsito en Costa Rica de acuerdo a tipo de usuario

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC



Con estos datos y considerando una población de 5 111 221 habitantes para el 2020, la tasa de mortalidad en siniestros de tránsito fue de 11.5 por cada 100 mil habitantes. Esta es la tasa más baja reportada desde 2003. Sin embargo, debido a la pandemia ocasionada por la COVID-19 se restringió la movilidad de la mayor parte de la población, por tanto, hubo menor exposición al riesgo vial⁴ (COSEVI, 2022).

Foto: Movilidad peatonal en Costa Rica durante la pandemia de la COVID-19.

Crédito: Alonso Tenorio



En 2021 fallecieron 373 personas en el sitio, de las cuales 155 eran motociclistas, 60 personas peatonas, 25 eran ciclistas y 84 eran personas conductoras de automóviles o sus acompañantes. De las 373 personas fallecidas en total, 311 eran hombres, 53 eran mujeres y 9 eran personas de sexo desconocido. En cuanto a la niñez, ocurrieron 11 fallecimientos (3%) en niñas y niños de los 0-14 años y 22 fallecimientos (6%) en adolescentes de 15-19 años de edad (COSEVI, 2021).

⁴ Es importante considerar que los patrones de movilidad se vieron afectados a partir de marzo del 2020 por la emergencia sanitaria ocasionada por la COVID-19, a consecuencia de las restricciones vehiculares sanitarias, el cierre de centros educativos y comercios, la cancelación de eventos, el traslado de gran parte de la población laboral a la modalidad de teletrabajo y otros factores socioeconómicos. Todos estos factores influyeron en la disminución de la exposición al riesgo de las personas al reducirse la cantidad de viajes e, incluso, en modificaciones en el reparto modal, dado a que las personas que tenían la posibilidad empezaron a utilizar modos de transporte en los que se sintieran más seguras. Es por esto que se dificulta realizar comparativos con años anteriores, dado a que las variables estudiadas están directamente relacionadas con el fenómeno antes descrito. Para consultar los datos más actualizados visitar: [Observatorio - PortalCosevi \(csv.go.cr\)](https://portalcosevi.csv.go.cr)

Desde el COSEVI, los años 2020 y 2021 no son comparables con respecto a los años anteriores. Sin embargo, se considera que el año 2022 mantuvo condiciones de normalidad en la movilidad y funcionamiento de instituciones, empresas y sistema educativo, por lo que los datos estadísticos de muertes in situ sí pueden considerarse como parámetro comparativo. De esta manera, para el año 2022 el COSEVI reportó un total de 485 muertes por siniestros viales, de las cuales 230 (47%) fueron motociclistas; 127 personas ocupantes de vehículos motorizados (26%); 79 personas peatonas (16%); 37 ciclistas (8%) y 8 personas usuarias de autobús (2%).

Para Costa Rica, el perfil de exposición de víctimas mortales y lesionadas graves por siniestros viales mantiene un patrón muy bien definido en la última década, siendo las personas motociclistas las principales víctimas, seguidas por las personas ocupantes de automóviles, que entre ambas superan el 70% de fallecimientos⁵.

Resumen estadístico: víctimas mortales por siniestros viales, México, año 2019

En México, durante el 2019, los siniestros de tránsito causaron la muerte de 14 673 personas; lo cual representa una tasa de mortalidad del 11.6 por cada 100 mil/hab (una reducción del 6.5% en comparación con el 2018). Ese mismo año, 100 263 personas resultaron lesionadas, de las cuales 91 761 se registraron en áreas urbanas y suburbanas (SS & STCONAPRA, 2022).

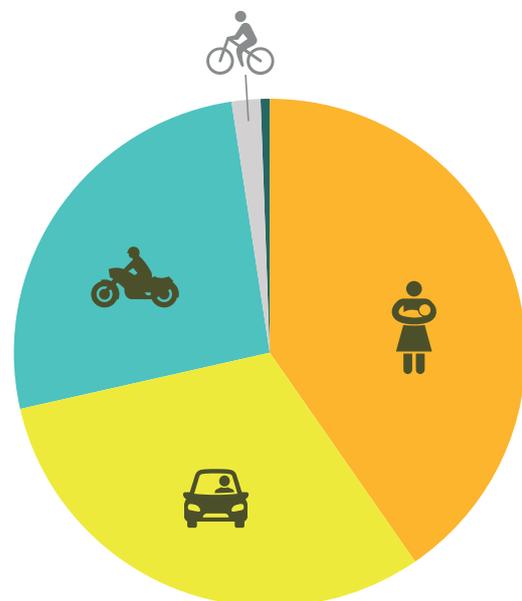
Del total de muertes registradas, el 40.4% corresponde a personas peatonas, seguido de personas ocupantes de vehículos motorizados (30.9%) y motociclistas (26.2%), ciclistas (1.8%) y otras (0.7%). Si desagregamos estas muertes por sexo, se obtiene que fallecieron 11 780 hombres y 2 888 mujeres (SS & STCONAPRA, 20

Gráfica 5.

Porcentaje total de muertes causadas por el tránsito en México, 2019.

Fuente: SS & STCONAPRA, 2022

- 40.4% Personas peatonas
- 30.9% Personas ocupantes de vehículos motorizados
- 26.2% Motociclistas
- 1.8% Ciclistas
- 0.7% Otras

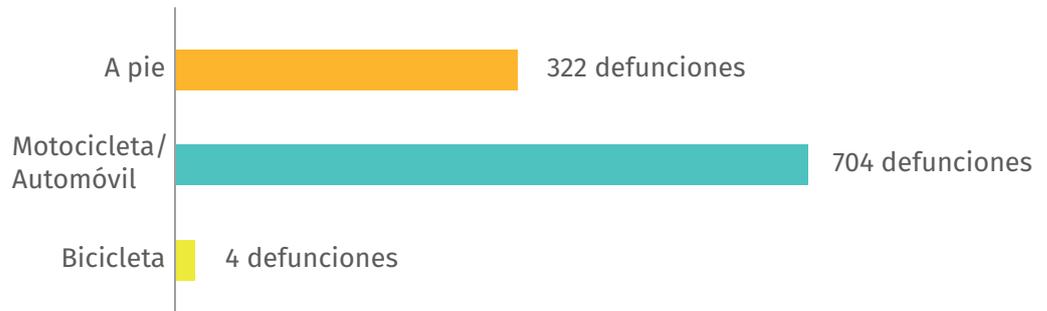


⁵ En el caso de Costa Rica, para mayor detalle y actualización sobre datos de siniestros viales y otros indicadores de seguridad vial, se puede consultar el portal de Datos Abiertos del Observatorio Costarricense de Seguridad Vial: <https://www.csv.go.cr/observatorio>

Las niñas, niños, adolescentes y personas adultas mayores son los grupos más propensos a sufrir lesiones como personas peatonas y como ocupantes de vehículos motorizados. En este aspecto, la inseguridad vial es la segunda causa de muerte entre niñas y niños de 5 a 14 años y jóvenes de 15 a 24 años en México⁶. En 2019, 1030 niñas, niños y jóvenes entre 0 y 19 años fallecieron en siniestros de tránsito, de los cuales 322 se desplazaban caminando, 704 en motocicleta o automóvil, y 4 en bicicleta.

Gráfica 6.
Defunciones en niñas y niños de 0 a 14 años y jóvenes entre 15 -19 años en México

Fuente: Elaboración propia con base en datos de STCONAPRA y SS, 2022



En 2019, las defunciones entre personas adultas mayores de 60 años representaron el 18.7% a nivel nacional. Durante este año fallecieron 937 personas adultas mayores de 60 años que se desplazaban caminando, 50 en bicicleta, 92 en motocicleta y 324 personas que iban como ocupantes de vehículos (SS & STCONAPRA, 2022).

Enfoque 20-30, Política Global para la Seguridad Vial

Derivado de esta problemática mundial, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), incluye las siguientes metas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (ONU, s.f):

Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Meta 3.6 Reducir muertes y traumas causados por accidentes de tránsito. Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.

Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Meta 11.2. De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad avanzada.

Así mismo, la Asamblea General de la ONU anunció en 2020 la Segunda Década de Acción para la Seguridad Vial, cuyo propósito es reducir en un 50% el número de muertes y lesiones causadas por el tránsito.

En 2022, la OMS a través de la declaración política⁷ de la Reunión de Alto Nivel sobre el Mejoramiento de la Seguridad Vial en el Mundo “El horizonte 2030 para la seguridad vial; garantizar una década de acción y resultados” compromete a los Estados Miembros a impulsar políticas y medidas que permitan reducir en un 50% las defunciones y las lesiones causadas por los siniestros de tránsito a 2030. En esta Declaración se les solicita elaborar y financiar planes nacionales y locales con objetivos y niveles de financiación claros (OMS, 2022).

⁶ Instituto Nacional de Estadística. (s.f.). Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/consulta.asp?c=11800> consultado el 5 de febrero de 2019.

⁷ Para mayor información consulta: Political Declaration of the High-Level Meeting on Improving Global Road Safety “The 2030 horizon for road safety: securing a decade of action and delivery”. Disponible en: <https://www.google.com/url?q=https://www.un.org/pga/76/wp-content/uploads/sites/101/2022/06/23-June-Political-Declaration-on-Road-Safety.pdf&sa=D&source=docs&ust=1679605946713012&usg=AOvVaw2Lt1QDSi0NdBHn19LqyeM1>

Bajo este nuevo paradigma de construir entornos urbanos con calles compartidas y seguras para todas las formas de movilidad y transporte, se plantea el presente manual para la aplicación de la *Metodología de análisis de conflictos viales* como insumo para la promoción de enfoques preventivos en seguridad vial.

Se parte de la premisa de que los conflictos viales son intrínsecos a la concurrencia de personas usuarias dentro del sistema vial; sin embargo, estos conflictos pueden ser identificados, analizados, mitigados y prevenidos en su mayoría, para mejorar así la seguridad vial de todas las personas. Para la aplicación de esta metodología, a continuación, se presentan brevemente los referentes conceptuales que rigen el presente manual.

2

En América Latina, existen diferencias entre conceptos e incluso en la forma de entender y abordar distintos elementos de la seguridad vial y la movilidad segura. Por ello, en este apartado se mencionan tres conceptos clave que son de gran utilidad para conceptualizar la seguridad vial en contextos latinoamericanos: los siniestros de tránsito, la jerarquía de la movilidad urbana y la vulnerabilidad de las personas usuarias de la vía.

a. Siniestros de tránsito

Históricamente se ha utilizado el término **accidentes de tránsito** para referirse a las colisiones y atropellos en carretera, como a eventos aleatorios, circunstanciales e incluso imprevisibles. El término accidente de tránsito se ha consolidado como un constructo social, generando la noción de que la seguridad vial es una cuestión de factores inevitables, lo cual contra-positiva el tema de la seguridad vial como algo prioritario y relevante en las problemáticas sociales que afectan a las ciudades, pues en la percepción de la población persiste la idea de que no es algo que se pueda (y deba) prevenir.

Como consecuencia, en ningún país de la región de América Latina y el Caribe se ha priorizado la seguridad vial como política pública, a pesar de ser de las principales causas de muerte, en especial entre personas jóvenes.

Sin embargo, desde los abordajes técnicos de la seguridad vial, en especial aquellos con una visión más integral y holística, se ha aceptado desde hace décadas que los accidentes de tránsito como tal no existen. Es decir, en prácticamente la totalidad de los casos median factores y errores en el funcionamiento del sistema vial⁸ y de movilidad. La sumatoria de estos factores crean un sistema inseguro que puede desencadenar eventos con daños materiales, lesiones y la pérdida de vidas humanas. En resumen, todo accidente de tránsito podría evitarse en su totalidad o en la severidad de sus efectos, si se previniera la falla en alguno o varios factores a lo largo de todo el sistema de movilidad.

En los últimos años, esta interpretación se ha ampliado y muchos sectores han adoptado diferentes términos para sustituir el de *accidente de tránsito*, como una forma de romper ese constructo social que puede limitar las acciones preventivas y la generación de políticas públicas integrales en seguridad vial. Algunos sectores han optado por términos como **eventos, hechos, incidentes o siniestros de tránsito/viales, entre otros**.

En el caso del presente manual, se da preferencia al término **de siniestro vial o de tránsito**, haciendo énfasis en el principio de que **todos son prevenibles** si se construye un sistema seguro, capaz de integrar y anticipar la atención de los distintos factores de riesgo que desencadenan los problemas de seguridad vial.

b. Jerarquía de la movilidad urbana sostenible

A lo largo de los años, la planeación urbana en América Latina y el Caribe ha priorizado el diseño de calles para los vehículos motorizados, lo que trae consigo una serie de externalidades negativas, entre ellas el aumento de los siniestros de tránsito.

Con el objeto de cambiar este paradigma y construir calles más seguras para todas las personas, se ha establecido la jerarquía de la *movilidad urbana sostenible*, cuyo nombre enfatiza la necesidad de priorizar en el diseño de calles los modos de transporte más sostenibles y, que, por tanto, deberían tener prioridad en el uso del espacio vial. La jerarquía de la movilidad urbana sostenible revierte el enfoque tradicional. Por ello, en la punta de la pirámide se ubica a las personas a pie, en un segundo nivel a las personas en bicicleta, al ser una de las formas más sostenibles para desplazarse, no solo en armonía con el medio ambiente, sino también de forma segura y sostenible. Posteriormente se ubica a las personas usuarias y operadoras del transporte público y vehículos de emergencia. En un cuarto nivel se posiciona a las personas usuarias y operadoras de transporte de carga.

⁸ Desde esta perspectiva, por Sistema vial se entiende la integralidad de todos los elementos y factores que confluyen en la movilidad de las personas: la infraestructura, el entorno, el parque automotor y todas las personas en movimiento. Incluso las instituciones de atención a las emergencias, funcionando de manera orgánica e interrelacionada, son responsabilidad del Estado como gestores del Sistema, por lo que deben garantizar que el mismo funcione de manera segura y sostenible. Los fallos que se detectan en ese Sistema son funcionales, no individuales. O sea, se deja atrás el esquema de los “factores” individuales que predominó durante algún tiempo en la teoría de la seguridad vial, para partir de la premisa que el error humano es intrínseco al acontecer cotidiano, y, por tanto, que el Sistema debe ser capaz de anticipar y prevenir o mitigar los efectos de esos errores. La construcción de la infraestructura vial debe planificarse de acuerdo a esta integralidad y entenderse como parte de un sistema más amplio del que forma parte funcional.

Si bien, los vehículos de carga son grandes y motorizados, son esenciales para las actividades comerciales e industriales en las ciudades. Finalmente, en la base de la pirámide, se ubica a las personas usuarias de vehículos motorizados particulares; los vehículos particulares son los menos sostenibles, por el desproporcionado espacio vial que ocupan por persona pasajera, los altos niveles de emisiones contaminantes que generan y el riesgo que representan para otras personas usuarias de la vía debido a las altas velocidades a las que transitan (SEDATU & BID, 2017; ITDP, 2023).

Figura 1.

Pirámide con enfoque tradicional vs Pirámide con enfoque en movilidad urbana sostenible

Fuente: Elaboración propia



Enfoque movilidad urbana sustentable

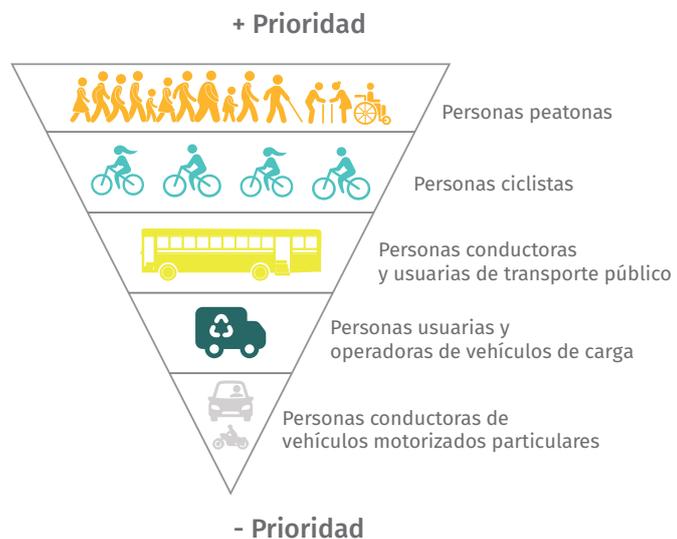






Foto: Personas peatonas
en la ciudad de Mérida,
Yucatán, México
Créditos: Raquel Cunha/
ITDP México

c. Vulnerabilidad de las personas usuarias de la vía

Desde el enfoque de seguridad vial, uno de los conceptos más sensibles para todo análisis es la **exposición al riesgo** de sufrir lesiones que tienen las personas de acuerdo con los modos de transporte en los que se desplazan. En Costa Rica, la vulnerabilidad de las diferentes personas usuarias se clasifica de acuerdo a si son modos de transporte motorizados o no motorizados.

Sobre esta clasificación, se han introducido conceptos complementarios como el peso y la diferencia de masa que tienen los distintos vehículos (no es lo mismo un automóvil que un camión) o la presencia de carrocería externa como sistema de protección (persona ocupante de vehículo dentro de una carrocería frente a una persona ocupante de motocicleta cuyo cuerpo está expuesto).

Por otro lado, entre las diferentes personas usuarias de la vía existen poblaciones que son más vulnerables que otras, pues debido a ciertas particularidades están más expuestas a sufrir lesiones de gravedad ante un siniestro de tránsito. Por ejemplo, las personas menores de edad y aún más, las menores de 12 años, así como personas adultas mayores y personas con discapacidad.

A la vulnerabilidad de las personas usuarias del sistema vial, por las condiciones propias en que se trasladan, también se suman otras situaciones y condiciones conocidas como factores de riesgo, los cuales aumentan la exposición y el potencial de sufrir lesiones de gravedad o incluso la muerte.

Entre los principales factores de riesgo se encuentran: el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas; no usar dispositivos de seguridad como el cinturón de seguridad, no usar dispositivos de retención para menores, cascos certificados en el caso de los motociclistas, el estado mecánico de los vehículos (especialmente los frenos), el mal estado de las calles, así como adelantamientos y maniobras indebidas.

En cuanto a la infraestructura vial, la vulnerabilidad de las personas usuarias está relacionada con la disponibilidad y condiciones de la infraestructura. Por ejemplo, una persona a pie experimenta diferentes niveles de exposición al riesgo según la calidad de la infraestructura disponible: no es lo mismo caminar sobre una acera que cuenta con todas las condiciones de seguridad que sobre la orilla (espaldón) de la vía, debido a la ausencia de una acera adecuada y cruces seguros.

El concepto de vulnerabilidad incluye una serie de complementos conceptuales que dependen del entorno, contexto, etc. Esto hace que sea complejo graficar la vulnerabilidad y todas sus variables desde un enfoque de seguridad vial. Sin embargo, el COSEVI ha sintetizado gráficamente el concepto de vulnerabilidad de las personas en distintos modos de transporte, como un elemento central para el abordaje funcional, práctico y de priorización para los análisis desde la seguridad vial en el desarrollo de obras y proyectos.

La gráfica 7 (abajo) presenta a modo de matriz las interacciones de los principales modos de transporte y las personas usuarias del sistema vial. Estos son ordenados de mayor a menor vulnerabilidad de acuerdo con el nivel de exposición al riesgo de sufrir lesiones en caso de un siniestro de tránsito.

La clasificación del potencial de lesiones se basa en las categorías formales sobre las cuales se documentan las estadísticas de víctimas de siniestros viales en Costa Rica: lesiones mortales (fallecimiento de la persona involucrada); lesiones graves (que requieren una hospitalización); lesiones leves (que requieren atención médica pero no una hospitalización) e ilesas.

A su vez, se realiza un planteamiento sobre lo que se considera como el principal factor de riesgo en la mayoría de los países de América Latina: la velocidad a la que transitan las personas conductoras de vehículos, ya que ésta se relaciona con la probabilidad de que una persona sufra heridas graves o mortales en caso de colisiones o atropellos.

La variable de velocidad como principal factor de riesgo establece tres escenarios:

1. las velocidades menores a 30 km/h, margen considerado el único seguro para las personas peatonas y ciclistas en caso de un atropello por un vehículo motorizado;
2. velocidades entre 30 y 60 km/h, valoradas como críticas para las personas involucradas, tanto de aquellas motorizadas como no motorizadas;
3. y las velocidades superiores a los 60 km/h, que se consideran como fatales para la mayoría de personas usuarias del sistema vial en caso de una colisión o atropello.

Estos enfoques, por ser relativamente nuevos, están sujetos a replanteamientos y actualizaciones. Conforme se amplía el debate, se generan más insumos y se evidencian nuevas necesidades. En última instancia, la mayor coincidencia se encuentra en la necesidad de superar la visión tradicional que prioriza únicamente al vehículo motorizado. Precisamente este manual aporta una nueva manera de plantear soluciones sobre una base conceptual con un enfoque preventivo y de protección de las personas usuarias, especialmente quienes se trasladan en modos más sostenibles, pero también más vulnerables.

La Matriz de vulnerabilidad en la movilidad de las personas desarrollada por la Dirección de Proyectos del COSEVI, se debe interpretar de izquierda a derecha, iniciando con la primera columna del lado izquierdo de la matriz que contiene a los diferentes tipos de personas usuarias del sistema vial (personas, (A)) y su interacción con los diferentes modos de transporte (columnas hacia la derecha, (B)) que genera un nivel de exposición al riesgo de sufrir potenciales lesiones en caso de colisiones o atropello.

La columna de las personas usuarias del sistema vial (A) está ordenada de forma vertical de mayor a menor vulnerabilidad, iniciando con personas peatonas y ciclistas; la sección de modos de transporte (B) se ordena de izquierda a derecha, iniciando con el modo de transporte (el tren) que puede generar mayores lesiones en las personas en caso de un siniestro vial. A mayor vulnerabilidad de la persona, mayor prioridad en la gestión del sistema vial (intervenciones, políticas públicas, inversión en infraestructura, etc.).

La Matriz genera una proyección potencial de lesiones en las personas de acuerdo a los máximos de velocidad en la que pudiera ocurrir la colisión o atropello con un modo de transporte específico. El riesgo potencial de fallecimiento de la persona por un siniestro vial se señala en color rojo; el riesgo de lesiones graves en color anaranjado; el riesgo de lesiones leves en color amarillo; el potencial de una interacción sin lesiones (solo daños materiales) en color verde.

Esta Matriz contempla el potencial de lesiones a partir de la interacción entre personas usuarias de la vía y modos de transporte de acuerdo a tres escenarios críticos de velocidades máximas de operación: 30km/h, entre 30 y 60km/h y velocidades de más de 60km/h. A mayor velocidad, mayor la cantidad de interacciones con potencial de lesiones fatales o graves para las personas.

No se omite señalar que esta Matriz de vulnerabilidad se ha elaborado de acuerdo a la realidad de los esquemas de movilidad y seguridad vial presentes en Costa Rica y que son el resultado de estudios y análisis por parte de los y las especialistas de la Dirección de Proyectos del COSEVI, que si bien combinan principios teóricos de la seguridad vial documentados y aceptados a nivel internacional (vulnerabilidad, exposición al riesgo, velocidades seguras), responden a un constructo con visión propia.

Es posible que su estructura y las variables incluidas sean representativas para otros países, sin embargo, se recomienda que, en caso de utilizar esta Matriz de la vulnerabilidad en otros contextos, se revise con detalle y se hagan los ajustes pertinentes para que reflejen lo mejor posible las condiciones críticas en la interacción de personas y los modos de transporte presentes.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD (Riesgo potencial a sufrir lesiones) Grado de lesión probable que tendría un usuario vial (A) al involucrarse en una colisión o atropello con los medios de transporte (B) a una determinada velocidad	Lesiones mortales
	Lesiones graves
	Lesiones leves
	Ileso
	No aplica

Velocidad de circulación crítica menor a 30 km/h

Usuario vial (A) (Del más vulnerable al menos vulnerable)		Medio de transporte (B)							
		Tren	Vehículo de carga	Autobús	Automóvil	Motocicleta	Micro-movilidad	Bicicleta	Movilidad peatonal
	Persona peatona	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Ciclista	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Persona en micromovilidad	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Motociclista y pasajero(a)	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	
	Ocupante de automóvil	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	
	Ocupante de autobús	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	
	Ocupante transporte de carga	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	
	Ocupante de tren	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	

Velocidad de circulación crítica entre 30 km/h y 60 km/h

Usuario vial (A) (Del más vulnerable al menos vulnerable)		Medio de transporte (B)							
		Tren	Vehículo de carga	Autobús	Automóvil	Motocicleta	Micro-movilidad	Bicicleta	Movilidad peatonal
	Persona peatona	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Orange	Orange	
	Ciclista	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Orange	Orange	
	Persona en micromovilidad	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Orange	Orange	
	Motociclista y pasajero(a)	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	
	Ocupante de automóvil	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Ocupante de autobús	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	
	Ocupante transporte de carga	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	
	Ocupante de tren	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	

Velocidad de circulación crítica mayor a 60 km/h

Usuario vial (A) (Del más vulnerable al menos vulnerable)		Medio de transporte (B)							
		Tren	Vehículo de carga	Autobús	Automóvil	Motocicleta	Micro-movilidad	Bicicleta	Movilidad peatonal
	Persona peatona	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange	
	Ciclista	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange	
	Persona en micromovilidad	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange	
	Motociclista y pasajero(a)	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	
	Ocupante de automóvil	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	
	Ocupante de autobús	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Ocupante transporte de carga	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	
	Ocupante de tren	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	

Gráfica 7.

Matriz de vulnerabilidad

Fuente: COSEVI, 2023.

Antecedentes de la metodología de Análisis de conflictos viales

3

La metodología de Análisis de conflictos viales, de origen sueco, ha evolucionado desde sus inicios en 1970, y ha alcanzado un nivel de madurez que la consolida como una de las mejores estrategias en el análisis preventivo de conflictos potenciales entre las diferentes personas usuarias de la vía.

Si bien, tradicionalmente la seguridad en el sistema vial se ha medido a través de un enfoque reactivo⁹, es decir, en términos de la cantidad de siniestros de tránsito y sus consecuencias según la severidad de las heridas y daños materiales; el enfoque preventivo que rige la metodología de Análisis de conflictos viales permite prevenir los conflictos potenciales antes de que ocurran siniestros de tránsito con daños irreparables.

Para conocer más a detalle las implicaciones de la técnica, es importante comprender la base teórica que la respalda. A continuación, se explica brevemente cada uno de los elementos que la definen¹⁰.

4.1 Conflictos viales

Un **conflicto vial** es un evento en el que, si las velocidades y trayectorias de dos personas usuarias de la vía hubieran permanecido iguales, habría culminado en una colisión. En la técnica de análisis de conflictos, el conflicto se identifica a partir del momento en que alguna de las personas usuarias involucradas toma una acción evasiva¹¹ y existe un curso de colisión. Consulta el siguiente [link](#) para observar ejemplos de algunos conflictos viales.

La metodología permite identificar y conocer la gravedad de los conflictos. Esta se determina por dos factores:

- **La velocidad.** Aquella correspondiente a la velocidad a la que transitaba la persona usuaria (conductora de automóvil, motociclista, conductora de autobús, conductora de camión, ciclista o persona a pie) justo antes de la acción evasiva de una o ambas personas usuarias de la vía involucradas;
- **Tiempo a la colisión (TC).** El valor del tiempo a la colisión se basa en la velocidad del vehículo y la distancia al punto de colisión.

Otra de las variables que pueden calcularse para la identificación de los conflictos viales es el *Tiempo Posterior a la Invasión o Post Encroachment Time* (PET por sus siglas en inglés). Aunque esta variable no es fundamental para identificar la severidad de los conflictos viales, brinda mayor información sobre la interacción.

- **PET:** El PET se usa para medir situaciones en las que dos personas usuarias de la calle, que **no están en curso de colisión**, pasan sobre un punto espacial común o área con una diferencia temporal que está debajo de un umbral predeterminado (Archer, 2005).

Las variables anteriores nos permiten obtener información de los conflictos viales observados para así prevenir posibles siniestros viales que puedan culminar en una lesión grave, o bien, la muerte de alguna persona usuaria de la vía. El método para calcularlos se detalla en la Sección 4 de esta guía.

⁹ Este tipo de análisis estadístico de los siniestros viales ha resultado ser una herramienta útil en la identificación de los problemas asociados a diferentes medidas y ha servido como un medio para evaluar el éxito de programas, políticas y estrategias en seguridad vial.

¹⁰ El paso a paso, en el que se explica a detalle la aplicación de la metodología, se puede consultar en el apartado 4. Paso a paso para la implementación de la metodología.

¹¹ Un movimiento extraordinario que realiza una de las dos personas usuarias para evitar el peligro. Esta puede ser frenar, retroceder, desviar, etc.

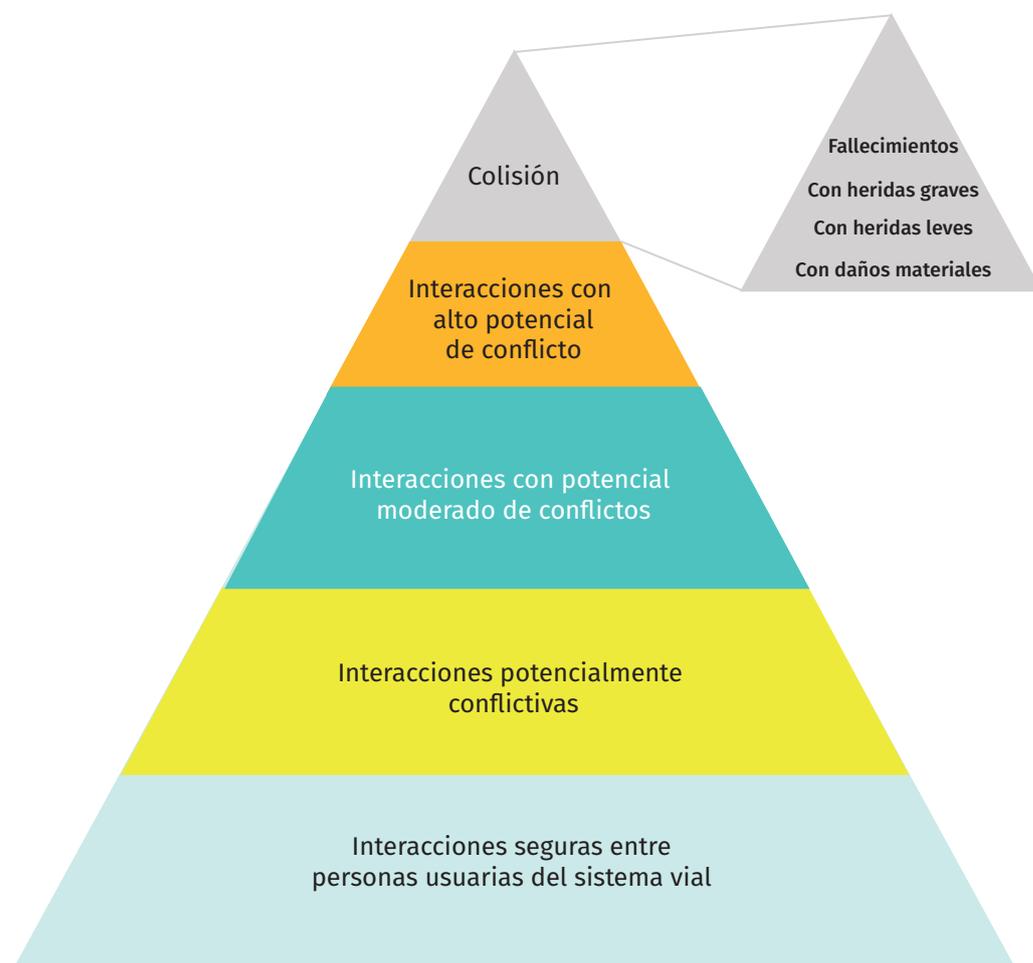
4.2 Pirámide de seguridad vial

Ligado a la severidad de los conflictos viales, en 1987 Hyden propuso la pirámide de seguridad vial que permite conocer las interacciones existentes entre las personas usuarias de la vía. En esta se identifican 4 interacciones, las cuales se clasifican con base en la severidad de la interacción (ver figura 3):

1. **Interacciones seguras:** en un punto dado de la red vial (normalmente intersecciones), las personas usuarias circulan sin interferir de ninguna manera en la circulación de otras personas.
2. **Interacciones potencialmente conflictivas:** dos personas usuarias del sistema vial presentan un curso de colisión. Sin embargo, alguna de las dos o ambas, toman acciones evasivas con la suficiente antelación, lo que permite corregir cualquier error.
3. **Interacciones con potencial moderado de conflicto:** dos personas usuarias del sistema vial presentan un curso de conflicto serio. Una de las personas usuarias, o ambas, debe tomar decisiones rápidas en un espacio de tiempo corto para evitar la colisión.
4. **Interacciones con alto potencial de conflicto:** dos personas usuarias del sistema vial presentan un curso de colisión. Una de las personas usuarias, o ambas, realiza medidas drásticas y extremas para evitar una colisión. En algunos casos, estos conflictos serios generan siniestros de tránsito con diferente nivel de severidad que va desde el daño material, hasta el fallecimiento de personas, debido a que el tiempo de reacción no fue suficiente para evitar la colisión.

Figura 2.
Pirámide de la seguridad vial,
según propuesta de Hyden.

Fuente: elaboración propia
con base en Hyden, 1987.



Para el momento en que Hyden plantea estas consideraciones y que la frecuencia de un siniestro de tránsito es baja e imprevisible, era muy difícil observarla o registrarla en directo, lo que a su vez limitaba la capacidad de analizar todas las variables que pudieran haber desencadenado el conflicto previo al siniestro. Desde el esquema de la Pirámide de la seguridad vial de Hyden, se propone que en vez de buscar analizar ese evento final y esporádico (los siniestros de tránsito), se analicen las múltiples interacciones que se dan entre las personas usuarias a través de una observación metódica y sistemática.

Esto permite identificar los mayores puntos de conflicto, sus causas y condicionantes, lo que a su vez genera una base de datos e información fiable para la toma de decisiones en cuanto a intervenciones que actúen sobre aquellos factores que generan la mayor probabilidad de conflictos severos con potencial de siniestro de tránsito.

Por lo tanto, la base conceptual del análisis de conflictos viales indica que existe una enorme cantidad de eventos viales, de los cuales una pequeña parte generan conflictos potenciales y, una aún menor, que resulta en siniestros de tránsito. Asimismo, el Análisis de conflictos considera que la totalidad de esos eventos son observables, registrables y medibles. Además, esta conceptualización indica que existe una relación entre la **severidad** y la **frecuencia** del evento (Hyden, 1987).

Una vez comprendida la base teórica de la metodología, se debe conocer el paso a paso de su aplicación. En la siguiente sección se mencionan brevemente cada uno de los pasos a seguir por el equipo que realiza el análisis.

Paso a paso para implementación de la metodología

4

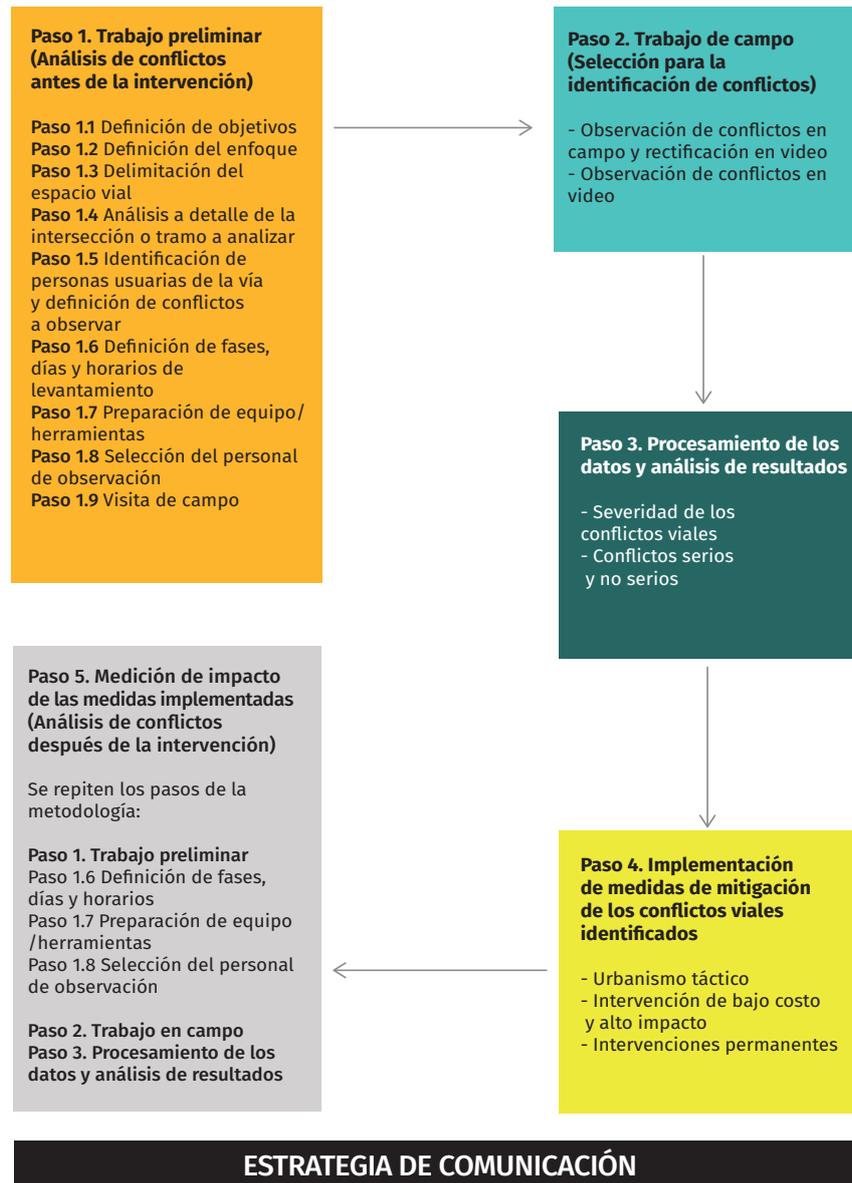
El Análisis de conflictos viales tiene gran similitud con el análisis de siniestros viales. La diferencia más importante es que los eventos que dan lugar a situaciones de conflicto pueden describirse con mayor detalle, ya que pueden registrarse directamente por personas observadoras especialmente entrenadas o bien, con métodos semiautomatizados y automatizados.

La técnica de Análisis de conflictos viales se simplifica en **5 pasos**, de acuerdo con el modelo presentado en la **Figura 4**.

Figura 3.

Procedimiento para el Análisis de conflictos viales

Fuente: Elaboración propia



Con base en la experiencia del COSEVI, además de estos 5 pasos, se recomienda contar con una estrategia de comunicación social transversal que permita informar a la comunidad los trabajos que se realizan para mejorar la seguridad vial de la zona. Para más información sobre cómo desarrollar una estrategia de comunicación, se recomienda consultar el *Anexo 4. Estrategia de comunicación*, además del apartado *D. Herramientas para procesos participativos en proyectos de diseño vial* del [Manual de Calles](#) de la SEDATU y [Manual de participación en políticas públicas de movilidad y desarrollo urbano](#) del ITDP.

Paso 1. Trabajo preliminar (Análisis de conflictos antes de la intervención)

Foto: Trabajo en oficina.

Crédito: COSEVI



El trabajo preliminar consiste en la planeación de la línea base para aplicar la metodología en intersecciones o tramos de calle seleccionados. A continuación, se mencionan los sub-pasos a seguir para su elaboración.

PASO 1.1 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

El equipo encargado del análisis debe definir los objetivos por los cuales se aplicará la metodología. Esta técnica es valiosa cuando se buscan los siguientes objetivos:

- Hacer un diagnóstico de la situación de seguridad vial de un punto.
- Identificar las dinámicas de movilidad y tipos de interacción entre personas usuarias del sistema vial en un punto determinado;
- Investigar los factores que contribuyen al riesgo vial en ciertos puntos.
- Comparar el impacto de ciertos cambios en la infraestructura, regulación o reglas en torno a la seguridad vial.
- Evaluar con mayor rapidez los efectos de la implementación de medidas de mejora.
- Monitorear el desarrollo de la situación de la seguridad vial en el sitio.
- Formular recomendaciones de contramedidas previo a la realización de cambios en la infraestructura.

PASO 1.2 DEFINICIÓN DEL ENFOQUE

Si bien, la metodología permite un análisis a través de un enfoque preventivo, esto no limita a que la definición de la zona a analizar se realice a través de un enfoque reactivo. Por ello, es importante considerar ambos enfoques en la selección del entorno vial o bien, una mezcla de ambos.

a. Análisis preventivo de conflictos (selección de espacios viales sin una condición crítica de seguridad vial previa)

El análisis de conflictos con un enfoque preventivo consiste en identificar las áreas de mayor afluencia, especialmente de población en situación de vulnerabilidad en seguridad vial, mediante el análisis de datos como la localización de destinos de viaje, tales como centros escolares, hospitales, etc. La finalidad es prevenir la ocurrencia de siniestros de tránsito que involucren a grupos en situación de vulnerabilidad como personas a pie, en bicicleta y usuarias del transporte público. Es decir, la identificación de espacios viales que no necesariamente tienen una alta incidencia de siniestros viales pero que por sus características tienen un interés o potencial de mejora preventiva en seguridad vial. Estas valoraciones son aplicables también a espacios para los cuales no se tienen datos estadísticos en seguridad vial.

b. Análisis reactivo de conflictos (selección de espacios con una condición crítica en seguridad vial)

Con respecto al enfoque reactivo, la metodología establece la selección de espacios viales que previamente han presentado una alta siniestralidad vial mediante el análisis de datos georreferenciados de siniestros viales con muertes y lesiones causadas por el tránsito.

Tradicionalmente se han analizado espacios viales que ya presentan una alta siniestralidad. Sin embargo, a través de esta metodología se busca entender la dinámica y causalidad de los siniestros de tránsito, teniendo en cuenta que, por cada víctima de colisión o atropello, previamente sucedieron cientos de conflictos viales o “casi siniestros”.

Esto le hará posible a las personas tomadoras de decisiones contar con datos específicos de la intersección, que les permita aplicar medidas concretas a través del diseño vial y otras estrategias para minimizar los factores de riesgo a los que están expuestas las personas usuarias más vulnerables de la vía.

En el caso de espacios viales donde ya se cuenta con datos estadísticos previos, se recomienda identificar las dinámicas de movilidad que se generan sobre el espacio y el uso que le dan las personas. Esto permitirá identificar el tipo de personas usuarias con mayor exposición al riesgo de sufrir un siniestro vial.

Figura 4.

Esquema de comparación:
enfoque preventivo vs.
enfoque reactivo

Fuente: Elaboración propia

Enfoque preventivo	Enfoque reactivo
 <p>Considera analizar áreas de mayor afluencia de personas</p>	 <p>Considera analizar áreas de alta siniestralidad</p>
 <p>Toma en cuenta espacios viales que no tienen una alta incidencia de siniestros</p>	 <p>Utiliza base de datos de siniestros viales ocurridos</p>
 <p>Busca mejorar de manera preventiva la seguridad vial de la zona</p>	 <p>Busca mejorar la seguridad vial una vez ocurridos los siniestros viales</p>

PASO 1.3 DELIMITACIÓN DEL ESPACIO VIAL

Una vez identificada la zona a analizar a través del enfoque seleccionado, se debe delimitar el espacio vial en la que se aplicará el análisis de conflictos. Para ello, se deben seguir las siguientes 4 acciones claves:

- **Definir áreas y puntos de análisis:** Es decir, se definen las áreas (urbanas, rurales o algún otro sitio a realizar el análisis) y puntos dentro de las áreas en donde se realizará el análisis de conflictos viales, a partir de la información disponible en cada sitio y en función de los objetivos que se busque cumplir. Esta selección puede estar basada bajo alguno de los dos enfoques mencionados anteriormente, o una combinación de ambos.

Una vez que se haya definido la zona o zonas de la ciudad a analizar, es importante que se identifique lo siguiente:

- **Zonas potenciales de observación:** Para el análisis se deben seleccionar las áreas de observación en las que se planea hacer el levantamiento. Puede ser una intersección o un tramo de calle.
- **Zonas de observación final:** Una vez identificadas las zonas de observación potenciales, se debe identificar dentro de cada área los cruces o tramos de calle que cuenten con un alto número de personas peatonas, ciclistas y/o de riesgos viales. Esto permitirá definir una lista final de áreas de observación.
- **Puntos de observación:** Con la lista final de las áreas de observación, se deben definir los puntos en donde se ubicarán las personas observadoras para realizar los levantamientos. Estos lugares deben contar con una vista completa y clara del área. Por lo general se localizan idealmente entre 10 a 25 metros de la intersección o del punto de mayor conflicto.



¡Importante! En caso de complementar el levantamiento con cámaras, se sugiere colocar esta o estas en elementos urbanos. Es importante que se busque la autorización de la dependencia correspondiente.

PASO 1.4 ANÁLISIS A DETALLE DE LA INTERSECCIÓN O TRAMO A ANALIZAR

Una vez definida la intersección o tramo de calle a analizar, se recomienda realizar una investigación en donde se identifique información como: **a. Contexto de la intersección y b. Datos Cuantitativos y cualitativos**

a. Contexto de la intersección

Para conocer a mayor detalle la intersección a analizar, es importante saber si existen programas de movilidad que contemplen intervenciones en zonas cercanas a la intersección o tramo de calle, esto permitirá obtener recursos financieros para transformar el sitio a analizar. Por tanto, se asegura que el análisis pueda brindar información que dirija la toma de decisiones para una intervención que mejore la seguridad vial. Además, se recomienda investigar si la intersección cuenta con:

- **Levantamiento geométrico.** En el caso de que no se cuente con esta información, se recomienda realizar un levantamiento de todos los elementos presentes en la intersección o tramo de calle. Esto permitirá comprender el entorno físico del sitio.

Se recomienda que el levantamiento incluya la ubicación y dimensiones de: carriles, ciclovías, calzadas, postes, semáforos, coladeras, registros, jardineras, señalamiento horizontal y vertical, entre otros. Todos estos elementos serán un apoyo visual al momento de identificar los conflictos viales, ya que pueden servir de referencia de las trayectorias observadas durante los sucesos.

Además, permitirá que el equipo de diseño realice una propuesta de intervención acorde a las necesidades de movilidad existentes. Si se tienen los recursos, se puede realizar un levantamiento topográfico del espacio, sin embargo, el levantamiento geométrico se puede hacer con herramientas y formas más sencillas, incluso utilizando herramientas tecnológicas como fotos satelitales de acceso abierto (GoogleMaps, GoogleEarth, Open Street, etc.).

- **Propuesta conceptual.** Si ya existe un proyecto conceptual que pueda ser modificado una vez que se obtengan los resultados, es importante que la información recabada durante el levantamiento se comparta con el equipo de diseño para realizar las modificaciones pertinentes. La propuesta conceptual debe garantizar la seguridad de todas las personas de la vía, pero principalmente de las personas a pie, en bicicleta y usuarias de transporte público, priorizando la prevención de los conflictos de mayor gravedad potencial en las lesiones.

Figura 5.

Ejemplo de propuesta conceptual desarrollada por la SEMOVI de Puebla para el caso del BINE.

Fuente: Secretaría de Movilidad de Puebla



b. Datos cuantitativos y cualitativos

Sobre los datos cuantitativos, se recomienda investigar datos relacionados con:

- Cantidad de población que vive cerca de la intersección o tramo de calle (segregada por edad y sexo). Para ello se sugiere establecer un buffer de análisis de entre 500 a 1000 metros a la redonda
- Índice de marginación urbana
- Tipo de equipamientos cercanos a la intersección o tramo de calle (escuelas, hospitales, mercados, etc.)
- Aforos (peatonales, ciclistas y vehiculares). En caso de que no se cuente con esta información, se puede realizar este tipo de estudio para complementar el análisis de conflictos viales

Sobre los datos cualitativos, es importante identificar estudios de cualquier tipo (académicos, institucionales, privados, etc.) que ayuden a perfilar las condiciones sociales, culturales y económicas dentro de las cuales se inserta el espacio vial seleccionado, lo cual permitirá entender muchos de los elementos contextuales que determinan prácticas y comportamientos de los y las usuarios del sistema vial, que podrían estar potenciando algunos factores de riesgo en seguridad vial, pero además, que estarían condicionando los niveles de aceptación de cualquier medida o política pública a implementar y en consecuencia, su grado de efectividad. Pueden ser estudios de movilidad y seguridad vial, pero estudios con otros enfoques pero que permitan generar insumos e indicadores útiles para el proyecto.

Los datos anteriores permitirán contar con una visión general de las dinámicas de movilidad existentes en la intersección o tramo de calle, además de aspectos socioculturales que se pueden originar.

PASO 1.5 IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS USUARIAS DE LA VÍA Y DEFINICIÓN DE CONFLICTOS A OBSERVAR

a. Identificación de personas usuarias de la vía

Para el análisis de conflictos viales, es importante que las personas observadoras conozcan a todas las personas usuarias de la vía que pueden verse involucradas en los conflictos. En la Tabla 1, a continuación, se describen brevemente algunas de ellas.

Tabla 1.

Tipología de personas usuarias de la vía

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE PERSONA USUARIA	DEFINICIÓN
Persona peatona menor de edad	Persona que se desplaza caminando. Menor de 18 años.
Persona peatona adulta	Persona de entre 18 ¹² y 59 años que se desplaza caminando.
Persona peatona adulta mayor y/o movilidad reducida con condiciones especiales	Dentro de esta categoría se incluye a las personas adultas mayores de 60 años en adelante, personas con discapacidad o dispositivos de asistencia para la movilidad o dispositivos personales de movilidad que se desplazan a una velocidad máxima de 10 km/h.
Persona peatona con discapacidad	Dentro de esta categoría se incluye a las personas de cualquier rango de edad que tengan alguna discapacidad, sea motriz, visual e intelectual.
Ciclista	Persona que conduce una bicicleta mecánica o eléctrica a una velocidad promedio de 15 km/h y/o su acompañante. En algunos contextos, puede resultar relevante distinguir entre aquellas personas que usan la bicicleta con fines recreativos o deportivos, de aquellas que utilizan la bicicleta para movilizarse en su cotidianidad.
Motociclista	Persona que se moviliza con un vehículo automotor de dos o más ruedas, con motor térmico, eléctrico, híbrido u otro, de cilindrada superior a 50cc o su equivalente, cuyo sistema de dirección es accionado por manillar.
Persona conductora de vehículo liviano	Persona que conduce vehículo particular de transporte terrestre de propulsión propia sobre dos o más ruedas y que no transita sobre rieles.
Persona conductora de vehículo especial	Persona que conduce grúas, maquinaria agrícola/construccionista o vehículos de recolección de residuos
Persona conductora de transporte colectivo	Persona que conduce un vehículo automotor concebido y construido para el transporte colectivo de personas. Considera los microbuses y vanes.
Persona conductora de vehículo de carga liviana	Persona conductora de vehículo automotor diseñado y utilizado para el transporte de carga, cuyo peso máximo autorizado sea inferior a 8 toneladas.
Persona conductora de vehículo de carga 2 ejes	Persona conductora de vehículo de transporte de carga con doble eje.
Persona conductora de vehículo de carga articulado 3 ejes +	Persona conductora de vehículo compuesto por un cabezal y uno o dos semirremolques que son arrastrados por el primero, unidos mediante una articulación que, además de vincularlos, permite la transmisión de carga.

Tabla 2.
Ejemplos de tipos
de conflictos
Fuente: Elaboración propia

b. Definición de conflictos a observar

Una vez identificadas las personas usuarias que transitan por la vialidad, se deben identificar los conflictos que se pueden originar entre ellas, además se deben definir los conflictos que se busca observar en el sitio de análisis. Algunos de los conflictos más comunes son los siguientes:

Entre personas conductoras de vehículos motorizados (vehículo particular, transporte público, transporte de carga, etc.) y personas peatonas.
Entre personas conductoras de vehículos motorizados y/o sus acompañantes (transporte público, vehículo privado, transporte de carga, etc.).
Entre personas conductoras de vehículos motorizados y/o sus acompañantes (transporte público, vehículo privado, transporte de carga, etc.) y motociclista
Entre ciclistas y motociclistas.
Entre personas conductoras de vehículos motorizados y/o sus acompañantes (transporte público, vehículo privado, transporte de carga, etc.) y ciclistas.
Entre ciclistas y personas peatonas.
Entre ciclistas
Entre personas conductoras de vehículos de carga

Por otro lado, existen conflictos viales más complejos que pueden responder a las dinámicas de cada ciudad, algunos ejemplos de estos se pueden consultar en el Anexo 3. Estas categorías no son únicas ni son excluyentes, por lo que cada investigación en Análisis de Conflictos deberá consolidar sus propias variables de análisis, a su vez, de acuerdo a los objetivos, se pueden considerar categorías específicas como de interés, frente a otras.

1.6 DEFINICIÓN DE FASES, DÍAS Y HORARIOS DE LEVANTAMIENTO

a. Fases

La aplicación de la metodología debe realizarse en dos fases como mínimo: antes de la intervención y posterior a la intervención. Se menciona “intervención” ya que se busca que a través de la aplicación de la metodología se cuente con los datos necesarios para lograr una transformación e impacto en el entorno, mejorando la seguridad vial de la población aledaña. Por otro lado, si se busca rectificar los datos en un plazo mayor, se puede realizar un tercer levantamiento.

Para la definición de fases es importante tomar en consideración las dinámicas generales de la localidad donde se realizará el estudio. Por ejemplo, ciclos lectivos (no se recomienda hacer levantamientos en períodos de vacaciones), ciclos productivos, ciclos comerciales, etc. En la siguiente tabla se presenta la temporalidad propuesta en cada fase de aplicación.

FASE 1. Antes de la intervención	Antes de la(s) intervención(es)
FASE 2. Después de la intervención	Impacto inmediato: 1 a 2 meses posterior a la intervención
	Impacto a largo plazo (opcional): 6 meses posterior a la intervención



NOTA. Cualquier medición del impacto de una medida en los patrones de movilidad y conflictos viales existentes, debe tener presente que siempre existirá un lapso de tiempo inmediatamente posterior a la intervención en la cual los y las usuarios del sistema vial modifiquen su comportamiento de manera abrupta ante los cambios generados, pero que al pasar del tiempo, estos comportamientos se irán ajustando y modelando conforme pase el efecto del “impacto innovador” de las medidas y las personas se acostumbren y asuman como normal las nuevas condiciones existentes.

De tal manera que, las mediciones en los primeros días o semanas de una intervención pueden no ser indicativos fehacientes del efecto real que una medida puede tener en los patrones de comportamiento para la movilidad de las personas usuarias. Además, un hecho de mucha relevancia que siempre hay que tener en cuenta, es que todo cambio, entre mayor sea, mayor será la probabilidad de observar conductas y usos imprevisibles por parte de los y las usuarias.

b. Días y horarios

Respecto a los días de aplicación, se recomienda medir de **3 a 5 días entre semana**, aunque por un análisis previo de las estadísticas de siniestros de tránsito, pueden evidenciarse franjas horarias y días de la semana específicos con alta incidencia que deberían ser el referente del plazo de observación. El escenario ideal sería medir los **siete días** de la semana en franjas horarias que cubran la mayor parte del día y la noche, lo que permitiría identificar el potencial de conflictos tanto entre semana como fines de semana, en horas de poca y mucha luz natural, así como en momentos de mucho tránsito vehicular o un tránsito vehicular menor. Sin embargo, esto dependerá de la capacidad técnica con la que cuente el equipo, el tiempo, recursos y objetivos.

Por otro lado, los horarios pueden definirse a través de los siguientes dos enfoques:

Enfoque reactivo	Seleccionar horarios con mayor índice de siniestralidad.
Enfoque preventivo	Seleccionar horarios de mayor afluencia de población en situación de vulnerabilidad. Para esto se pueden utilizar los aforos realizados previamente, o bien, en el caso de entornos escolares, en los horarios de entrada y salida de la comunidad escolar, o usar otras variables similares, como la hora de entrada y salida de funcionarios públicos o la hora de apertura y cierre de las principales actividades comerciales; también la existencia de eventos especiales que sean regulares, como por ejemplo, días de mercado, asistencias a algún culto religioso, etc.

Lo anterior no limita la aplicación del método en horas de máxima demanda o en horas valle; tampoco limita que la escogencia de las franjas horarias combine varias condiciones existentes, incluso de ambos enfoques. Por último, es importante mencionar que la duración mínima recomendada para realizar los levantamientos es de 1 hora durante los días seleccionados, siempre en la misma franja horaria.

Finalmente, se recomienda que, para el caso del levantamiento posterior a la intervención, se realice el registro de los conflictos viales en los mismos días y horarios planteados en el primer levantamiento para contar con un análisis comparativo que permita identificar el impacto logrado con la intervención.

PASO 1.7 PREPARACIÓN DE EQUIPO/ HERRAMIENTAS

Las herramientas esenciales que se requieren para realizar los levantamientos son: cámaras, radares de velocidad (en caso de que no se cuente con este, las personas observadoras deben contar con experiencia para identificar las velocidades a la que transitan las personas conductoras de vehículos motorizados¹³³), hoja de registro de conflictos, reloj, tabla portapapeles, lápices, bolígrafos, etc.

a. Cámara

En caso de realizar o complementar el levantamiento con cámaras, se recomienda lo siguiente:

- Ubicarlas a una altura mínima de 6.00 metros.
- En el caso de que el levantamiento se complemente con videograbación, la cámara puede colocarse en un trípode o bien, mobiliario urbano que se encuentre cerca de la intersección. Esta debe colocarse a por lo menos 2.00 m de altura para evitar obstáculos.
- Se debe asegurar que la posición de la cámara no sea obstruida por elementos como ramas, rótulos, cableado, postes, etc. y que tenga la perspectiva más limpia posible. Para ello, es importante que se realicen pruebas previas a la instalación definitiva, pueden ser capturas rápidas que ayuden a identificar cualquier condición que pueda solventarse con cambios de posición o ubicación.
- La calidad de la imagen debe ser óptima en cualquier condición, por lo que se debe revisar muy bien la resolución y demás características, tales como el ángulo de apertura del lente para así permitir la máxima amplitud de registro del espacio vial. Se recomienda evitar grabaciones con equipos telefónicos.
- Es importante que las cámaras se prueben previamente para asegurar su óptimo funcionamiento, según las condiciones del espacio vial a registrar, incluyendo las variaciones climáticas (lluvia/sol) y las condiciones de luz natural (día/noche).
- La cámara debe estar resguardada del sol, para evitar fallas por sobrecalentamiento. Si no se tiene un punto con sombra se pueden resguardar las cámaras con algún otro elemento como estuches.
- Es muy importante que las cámaras no se coloquen sobre elementos vegetales, para no generar deterioros en los árboles.
- Se recomienda que haya por lo menos dos cámaras en ubicaciones contrapuestas que permitan solventar cualquier ángulo muerto o punto ciego e incluso servir de soporte ante fallas de una de las cámaras. Se debe asegurar que las cámaras tengan la suficiente capacidad de batería y tarjeta de memoria y que permitan grabar durante largos periodos y así se pueda almacenar la información durante todo el tiempo de medición.

Para la definición del tipo de cámara(s) se recomienda considerar las siguientes preguntas:

- ¿El levantamiento se realizará con apoyo de personas observadoras o sólo se realizará en video?
- ¿Cuántas cámaras se necesitan para el levantamiento?
- ¿Serán cámaras fijas o móviles? Si son fijas, ¿se requiere de algún elemento urbano para sostenerlas? Si son móviles, ¿se requiere un trípode?

¹³³ Sobre este punto, es relevante señalar que la capacidad de identificar las velocidades es siempre proporcional a la experiencia que una persona haya acumulado en este tipo de ejercicios, sin embargo, dejarlo 100% al criterio de la persona observadora puede generar un nivel de subjetividad que impida garantizar la objetividad de los datos obtenidos; es por ello que siempre se debe buscar la forma de disminuir al máximo el sesgo de percepción de la persona observadora (sea en campo o en la revisión de videos), para ello, se pueden tomar medidas de apoyo, como marcar puntos de referencia en campo a distancias predefinidas, familiarizar y poner a practicar a las y los observadores con la fórmula de cálculo de velocidad (o facilitar herramientas electrónicas que faciliten ese cálculo); realizar prácticas previas en el espacio seleccionado para mejorar los niveles de percepción de la velocidad, entre otras. En el caso de personas peatonas y ciclistas utilitarias, se pueden establecer velocidades promedio de acuerdo a referencias en literatura especializada (por ejemplo, que una persona adulta camina a una velocidad promedio de 4-6km/h). Esto se complementa con el apartado 1.8 de la presente guía.

- ¿A qué altura se colocarán?
- ¿Cuánto tiempo se usarán?
- ¿Qué tipo de memoria y batería se necesitan (para que puedan generar el registro de todo el período de interés)?
- Garantizar que el formato de video sea de uso común y fácil de reproducir por cualquier software de uso libre, preferiblemente en formatos como .mp4, .avi, etc.
- ¿Qué apertura de lente es mejor?

b. Hoja de registro¹⁴

En cuanto a la hoja de registro de conflictos se puede optar por una hoja física o digital¹⁵, la cual debe incluir las siguientes variables:

- **Nombre de la persona observadora**
- **Lugar:**
- **Nombre y/o número de la calle o tramo**
- **Fecha**
- **Hora de inicio y hora final**
- **Clima y condición de la superficie**
- **Las personas usuarias involucradas en los conflictos:** Estas deben ser indicadas en la columna correspondiente y descritas en el croquis. Normalmente son dos, pero podría existir una posible tercera persona involucrada, la cual también debe registrarse.
- **Velocidad previo de la acción evasiva (frenado, aceleración, desvío o retroceso):** La velocidad puede estimarse para las dos personas usuarias de la vía o solo una, la que realiza la acción evasiva de primero¹⁶.
- **Distancias al punto de colisión imaginario:** Distancia entre la cual las personas usuarias de la vía entrarían en una colisión potencial, si sus velocidades y direcciones permanecieran iguales. Para ello, la persona que hace el registro debe proyectar el punto en el espacio vial donde podría haberse dado la colisión en caso de no suceder la acción evasiva y a partir de ahí, calcular esa distancia.
- **Valor de TC:** Calculado a partir de la velocidad y la distancia a través de la tabla de TC (Anexo 2).
- **Acción evasiva:** La acción evasiva más común para las personas conductoras de vehículos motorizados es frenar o desviarse, y para las personas peatonas es detenerse, retroceder o correr.
- **Croquis:** En el que se muestre el movimiento y las direcciones de las personas usuarias de la vía. Es importante dibujar estos detalles en el esquema, tales como sentidos de circulación vehicular y número de carriles vehiculares para que se pueda reconocer fácilmente en la fase de evaluación. Asimismo, es importante hacer una identificación adicional del sitio, hitos geográficos típicos o la localización de diferentes tiendas o actividades en la intersección, nombres de las calles, norte, dirección del flujo vehicular, etc.
- **Descripción del curso de eventos:** Además del esquema, la persona observadora debe describir brevemente los eventos y cómo se captaron. Las causas del conflicto deben ser claras y evidentes en la descripción. Esta descripción debe incluir, como mínimo, el o los tipos de personas usuarias involucradas, la dirección del flujo de ambos y una descripción de la infraestructura por la cual circulan (vía con su respectiva codificación, acera o ciclovía).

¹⁴ En el Anexo 1 se incluye un ejemplo de hoja de registro.

¹⁵ La consolidación de los teléfonos celulares (smartphones) y tablets, se deben considerar como herramientas muy funcionales en la elaboración y aplicación de estos instrumentos, que entre otras cosas, facilitan el procesamiento de los datos y disminuyen el uso de papel.

¹⁶ Es de suma relevancia poder identificar claramente cuál fue la persona que realizó de primero alguna acción evasiva, aunque la diferencia puede ser de menos de un segundo con respecto a la reacción de la otra persona involucrada.

1.8 SELECCIÓN DEL PERSONAL DE OBSERVACIÓN

a. Perfil de las personas observadoras

Para la aplicación de esta metodología se requiere de un equipo entrenado para ello. El equipo debe ser multidisciplinario con el objetivo de contar con diferentes visiones sobre la ocurrencia de conflictos viales en la intersección o tramo de calle seleccionado.

Los perfiles prioritarios para considerar son profesionales especialistas en movilidad y seguridad vial de las áreas de ingeniería vial, arquitectura, psicología y antropología, o afines.

Capacitación

Se sugiere que las personas observadoras cuenten con un entrenamiento teórico y práctico. Se recomienda realizar 3 sesiones teóricas de 2 horas efectivas con actividades prácticas. Las sesiones pueden ser virtuales. Adicionalmente se recomienda realizar una sesión práctica en campo de mínimo 1 hora en donde, de manera presencial, se ponga en práctica lo aprendido para identificar conflictos viales.

Foto: Capacitación a empresa local que implementó la metodología en Costa Rica.

Créditos: ITDP México



b. Equipo de trabajo

Para definir el número de personas requeridas para el levantamiento se debe considerar lo siguiente (para los casos en los cuales el registro se haga con personal en campo y no con grabaciones):

- ¿Cuántas personas necesitaremos para realizar el levantamiento? El número de personas observadoras depende de la complejidad del sitio, así como el tipo de conflictos viales a identificar.
- ¿En qué horarios estarán las personas observando?
- ¿Cuál será el punto de reunión?
- ¿Han concluido las capacitaciones técnicas y prácticas?

Por cada punto de observación, usualmente se requieren dos personas: (1) la que está observando y (2) la que realizará la grabación del vídeo de apoyo. En el caso de que se cuente con las facilidades para colocar la cámara en un punto alto como un poste, se puede aprovechar el capital humano para analizar otro punto del sitio. Ante una intersección muy amplia o con una gran cantidad de tipos de usuarios confluyendo, posiblemente se requiera que la observación se distribuya entre dos o más observadores: una persona observando una parte de los sentidos de desplazamiento y otra persona observando otra parte de los sentidos de desplazamiento; o distribuir de acuerdo al tipo de usuarios: una persona con peatones y ciclistas, otra persona con vehículos, etc. Poder definir esta distribución y requerimiento de recurso humano depende del nivel de conocimiento del espacio vial a través de los antecedentes disponibles y visitas previas, así como de la disponibilidad de tiempo y recursos.

Algunas consideraciones generales sobre las personas observadoras son:

- Se recomienda que las personas observadoras no se involucren en la identificación e implementación de contramedidas si no cuentan con expertise en el tema de diseño vial.

Es esencial resaltar que el diseño de contramedidas debe realizarse por dicho equipo o personas especializadas en diseño vial con experiencia en el diseño de calles seguras para la convivencia armónica de las diferentes personas usuarias de la vía, pues deben contar con criterios técnicos sobre diseño geométrico y otros aspectos como la jerarquía de la movilidad urbana.

- Se recomienda que las mismas personas observadoras realicen tanto las observaciones antes como después de la intervención. Esto permitirá ahorrar tiempo en la capacitación, además de asegurar que las personas observadoras comprenden las dinámicas existentes del sitio de estudio.
- Si las observaciones se realizan en **periodos de 1 a 2 horas**, las personas observadoras deben contar con descansos intermedios. Si se requiere analizar los conflictos viales en un periodo continuo, es necesario que las personas observadoras alternen de sitio debido a que estar un periodo largo de tiempo en un mismo punto puede ocasionar que las personas observadoras no identifiquen los conflictos. Si en el área de análisis estarán dos personas observadoras, es importante que exista una coordinación entre ambas y cada una observe un área distinta.
- En caso que el trabajo de registro y observación sea a través de cámaras fijas, la cantidad de personas necesarias depende de la logística de instalación que se tenga que implementar, una vez instaladas las cámaras no se requiere de personal en campo durante el periodo de grabación, solamente para su posterior retiro; para la revisión y registro de los videos de cada intersección alcanza con una sola persona, que sin embargo puede ser instruida a que analice el video en etapas, dependiendo de la complejidad y cantidad de personas en circulación, por ejemplo, que primero registre todos los conflictos que involucren solamente a usuarios no motorizados y luego a todos los demás, o primero solo ciertos giros y direcciones y luego otros, etc.
- Para el personal que revisa los videos, lo pueden hacer desde cualquier computadora, sin embargo, se debe procurar que la resolución de la imagen sea suficiente para poder tener una observación detallada y que el software utilizado permita un desplazamiento sencillo sobre la grabación, en especial para realizar pausas, avances a menor velocidad y capturas de pantalla. El descanso de la persona que registra es esencial, por cuanto el factor fatiga puede aumentar el sesgo y los errores en las observaciones. En cualquiera de los formatos de registro, la capacitación es esencial, así como la capacidad de generar procesos de control de calidad sobre los registros generados.

Ver más detalles en el apartado Paso 3. *Procesamiento de datos y análisis de resultados* de esta guía.

- **PASO 1.9 VISITA DE CAMPO**

En todo contexto, se recomienda visitar el sitio seleccionado previo a la aplicación de la metodología. Para ello, se recomienda generar un croquis básico del entorno vial a observar, el cual permita referir elementos de interés para el análisis de conflictos como dimensiones del espacio vial, presencia de mobiliario urbano, entre otros. Si se dispone de las herramientas tecnológicas, se puede tomar una fotografía aérea sobre la cual identificar la misma información.

La visita puede realizarse en dos días diferentes, de preferencia un día hábil y uno en fin de semana; esto con el fin de reconocer dinámicas y características particulares del entorno. Es importante que a la visita asistan todas las personas involucradas en el análisis de conflictos viales. La visita previa permitirá redefinir algunos aspectos planteados previamente y resolver cualquier duda por parte de las personas observadoras antes de realizar el levantamiento

Una visita previa al sitio genera las siguientes ventajas:

- a. Familiarización con las características del entorno vial.** Es importante que el equipo aplicador, así como las personas observadoras conozcan el entorno vial en dónde estarán observando. Con base en esto, se podrán realizar las modificaciones necesarias a la logística de acuerdo a lo observado en el sitio.
- b. Identificación y caracterización del mobiliario urbano existente y su distribución.** Esto ayuda a definir los puntos de observación. Es decir, se debe verificar que los puntos cuenten con las adecuadas condiciones de visibilidad, ángulos de visión, resguardo y seguridad. En el caso de que se apoye el análisis con la implementación de cámaras, se puede definir si la ubicación planteada es la adecuada con base en el contexto.
- c. Identificación de puntos de interés o consideración especial para el análisis de conflictos.** Esto permite definir si el tramo o calle seleccionado será el único a analizar o bien, este puede modificarse de acuerdo a lo observado en campo.

En el caso de que las personas observadoras requieran de marcas en el piso para identificar el Tiempo a la Colisión; en la visita se pueden tomar mediciones de algunas distancias entre los puntos de referencia.

- d. Identificación de comportamientos sociales.** La identificación de ciertos comportamientos sociales puede ayudar a delimitar mejor las características del sitio de análisis e identificar aquellos comportamientos de las personas que pueden incidir directamente en las dinámicas de movilidad, la exposición a factores de riesgo y el análisis de conflictos viales.

Entre los comportamientos sociales, se pueden observar las prácticas de estacionamiento en vía de los vehículos particulares o de carga; el uso, mal uso o no uso de dispositivos de seguridad; las líneas de deseo que siguen las personas peatonas y ciclistas fuera de los espacios designados para ello (si es que los hay); la presencia de menores de edad, personas adultas mayores, mujeres en gestación, personas con discapacidad, etc., cuyos comportamientos en conjunto ofrecen un panorama mucho más claro de las dinámicas de movilidad, el tipo de exposición al riesgo y las posibilidades de intervenir para mejorar la seguridad vial del espacio analizado.

La observación directa de comportamientos sociales, su caracterización y perfil general, son fundamentales para este análisis, además, pueden ayudar a identificar una variable que aplica en varias ciudades de América Latina como lo es el acostumbamiento al riesgo¹⁷.

¹⁷ Las condiciones de la infraestructura vial en los contextos de América Latina suelen ser adversas, con elevada exposición a todo tipo de factores de riesgo en seguridad vial. Sin embargo, la necesidad de las personas de movilizarse les obliga a desplazarse e interactuar con estas condiciones. Con el tiempo y la cotidianeidad, todas las personas usuarias de la vía se habitúan a las condiciones de riesgo existentes, desarrollando habilidades de interacción y hábitos de comportamiento que les evitan una mayor cantidad de colisiones y atropellos (no así de los factores de riesgo, que permanecen), minimizando su percepción del riesgo que están asumiendo, y llegando a normalizar dicho riesgo al punto de dejar de percibirlo. A esto se le denomina "acostumbramiento al riesgo".

Foto: Visitas de campo previa.

Créditos: COSEVI



Paso 2. Trabajo de campo

Una vez que se tenga preparada toda la información necesaria para realizar los levantamientos en campo, es momento de ir al sitio a identificar los conflictos viales. Para ello se puede realizar el análisis en dos formatos:

- Observación de conflictos viales en campo y rectificación en video
- Observación de conflictos viales en video

• Observación de conflictos viales en campo y rectificación en video

Este modelo consiste en realizar la observación de los conflictos viales en el sitio seleccionado. Para el análisis de observación el equipo se apoya de las hojas de registro de conflictos, las cuáles se llenan de la siguiente manera:

- En la **primera sección**, se debe colocar el nombre de la persona observadora, lugar en donde se realiza el levantamiento, intersección, fecha del levantamiento, hora de inicio y de fin de la observación, así como el clima y condición de la superficie de ruedo.

Figura 6.
Llenado de datos
para formulario de
levantamiento
de conflicto vial

Fuente: Elaboración propia.

Formato de levantamiento de conflicto vial - Método sueco

Nº: 1

Persona observadora: Ana Sánchez Martínez Fecha: 11 de agosto, 2022
Ciudad: Ciudad de México, México Hora Inicio: 14:00 hrs
Intersección: Lorenzo Boturini y Calzada de la Viga Hora Final: 15:00 hrs

Clima: soleado nublado lluvia
Superficie: seco húmedo

- Para el **registro de la persona usuaria de la vía I**, se debe colocar en la hoja de registro a aquella persona que haya realizado la acción evasiva. En caso de haber identificado el sexo y la edad de las personas usuarias involucradas en el conflicto vial, se deben rellenar las casillas correspondientes. En el caso de la edad sugerimos colocar un aproximado de ésta y/o trabajar con rangos de edad.
- En cuanto a la **distancia al punto de colisión**¹⁸ se debe colocar la cifra en metros, además se debe obtener el valor de TC con base en la tabla de tiempo a la colisión y finalmente marcar si existía la posibilidad de desviar para evitar el conflicto vial.

¹⁸ Información sobre los datos correspondientes a la distancia al punto de colisión y valor de TC, y como calcularlos, se detalla en el Paso 3. Análisis y digitalización de resultados, una vez que se haya verificado la información a través de los videos grabados durante el análisis de campo.

Figura 7.

Ejemplo de registro de personas usuarias de la vía involucradas en el conflicto vial y acciones de evasión

Fuente: Elaboración propia.

	Persona usuaria de la vía I	Persona usuaria de la vía II	Tercera persona involucrada
Persona conductora de vehículo motorizado particular	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Persona conductora de transporte público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclista	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Persona a pie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motociclista			
Otra (persona conductora de transporte de carga, etc.)	_____	_____	_____
Sexo	M <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	M <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Edad	40 años aprox	6 años aprox	_____
Velocidad	55 kmph	NA kmph	kmph
Distancia al punto de colisión	3 m	3 m	
Valor TC	0.2 sec	sec	

<i>Acción de evasión</i>		
Frenar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desviar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acelerar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Retroceder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posibilidad de desviar	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>

- En el apartado *Descripción del evento*, se debe colocar una breve descripción del conflicto vial observado. Se deben escribir las direcciones en las que se desplazaban las personas usuarias involucradas, así como el tipo de vehículo involucrado (camión de carga, transporte público, taxi o vehículo privado, entre otros), estado de la calle, sentidos de circulación, cantidad de carriles vehiculares, si cuenta con balizamiento, reductores de velocidad, semáforos, etc; con el fin de no olvidar los detalles del conflicto vial al momento de analizar la información. Además, se debe dibujar claramente el conflicto sobre el croquis de la intersección analizada.

Figura 8.

Descripción del conflicto vial observado

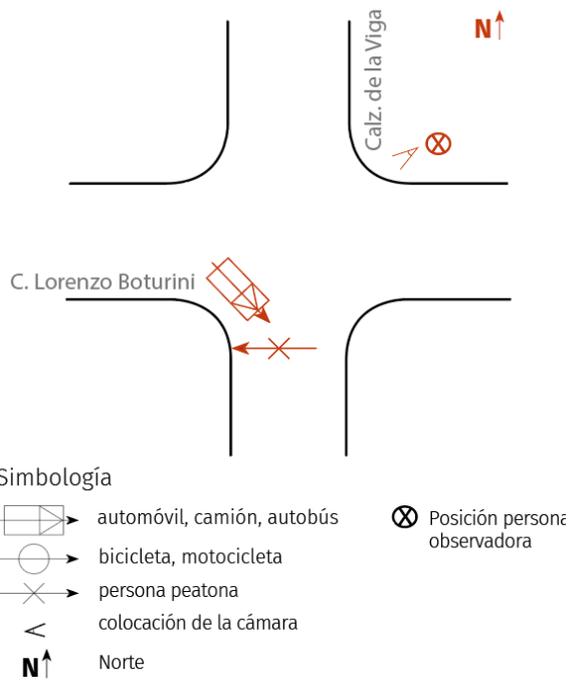
Fuente: Elaboración propia

Descripción del evento

Persona peatona va cruzando de Este a Oeste sobre la cebra peatonal cuando un vehículo motorizado (taxi) que circulaba sobre Lorenzo Boturini da vuelta continua hacia la derecha y frena de manera brusca.

La persona peatona corre para evitar un siniestro por parte de la persona conductora.

El semáforo de Lorenzo Boturini se encontraba en rojo, por lo que la persona conductora comete la falta de dar vuelta continua.

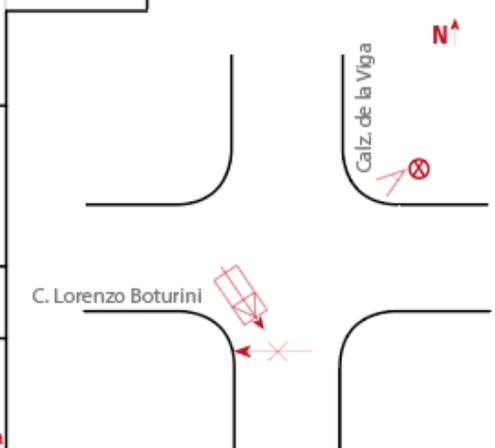
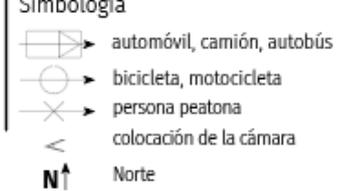


5. Una vez finalizado el vaciado de información de los conflictos viales identificados, el formato queda como la figura 10 (abajo).

Persona observadora: Ana Sánchez Martínez Fecha: 11 de agosto, 2022
 Ciudad: Ciudad de México, México Hora Inicio: 14:00 hrs
 Intersección: Lorenzo Boturini y Calzada de la Viga Hora Final: 15:00 hrs

Clima: soleado nublado lluvia
 Superficie: seco húmedo

Figura 9.
Ejemplo de llenado de formulario de levantamiento
Fuente: Elaboración propia

	Persona usuaria de la vía I	Persona usuaria de la vía II	Tercera persona involucrada	El dibujo incluye la posición de las personas usuarias de la vía involucradas
Persona conductora de vehículo motorizado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marca tu posición  En caso de grabar video, marcar la posición de la cámara  Marca el Norte 
Ciclista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Persona a pie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Motociclista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otra (persona conductora de transporte de carga)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sexo	M <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	M <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Edad	<u>40 años aprox.</u>	<u>6 años aprox.</u>		
Velocidad	<u>55</u> kmph	<u>NA</u> kmph	<u> </u> kmph	
Distancia al punto de colisión	<u>3</u> m	<u>5</u> m		
Valor TC	<u>0.2</u> sec	<u> </u> sec		
Acción de evasión				
Frenar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Desviar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acelerar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Retroceder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Posibilidad de desviar	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>		
Descripción del evento: Persona peatona va cruzando de Este a Oeste sobre la cebra peatonal, cuando un vehículo motorizado (taxi) que circulaba sobre Lorenzo Boturini, da vuelta continua hacia la derecha y frena de manera brusca. La persona peatona corre para evitar un siniestro por parte de la persona conductora. El semáforo de Lorenzo Boturini se encontraba en rojo, por lo que la persona conductora comete la falta de dar vuelta continua.				
Simbología   Posición perso observadora				



Es importante recordar que un conflicto vial es **“Un evento en el que, si las velocidades y trayectorias de dos usuarios de la vía hubieran permanecido iguales, habría culminado en una colisión entre ambos”**. Por ello, por cada conflicto que se identifique se debe llenar una hoja de registro distinta.

En el caso de que un mismo vehículo esté involucrado en un mismo conflicto con varias personas peatonas o ciclistas, se debe llenar una hoja de registro por cada persona.

Se debe considerar que realizar las observaciones de conflictos viales en campo es una tarea compleja. Por ello, la detección de conflictos requiere atención completa en todo momento, ya que, una vez que se produce un conflicto, la persona observadora tiene solo una oportunidad de verlo y emitir todos los juicios necesarios. Por lo tanto, es altamente recomendable complementar las observaciones con **grabación de video** para volver a observar las situaciones identificadas o pedir una segunda opinión.

Mientras se está grabando, cuando ocurra un conflicto se debe tomar la hora o el tiempo exacto del video para ser analizado a detalle más adelante en oficina.

Por otro lado, antes y durante el análisis en campo se debe considerar lo siguiente:

- Es importante que las personas observadoras lleguen al punto de encuentro **10 minutos antes** de iniciar con el levantamiento para que instalen la cámara o cámaras, además de resolver dudas y escuchar las indicaciones de las personas que coordinarán el mismo.
- Las personas observadoras continuamente deben revisar el funcionamiento de la cámara o cámaras.

Foto: Personas observadoras en sitio

Créditos: Berenice Pérez



- **Registro de conflictos viales en video**

Como esta técnica de registro no requiere de personal en campo, las principales acciones se desarrollan en la parte de la visita de campo previa, indicada en el Paso 1, con la identificación de los puntos para el mejor posicionamiento de las cámaras, priorizando el máximo ángulo de visión de la intersección, así como la superación de obstáculos, seguridad del equipo, etc.

Durante la grabación de los conflictos viales, debe existir un sistema de verificación del estado de las grabaciones que, dependiendo del tipo de cámara utilizada, pueda realizarse de manera remota. En caso contrario, deberá monitorearse el equipo para identificar cualquier fallo en la grabación y así tomar las medidas de control necesarias. Hay que asegurar que la fecha y hora de los videos coincidan en tiempo, como única garantía para su posterior revisión.

Una vez concluidas las grabaciones en video de los conflictos viales, se sugiere verificar que el almacenamiento de los videos cuente con un código o nombre único que posteriormente permita identificar a qué entorno vial y día corresponde.

Por otro lado, en el proceso de identificación de los conflictos viales en los videos, en una primera etapa se deberá corroborar que las grabaciones cubran la totalidad de franjas horarias y días requeridos, y que no existan cortes, fluctuaciones, apagones del equipo o alguna otra condición imprevista que interrumpiera la grabación de forma parcial o total.

De forma paralela, se revisará la nomenclatura y archivado de los videos, de acuerdo con el espacio vial, día y horas de grabación. Comúnmente las cámaras implementan un sistema de identificación propio para el registro de cada video grabado que permite asegurar que se cubrió la totalidad de horas y días de manera bastante sencilla y eficaz. Es de suma relevancia que se puedan hacer varios respaldos de los videos en dispositivos de almacenamiento que aseguren su disponibilidad y verificación en caso de fallos o errores de alguno de los dispositivos.

La información analizada debe ser vaciada directamente a la base de datos para digitalizar la información, tal y como se menciona en el Paso 3. Procesamiento de datos y análisis de resultados.

Paso 3. Procesamiento de los datos y análisis de resultados

Con base en el tipo de observación realizada, el análisis de resultados puede hacerse a través de la revisión de las grabaciones para corroborar o descartar los conflictos observados en campo o bien, identificar directamente los conflictos viales en las grabaciones si no se realizó la observación en campo. Independientemente del método que se siga, se recomienda considerar lo siguiente al momento de revisar las grabaciones:

- Limitar las sesiones de revisión de las grabaciones a un máximo de 2 horas por sesión, con descansos intermedios, para evitar que el agotamiento de mirar una pantalla por mucho tiempo reduzca la capacidad de las personas observadoras de identificar conflictos (por un efecto conocido como la “ceguera de taller”, para lo cual hay referencias en internet que ayudan a entender y mitigar este efecto).
- Enfocar la revisión de las grabaciones a un solo tipo de conflicto por ronda. Es decir, revisar una primera vez para identificar conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados y una segunda vez para identificar aquellos entre personas conductoras de vehículos motorizados y personas a pie, etc.
- Observar nuevamente las grabaciones con el objetivo de contabilizar el número de personas que cruzan caminando y corriendo en la zona de análisis. Esto ayudará a identificar la percepción de seguridad que tienen las personas al cruzar la intersección o transitar por el tramo de calle seleccionado.
- En la rectificación de la información es importante utilizar las hojas de registro rellenas durante las observaciones en campo para verificar los conflictos viales observados.

En este paso, también se definen los valores de TC y la severidad de los conflictos viales. En algunos casos se calcula el PET, sin embargo, este es un indicador extra en la metodología original. A continuación, se mencionan los pasos a seguir para el cálculo de estas variables.

Para esta etapa es relevante que exista algún sistema de control y doble verificación: en caso de los videos de respaldo a la observación de campo, que una tercera persona con mayor experiencia verifique la validez de los registros y la no omisión de conflictos por la persona registradora. Lo mismo aplica para el formato de registro a través de videos, siendo indispensable que una tercera persona haga una validación de los registros, tanto para la confirmación y no omisión de los conflictos, como de la calidad de los datos de cada registro.

Se debe reconocer que todo el proceso de registro tendrá un margen de error en todos sus componentes y etapas, por lo que resulta fundamental establecer un porcentaje máximo de margen de error que valide los resultados. Es común que se presenten diferencias sustantivas entre los registros de una y otra persona, por lo que será fundamental homogeneizar al máximo los criterios de observación y garantizar una adecuada fiscalización.

SEVERIDAD DE LOS CONFLICTOS VIALES

Para obtener la severidad es necesario conocer dos variables: a. La velocidad conflictiva y b. El tiempo a la colisión.

a. Velocidad conflictiva

Se puede definir de las siguientes maneras:

- **Con apoyo de una pistola de velocidad:** Durante el levantamiento se puede utilizar esta herramienta. Sin embargo, se debe cuidar que su uso no influya en el comportamiento de las personas conductoras de vehículos motorizados.



Foto: Identificación de velocidades en Costa Rica.

Créditos: COSEVI



Foto: Identificación de velocidades en Puebla de Zaragoza, Puebla en México.

Crédito: Berenice Pérez.

A través del cálculo, utilizando la siguiente fórmula.

Donde:

- V** = Velocidad en km/h
- d₂** = distancia total de la intersección
- d₁** = distancia al momento de realizar una acción evasiva
- t₂** = tiempo al momento de iniciar el cruce de la intersección
- t₁** = tiempo transcurrido hasta que se realiza una acción evasiva

Para obtener d_1 se requiere que la persona encargada de realizar el análisis revise los videos del levantamiento realizado en campo. En los videos, se deben identificar los elementos urbanos de referencia tales como cruces peatonales, rampas e incluso marcas en el pavimento que permitan conocer la distancia al momento de realizar una acción evasiva. Las variables t_2 y t_1 se pueden calcular con apoyo de los videos. A continuación, se mencionan algunos pasos a seguir para el cálculo de la velocidad:

1. Se debe distinguir a las personas usuarias de la vía involucradas en el conflicto y posteriormente, se determinará la velocidad de la persona que realizó la acción evasiva.
2. Se debe identificar, con el apoyo de los videos, la distancia en que la primera persona que realiza la acción evasiva y con el apoyo de marcas en el pavimento o de algún elemento de la vía, se obtendrá la distancia desde el inicio del cruce hasta que realiza la acción evasiva. La distancia se medirá en metros (m).

3. Se debe obtener el tiempo; para ello, se contarán los segundos desde que la primera persona usuaria comienza a cruzar la intersección y se dejará de contar hasta que se realiza la acción evasiva. El tiempo se mide en segundos (s).
4. Finalmente, se divide la distancia obtenida entre el tiempo transcurrido; el resultado obtenido será en m/s. Para convertirlo a km/h, se debe multiplicar el resultado por 3.6.

Se realiza el mismo procedimiento para la segunda persona usuaria involucrada. Sin embargo, **la persona usuaria 1, es decir, la persona relevante será aquella que realice primero la acción evasiva**. Cada valor obtenido se reflejará en la *Tabla 3. Tiempo de colisión*, que permitirá evaluar la gravedad del conflicto.

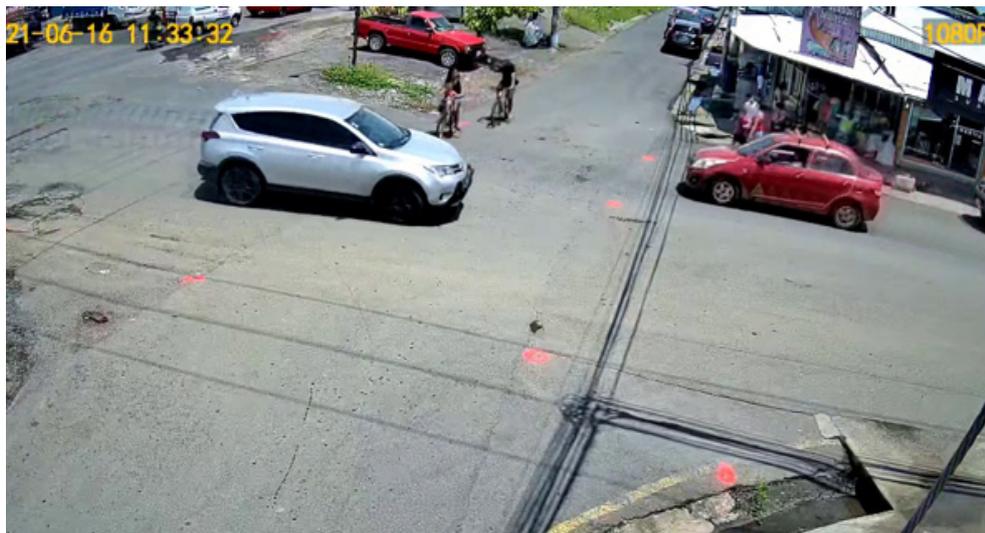
b. El Tiempo a la Colisión (TC)

Se basa en la velocidad del vehículo y la distancia al punto de colisión

- **Distancia al punto de la colisión:** Para identificar la distancia al punto de la colisión, las personas observadoras deben utilizar el señalamiento horizontal (marcas en el pavimento) que se encuentra en la calle como referencia. Sin embargo, si el punto de levantamiento no cuenta con señalamiento horizontal, se pueden colocar líneas o puntos guía discretos que permitan a la persona observadora dimensionar el espacio.

Foto: Marcas en el pavimento como referencia

Créditos: COSEVI

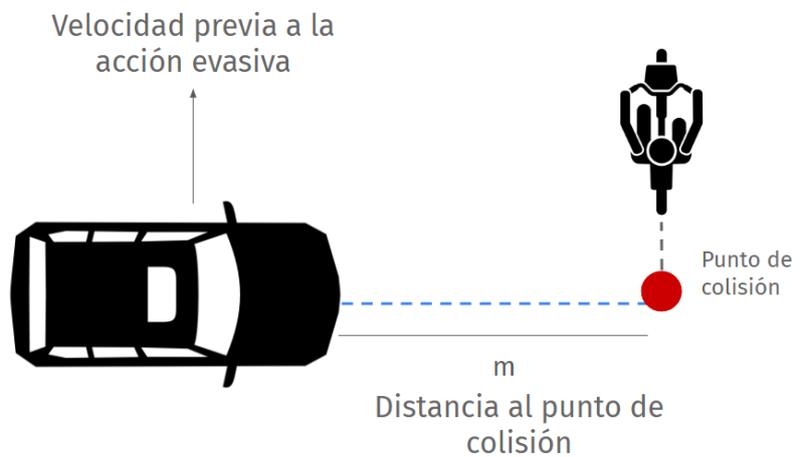


Para medir la distancia al punto de la colisión, se debe proyectar una línea imaginaria para ambas trayectorias e identificar el **punto imaginario** en donde hubiera ocurrido un siniestro de tránsito. A partir de esto, se debe medir la distancia de la persona usuaria que realiza la acción evasiva al punto de colisión imaginario para conocer la distancia al punto de colisión. Para la identificación de la distancia al punto de colisión, consulta el siguiente [link](#).

Figura 10.

Ejemplo de distancia al punto de colisión imaginario

Fuente: Elaboración propia



Para el cálculo de TC, se identifica en la Tabla 3 (abajo) la distancia al punto de la colisión (columna izquierda) y el aproximado de la velocidad a la que transitaba la persona usuaria antes de la acción evasiva (fila superior). La Tabla 3, no cuenta con una velocidad mayor de 70 km/h, ya que la gravedad de los conflictos a partir de esa velocidad puede culminar en siniestros de tránsito graves. Es decir, existe la posibilidad de contar con víctimas mortales (ITDP, 2011). En aquellos casos en donde la velocidad conflictiva sea de 60 km/h, se recomienda sacar el promedio del valor de TC otorgado entre 55 km/h y 65 km/h.

Tabla 3.

Cálculo de TC a partir de la velocidad y de la distancia

Fuente: Adaptado de The Swedish Traffic Conflict Technique, Observer's Manual (Lund, 2018)

Distancia		Velocidad																kh/h mph
		5	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	65	70	
m	Pies	3	5	6	7	9	11	12	16	19	22	25	28	31	34	40	43	
1	3	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2	7	1.4	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
3	10	2.2	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
4	13	2.9	1.8	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
5	16	3.6	2.3	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	
6	20	4.3	2.7	2.2	1.8	1.4	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	
7	23		3.2	2.5	2.1	1.7	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	
8	26		3.6	2.9	2.4	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	
9	30		4.1	3.2	2.7	2.2	1.8	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	
10	33			3.6	3.0	2.4	2.0	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	
11	36			4.0	3.3	2.6	2.2	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	
12	39				3.6	2.9	2.4	2.2	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	
13	43				3.9	3.1	2.6	2.3	1.9	1.6	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7	0.7	
14	46				4.2	3.4	2.8	2.5	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	
15	49					3.6	3.0	2.7	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8	
16	52					3.8	3.2	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.8	
17	56					4.1	3.4	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.9	
18	59						3.6	3.2	2.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	
19	62						3.8	3.4	2.7	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	
20	66						4.0	3.6	2.9	2.4	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	
21	69							3.8	3.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	
22	72							4.0	3.2	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	
23	75								3.3	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	
24	79								3.5	2.9	2.5	2.2	1.9	1.7	1.6	1.3	1.2	
25	82								3.6	3.0	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	
26	85								3.7	3.1	2.7	2.3	2.1	1.9	1.7	1.4	1.3	
27	89								3.9	3.2	2.8	2.4	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	
28	92								4.0	3.4	2.9	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	

Ejemplo: Suponiendo que un vehículo está en un curso de colisión con una persona peatona. Si el vehículo iba a una velocidad de 20 km/h y la distancia al punto de colisión (donde habría ocurrido la colisión con la persona peatona) eran 3 metros, se obtiene un valor de TC de 0.5 (ver Tabla 4):

Tabla 4.
Ejemplo. Cálculo de TC
Fuente: Elaboración propia.

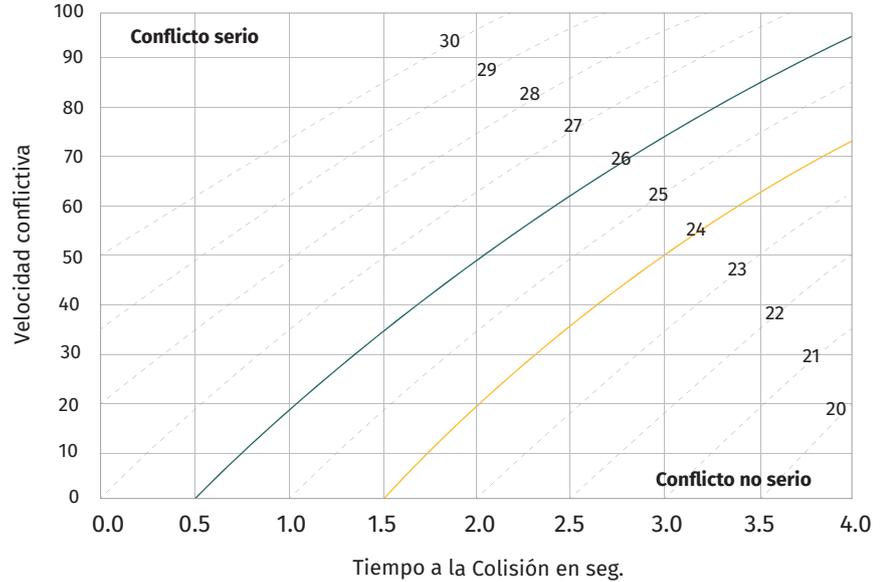
Distancia		Velocidad																kh/h mph
		5	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	65	70	
m	Pies	3	5	6	7	9	11	12	16	19	22	25	28	31	34	40	43	
1	3	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2	7	1.4	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
3	10	2.2	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
4	13	2.9	1.8	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
5	16	3.6	2.3	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	
6	20	4.3	2.7	2.2	1.8	1.4	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	
7	23		3.2	2.5	2.1	1.7	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	
8	26		3.6	2.9	2.4	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	
9	30		4.1	3.2	2.7	2.2	1.8	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	
10	33			3.6	3.0	2.4	2.0	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	
11	36			4.0	3.3	2.6	2.2	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	
12	39				3.6	2.9	2.4	2.2	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	
13	43				3.9	3.1	2.6	2.3	1.9	1.6	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7	0.7	
14	46				4.2	3.4	2.8	2.5	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	
15	49					3.6	3.0	2.7	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8	
16	52					3.8	3.2	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.8	
17	56					4.1	3.4	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.9	
18	59						3.6	3.2	2.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	
19	62						3.8	3.4	2.7	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	
20	66						4.0	3.6	2.9	2.4	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	
21	69							3.8	3.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	
22	72							4.0	3.2	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	
23	75								3.3	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	
24	79								3.5	2.9	2.5	2.2	1.9	1.7	1.6	1.3	1.2	
25	82								3.6	3.0	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	
26	85								3.7	3.1	2.7	2.3	2.1	1.9	1.7	1.4	1.3	
27	89								3.9	3.2	2.8	2.4	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	
28	92								4.0	3.4	2.9	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	

Una vez calculado el valor de TC, se puede conocer si el conflicto observado fue un conflicto serio o no serio. Para ello, se debe utilizar la Gráfica 8 (siguiente página), que establece los límites de severidad entre las personas conductoras de vehículos motorizados y las personas peatonas. En el caso de conflictos entre personas peatonas y personas conductoras de vehículos motorizados, el límite de severidad entre un conflicto serio y no serio es de 24, mientras que para los conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados el límite de severidad es de 26.

Gráfica 8.

Diagrama de conflicto

Fuente: Gráfica adaptada de The Swedish Traffic Conflict Technique, Observer's Manual (Lund, 2018)



Simbología

— Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas peatonas y personas conductoras de vehículos motorizados

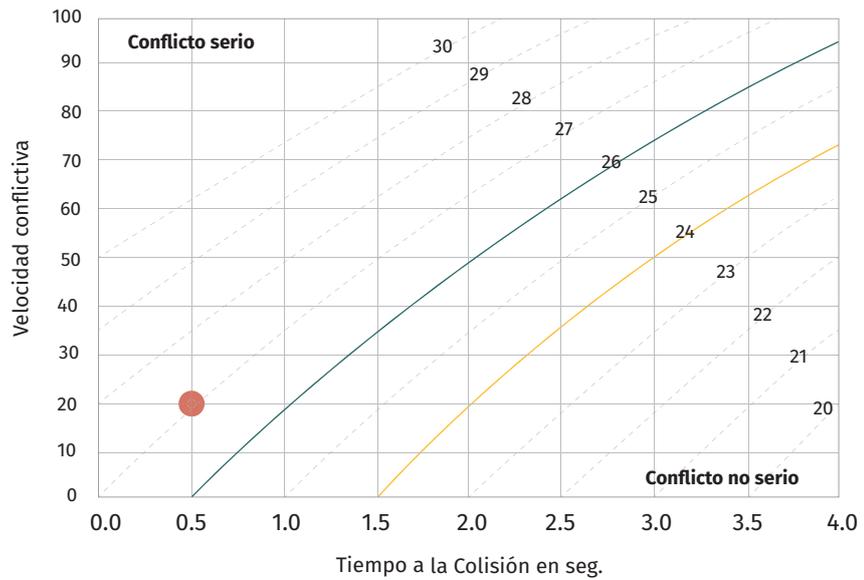
— Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas conductoras de vehículos motorizados

Siguiendo el ejemplo antes planteado, el valor de TC es de 0.5, el cual debe ubicarse en el diagrama de conflictos. En este caso, el resultado obtenido fue un conflicto serio, pues observando la Gráfica 9 (abajo), el conflicto se sitúa después del **límite de severidad 24** en la zona de conflicto serio.

Gráfica 9.

Ejemplo. Diagrama de conflicto

Fuente: The Swedish Traffic Conflict Technique, Observer's Manual (Lund, 2018)



Simbología

— Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas peatonas y personas conductoras de vehículos motorizados

— Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas conductoras de vehículos motorizados

c. Tiempo posterior a la invasión (PET por sus siglas en inglés)

El PET es otra de las variables que pueden calcularse en la identificación de conflictos viales. Se define como el tiempo transcurrido entre que la primera persona usuaria deja la trayectoria por la que pasará la segunda persona usuaria y el momento en el que la segunda alcanza la trayectoria por la que pasó la primera persona usuaria (van der Horst et al., 2014). Es decir, se refiere a la diferencia de tiempo entre que una persona usuaria sale, y la segunda persona usuaria entra, a una zona de conflicto o invasión (Peesapati L.N. et al, 2018)

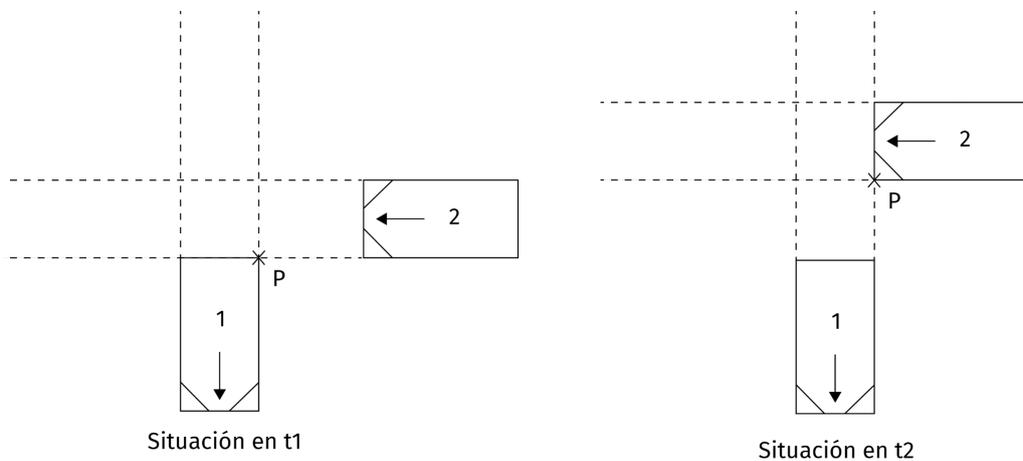
El PET es un margen que hace referencia al tiempo en el cual las personas usuarias involucradas no se encontraron. Es diferente del TC debido a que no necesita de una acción evasiva y demanda menos recursos ya que no involucra gran cálculo.

Se calcula contando los segundos en que la primera persona usuaria deja el trayecto por el que pasará la segunda y se termina de contar hasta que la segunda persona usuaria alcanza el trayecto por el que pasó la primera.

Figura 11.

Cálculo del tiempo posterior a la invasión

Fuente: Elaboración propia con información de Manual Conflict Observation Technique DOCTOR. El asterisco representa el punto de colisión.



$$PET = t_2 - t_1$$

Figura 12.

Ejemplo de tabla de digitalización utilizada en el Caso de estudio: Puebla de Zaragoza, Puebla

Finalizado el análisis, es importante vaciar la información de los conflictos viales en el formato de preferencia, el cuál puede realizarse a través de una hoja de Excel que contenga los mismos datos que la hoja de registro de conflictos viales. En la hoja de Excel se pueden generar pestañas por cada día de levantamiento, esto permite tener un mayor orden de los datos obtenidos.

Fuente: Elaboración propia.

Formato de levantamiento de conflicto vial-Método sueco																								
Observador(a)																		Fecha		21 Octubre 19:23, Octubre 19				
Ciudad																		Hora inicio		6:30				
Intersección																		Hora final		7:30				
Clima																		Nublado		<input type="checkbox"/>				
Superficie																		Seco		<input type="checkbox"/>				
																		Húmedo		<input type="checkbox"/>				
																		Lluvia		<input type="checkbox"/>				
ID_Evento	Parte o código del video	Minuto del video	Hora del evento	Persona usuaria de la vía 1				Persona usuaria de la vía 2				3a persona involucrada				Descripción del evento								
				1. Persona conductora de vehículo motorizado	2. Sexo	3. Edad	4. Velocidad (km/h)	1. Persona conductora de vehículo motorizado	2. Sexo	3. Edad	4. Velocidad (km/h)	1. Persona conductora de vehículo motorizado	2. Sexo	3. Edad	4. Velocidad (km/h)									
5. Valor TC	6. Distancia al punto de colisión (mts)	7. Valor TC	8. Distancia al punto de colisión (mts)	9. Valor TC	10. Distancia al punto de colisión (mts)	11. Valor TC	12. Distancia al punto de colisión (mts)	13. Valor TC	14. Distancia al punto de colisión (mts)	15. Valor TC	16. Distancia al punto de colisión (mts)	17. Valor TC	18. Distancia al punto de colisión (mts)	19. Valor TC	20. Distancia al punto de colisión (mts)	21. Valor TC	22. Distancia al punto de colisión (mts)	23. Valor TC	24. Distancia al punto de colisión (mts)	25. Valor TC				
L_21_E_01	1	1:05	6:46	1	Mujer	35	5	0.5	1	3	1	40									Adulto en compañía de niña cruza sobre Calle Nte. 37 para evadir al c taxi que da vuelta a la derecha sob laterales de Blvd. Hermanos Serdán dirigiéndose al Poiniente sobre Calle Nte. 37			
L_21_E_02	1	1:05	6:46	1	Mujer	35	5	0.5	1	3	2	13									Niña en compañía de un adulto cruza sobre Calle Nte. 37 para evadir al c taxi que da vuelta a la derecha sob laterales de Blvd. Hermanos Serdán p Poiniente sobre Calle Nte. 37			
L_21_E_03	1	3:56	6:48	1	Mujer	35	1	0.1	1	1	*	*	20			2					Conductor de automóvil proveniente carteras centrales de Blvd. Hermanos Serdán a la derecha a alta velocidad con conductor estacionado que del sobre Calle Nte. 37			
L_21_E_04	1	12:24	6:57	1	Mujer	40	5	0.5	1	3	2	37									Pesajón cruza sobre Calle Nte. 37 m conductor de vehículo proveniente i centrales de Blvd. Hermanos Serdán a la derecha para dirigirse al Poinient Nte. 37			
L_21_E_05	1	14:20	6:59	1	Mujer	55	2	0.1	1	1	*	*	20			2					Conductor de transporte público (C circula sobre los carriles laterales c Hermanos Serdán da vuelta a la d velocidades para seguir circulando Nte. 37. Este usuario casi impacta c			

VARIABLES OBSERVACIONALES QUE AUMENTAN EL POTENCIAL EN LA SEVERIDAD DE LAS LESIONES DE LA PERSONA

Si bien las metodologías descritas únicamente incluyen variables cuantitativas en la valoración del riesgo, lo cierto es que, en las experiencias generadas sobre análisis de conflictos en los contextos aquí mencionados, se lograron documentar una serie de condiciones observables en el comportamiento de los y las usuarias de la vía que pueden aumentar el nivel de severidad de las potenciales lesiones ante una colisión hipotética de no ocurrir la acción evasiva.

En la metodología de cálculo de PET, no es factible introducir estas variables para mejorar la estimación de la severidad, pero si es factible incluirla como complemento del cálculo del Tiempo de Colisión, como agravantes que podrían aumentar la severidad de las lesiones aún más que lo calculado por ese método. Esto es de suma relevancia si se identifican conflictos viales con usuarios vulnerables.

Entre los agravantes que cabe señalar, sin que sean los únicos, e identificados en los procesos de análisis de conflictos en Costa Rica están:

- Ciclistas circulando sin utilizar casco;
- Ciclistas circulando con objetos grandes y/o peligrosos;
- Ciclistas circulando con menores de 5 años como acompañantes (entre menor la edad del infante, mayor el potencial de riesgo de una lesión severa por caída);
- Motociclistas circulando sin casco de seguridad adecuado o mal utilizado (a media altura, sin abrochar, etc.);
- Motociclistas con menores de 5 años como acompañantes;
- Más de un acompañante en la motocicleta;
- El no uso de cinturón de seguridad por parte de la persona conductora o sus acompañantes;
- Menores de edad (12 años) viajando en vehículo sin el dispositivo de retención de menores; viajando con dispositivo de retención de menores, pero sin asegurar; viajando en los asientos delanteros; entre otros.

Reiteramos, esta lista no es única ni exclusiva y es posible que, para cada contexto y espacio vial, se identifiquen otras condiciones propias del comportamiento de los y las usuarias que pudieran implicar un aumento en las potenciales lesiones que sufran las personas involucradas en el conflicto vial. Si bien estas son categorías más bien cualitativas a partir de la observación, se pueden establecer márgenes objetivos para su clasificación dentro de la categorización de la severidad de las lesiones.

Además, identificar estas variables, en especial si el análisis de conflictos se realiza a partir de la grabación de videos, sirven como importantes indicadores para cuantificar y cualificar los niveles de seguridad vial respecto a las personas que se movilizan por ese entorno vial.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuando la información del análisis de conflictos se haya completado a partir del llenado de los registros y el procesamiento de las bases de datos, resulta relevante generar variables de análisis que permitan sintetizar la enorme cantidad de información que normalmente se desprende de estas investigaciones. Caso contrario, los únicos resultados serán unas enormes bases de datos con una gran cantidad de información difícil de leer, sintetizar y visualizar para la toma de decisiones.

Un análisis inicial de los datos a través de tablas resumen, pueden servir a modo de fiscalización del proceso, identificando disparidades entre los registros que puede resultar de una mala lectura por parte de algún registrador u otros errores en el proceso, mismos que pueden ser corregibles en esta etapa, si no pudieron ser identificados en las fiscalizaciones previas.

Lo principal es que los datos para el análisis a extraer deben priorizar el cumplimiento de los objetivos planteados, que normalmente giran alrededor de la identificación y caracterización de los conflictos con la mayor gravedad y/o aquellos que involucran a usuarios vulnerables y poblaciones con mayor exposición al riesgo, en especial si en el espacio de estudio se encuentran entornos escolares, centros de salud, etc.

Tablas, resumen y gráficos son las primeras opciones para empezar a cruzar variables y resumir los datos que se fueron registrando de una forma visual y fácilmente entendibles. Un análisis cualitativo de los principales resultados permitirá una interpretación mucho más amplia e integral de los datos para entender cuáles variables son las más sensibles en cuanto a los riesgos en seguridad vial. Este análisis es fundamental para poder identificar, en primera instancia, si las principales deficiencias en el sistema vial son a nivel de infraestructura, ordenamiento urbano, dinámicas comerciales y económicas, comportamientos de ciertos colectivos de personas usuarias, entre otras potenciales variables. De esta forma, se puede enfocar mejor el diseño de las intervenciones para mitigar los generadores de conflictos tal como se describen en el siguiente apartado.

Paso 4. Implementación de medidas de mitigación de los conflictos viales identificados

Posterior al análisis de la intersección o tramo seleccionado, con el apoyo de un equipo de personas expertas en temas de diseño vial, se deben identificar las posibles estrategias de diseño a aplicar en el espacio vial para reducir o anular el riesgo vial existente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que difícilmente se puede eliminar la totalidad de los conflictos viales, por lo que se debe procurar atender aquellos que presentaron una mayor severidad y/o mayor impacto sobre personas usuarias vulnerables.

A su vez, se debe tener claro que la modificación de un espacio vial puede potenciar otros tipos de conflictos o aumentar la severidad de los ya existentes, sobre todo si se actúa sobre personas usuarias con un claro acostumbramiento al riesgo de las condiciones existentes. Por ello es de suma relevancia la socialización antes, durante y después de la implementación de las medidas, buscando establecer canales de comunicación adecuados con los usuarios del espacio vial para asegurar la correcta información del alcance y tipo de intervención a implementar y el uso correcto al que se deban ajustar.

Las intervenciones pueden realizarse en tres modalidades: intervenciones de urbanismo táctico, intervenciones de bajo costo y gran impacto e intervenciones permanentes. En algunos casos las ciudades inician con la implementación de urbanismo táctico para evaluar las medidas de mitigación propuestas y mejorarlas con miras a su construcción permanente.

Una vez definidas las estrategias de diseño, se deben implementar en el área seleccionada. A continuación, se mencionan las características de cada una de las modalidades antes mencionadas, así como ejemplos de su aplicación.



¡Importante! La metodología de análisis de conflictos viales no provee un listado de medidas a implementar. Las soluciones deben ser propuestas por personas especialistas en diseño y construcción de calles seguras para la convivencia armónica de todas las personas usuarias de la vía, tomando en cuenta los contextos particulares de cada entorno a intervenir.

URBANISMO TÁCTICO CON ENFOQUE EN SEGURIDAD VIAL¹⁹

El urbanismo táctico es una herramienta que involucra a la ciudadanía para la transformación de su entorno. Permite, a través de acciones puntuales y de corto plazo, rediseñar y resignificar el espacio público²⁰.

En sus antecedentes, el urbanismo táctico no fue pensado como estrategia orientada a mejorar la seguridad vial de los usuarios como máximo objetivo, sino en la recuperación del espacio público o de espacios privados abandonados para mejorar los espacios sociales dentro de una comunidad.

En la presente guía, el concepto de Urbanismo táctico se desarrolla dentro del marco de la seguridad vial, o sea, su objetivo central es mejorar la distribución de los espacios viales, a un bajo costo y con participación ciudadana, para mejorar los indicadores de seguridad vial medidos a través del análisis de conflictos, redistribuyendo el espacio de mejor manera (y más segura) entre los diferentes tipos de usuarios del sistema vial, con especial atención a los y las más vulnerables.

Este tipo de intervención requiere entender las problemáticas existentes en temas de seguridad vial, lo cual se obtiene a través del Análisis de conflictos previo, para que, a través de un proceso

¹⁹ Esta variación conceptual del planteamiento original de Urbanismo táctico, fue planteada por los especialistas en movilidad y seguridad vial de la Dirección de Proyectos del Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica en el 2018, luego de analizar los antecedentes teóricos y conceptuales sobre los cuales se ha planteado el Urbanismo táctico. En toda la evidencia que se pudo revisar al momento de dicho análisis, Urbanismo táctico se aplicaba como una medida de urbanismo y/u ordenamiento del espacio vial, no contemplaba su implementación en espacios viales con alta conflictividad en seguridad vial. A partir de ese análisis y dado que el interés del COSEVI fue implementar Urbanismo táctico como medida de mitigación a riesgos en seguridad vial en espacios viales con reportes históricos de estadísticas con personas fallecidas y heridas graves por siniestros viales, ampliaron el concepto a Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial, a partir de lo cual generaron una serie de variaciones en el concepto que se resumen en este apartado.

²⁰ Para mayor información consulta: Guía de urbanismo táctico. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/15tD-0OuHGjX9M5fujVfQqWjlxjEFe1MP4/view?pli=1>

de *co-diseño*²¹ entre el equipo de expertos en seguridad vial, personal de diseño y la ciudadanía beneficiada, se generen ideas para mejorar la intersección o tramo de calle. El objetivo, en este caso, es reducir la incidencia de conflictos viales. Las conclusiones del proceso de *co-diseño* se deben plasmar en un plano básico para posteriormente intervenir la zona.

Sin embargo, es de mucha relevancia tener en cuenta que generar espacios de *co-diseño* con actores sociales para intervenciones de *Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial*, no es un proceso natural que pueda desarrollarse a partir de estrategias tradicionales de convocatoria y consulta. Es muy importante no perder de vista que las personas de las comunidades, normalmente, tienen un acceso a la información en materia de movilidad y seguridad vial muy limitado e incluso sesgado hacia lo que comúnmente se transmite por medios de comunicación existentes (tradicionales o digitales) y que normalmente giran alrededor de soluciones *carrocentristas*. Es normal que ante consultas abiertas a cualquier persona sobre “necesidades” en movilidad y seguridad vial, predominen respuestas como “más carriles”, “más carreteras”, “más parqueos en la vía”, “puentes peatonales”, etc., incluso aunque la persona no cuente con vehículo propio y sea más bien el caminar o usar bicicleta su principal medio de transporte.

No hay que perder de vista que dichas respuestas de las personas y comunidades resultan condicionadas por los discursos públicos que han predominado durante décadas en cuanto al desarrollo de sistemas viales, cuya prioridad desde el siglo XX fue el vehículo particular y el transporte de cargas. Por tanto, el objetivo inicial deberá ser ayudar a los sectores sociales involucrados en reconocer sus necesidades en seguridad vial de acuerdo a sus formas comunes o predominantes de movilidad y los riesgos que enfrentan en su cotidianidad, una vez logrado, presentar el más amplio abanico de opciones potenciales desde la arquitectura e ingeniería vial para dar soluciones a esas necesidades y cómo priorizar según las necesidades principales de las y los usuarios más vulnerables: peatones y ciclistas.

Debido a esto, para poder generar un proceso realmente participativo, el equipo a cargo del planteamiento de *Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial* debe pensar, diseñar e implementar una estrategia de información, capacitación y formación de las personas dentro de la localidad que formarán parte de los espacios de consulta y *co-diseño*.

La estrategia no puede pensarse como un espacio de consulta tradicional de una o dos reuniones de un par de horas de duración en las que unos especialistas (o funcionarios) exponen todas las “bondades” del proyecto. Más bien se debe pensar como un proceso de comunicación social a partir de la generación, primero, de espacios de formación, en los cuales, con diferentes técnicas, se buscará capacitar a las personas participantes en los conceptos y fundamentos básicos de movilidad y seguridad vial necesarios para el ejercicio, asegurando su comprensión y aceptación, para luego, integrar a esas mismas personas en la toma de decisiones y el impulso de *co-diseños*.

El proceso de comunicación social debe ser integral a todo el proyecto. Una vez que se desea implementar en un espacio vial, debe iniciarse el contacto con actores locales de todo el espectro socioeconómico y cultural. Para ello, el acompañamiento de profesionales en ciencias sociales (antropología, sociología, psicología social, trabajo social, entre otras) ojalá con conocimientos previos en movilidad y seguridad vial, resultarán medulares para el éxito del proyecto y su viabilidad en sus diferentes etapas.

La comunicación social puede disponer de los más diversos métodos y técnicas para buscar la aproximación adecuada a los actores sociales de interés, generando líneas de trabajo ajustadas a las múltiples realidades. Una propuesta de trabajo puede seguir los siguientes lineamientos:

21 Esta dinámica del “co-diseño” con las comunidades, es central en la implementación del enfoque original de Urbanismo táctico para la recuperación de espacios públicos por parte de actores sociales, sin embargo, en el Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial, es de suma relevancia que el “co-diseño” siempre se mantenga dentro de parámetros técnicos de las personas especialistas en movilidad y seguridad vial, por cuanto no se trata únicamente de reconceptualizar y redimensionar un espacio público, sino de implementar medidas que disminuyan el riesgo de colisiones y atropellos, por tanto, hay un nivel de responsabilidad intrínseco a los y las profesionales que llevan a cabo el proceso y del cual no se pueden abstraer o delegar en las comunidades. Por ello, en este enfoque, el “co-diseño” debe estar siempre sometido al filtro de la persona especialista, aun y garantizando procesos de capacitación e información hacia las personas participantes, pero la responsabilidad final de los diseños a implementar (y sus consecuencias) serán única y exclusivamente de las y los profesionales a cargo, responsabilidad que no podrá ser delegada en ninguna circunstancia a las y los actores sociales consultados y/o partícipes de cualquiera de las etapas del proceso.

Para más detalles,
ver Anexo 4.

- Garantizar el contacto con actores estratégicos (se debe evitar “convocar a cualquiera”, sino a personas comprometidas y dispuestas a generar cambios y mejoras);
- Identificar, contactar y gestionar el contacto con actores sensibles: cuerpos de emergencia como bomberos y cruz roja, autoridades policiales y/o de control vial, autoridades públicas políticas y gerenciales locales²²;
- Asegurar una estrategia de convocatoria que garantice su involucramiento y participación constante a lo largo del proyecto;
- Garantizar la participación activa en los espacios de información, formación y consulta (hay que procurar que las personas que se convocan desde el primer momento, se mantengan a lo largo de todo el proceso);
- Garantizar que todos los espacios de información, formación y consulta se desarrollen en concordancia con las mejores estrategias de acción social de acuerdo al perfil de las personas involucradas;
- Que las técnicas e instrumentos a usar en cada espacio de formación y consulta sean pertinentes y adecuados al perfil de las personas involucradas (en especial, que los discursos cumplan con los parámetros mínimos de vocabulario respetuoso, inclusivo, veraz, técnicamente correcto y comprensivo).
- Dirigir y orientar todas las actividades de trabajo con la comunidad, actores sociales y contactos de interés;
- Atender y resolver cualquier consulta, duda y/o inquietud que pueda surgir a lo largo de todas las etapas del proyecto respecto a los trabajos con la comunidad y sus integrantes, previendo conflictos y situaciones que puedan interrumpir el flujo normal del proyecto en su relación con la comunidad y los distintos actores sociales y económicos²³.
- Dar seguimiento a los procesos de consulta y rendimiento de cuentas con los diferentes actores sociales presentes en el área del proyecto.

Los materiales que se suelen utilizar para las intervenciones normalmente son de bajo costo, fácilmente movibles, de un tamaño manejable por un equipo de personas, accesibles y compatibles con el entorno; incluso pueden gestionarse como donativos por diferentes actores comunitarios, autoridades gubernamentales, empresas, etc., que busquen contribuir con el objetivo. En general, se utilizan materiales como pintura y elementos reciclados (cartón, madera, botes, etc.) que sirven para generar objetos como bancas, macetas, bolardos, entre otros. Es importante que, en caso de que se utilicen señales verticales o demarcación, se utilicen las oficiales de cada ciudad, para no generar confusión a las personas usuarias. El involucramiento de la comunidad es muy importante durante todo el proceso.

En referencia al uso de pintura para remarcar o redefinir el espacio vial, cabe señalar que dentro de la visión original de Urbanismo táctico, es común el uso de todo tipo de colores, incluso colores vistosos y llamativos, con elementos geométricos e incluso decorativos que se utilizan para resaltar la importancia de ciertos espacios, su nuevo uso y su redistribución, en especial con respecto a los vehículos.

Sin embargo, dentro del planteamiento de *Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial*, se recomienda tener mucho cuidado en la selección de los tipos de colores a utilizar y en qué espacios se deben o pueden utilizar, en primera instancia, para respetar las normas oficiales en el uso de colores y formas para la demarcación horizontal de las vías, y, por otro lado, evitar transmitir mensajes erróneos hacia la población meta, en especial con poblaciones vulnerables como menores de edad, dado que un uso inadecuado de colores en demarcación de un espacio vial con fines de seguridad vial, puede inducir a su uso incorrecto y aumentar los riesgos de conflictos viales, en especial de atropellos.

²² Estos actores, además de ser relevantes y de gran impacto social en cualquier comunidad, pueden convertirse en aliados estratégicos para la validación del proceso a nivel local, pero, además, suelen ser usuarios de la vía con condiciones y requerimientos especiales, que siempre deberán ser prioridad al momento de tomar decisiones y generar propuestas de intervención (por ejemplo, considerar la prioridad de paso de una ambulancia en atención de emergencias, o el ángulo de giro de un camión de bomberos, el acceso y salida de instalaciones de emergencias, etc.).

²³ Es de suma relevancia no perder de vista la integración de actores económicos que estén presentes en el área de estudio, toda vez que comercios, empresas e industrias suelen presentar una mayor resistencia a los cambios por temor a perjudicar sus esquemas económicos y de operación, por lo que sería de alto riesgo para el éxito de cualquier implementación en Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial descuidar o dejar por fuera representantes estratégicos de estos sectores.

En la implementación de medidas de redistribución del espacio a partir de *Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial*, es muy importante tener claro que en la mayoría de las intervenciones se deben combinar diferentes técnicas y elementos de modificación del espacio vial, en especial, teniendo en cuenta que el comportamiento de las personas sobre ese espacio vial normalmente lleva un acostumbramiento por parte de las y los usuarios a partir del tiempo prolongado de uso en las condiciones existentes (probablemente años), por tanto, suponer que con el uso de pintura como única medida (o medida prioritaria) se generará un impacto en los comportamientos de las y los usuarios, tanto motorizados como no motorizados, no resulta realista. Se deben combinar con medidas de separación física de los espacios según el interés que se tenga en orientar a los diferentes tipos de usuarios, sin perder de vista que dichos obstáculos no se deben convertir en sí mismos como elementos rígidos que pongan en riesgo la seguridad vial de las personas en circulación.

Siguiendo esta misma línea de análisis, se recomienda pensar muy bien si la implementación de *Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial* es compatible con el tipo de vehículos presentes en el espacio vial de interés, siendo que a una elevada presencia de vehículos pesados y que estos se identifiquen como generadores de conflictos viales, posiblemente no sea compatible con esta técnica de intervención, dado que la proporción de masa de estos vehículos sería muy difícil de modelar con diseños temporales y de bajo costo.

La duración de una implementación de *Urbanismo táctico*²⁴ con enfoque en seguridad vial depende de diferentes variables, como por ejemplo el tamaño y complejidad del espacio vial; cantidad de personas usuarias, nivel de conflictividad vial, objetivos del estudio, disposición de recursos, entre otras.

En su versión tradicional, el Urbanismo táctico se suele implementar con una duración de varios meses o incluso de forma permanente, sin embargo, en su enfoque de seguridad vial, el urbanismo táctico se puede pensar para unos cuantos días o semanas, dependiendo de los objetivos, disponibilidad de recursos y otras variables.

Aunque la intervención va depender mucho de la tipología de los conflictos viales identificados de previo y que justificarán el tipo de diseños, siempre se recomendará que la intervención se haga con una duración no menor a una semana (lunes a domingo), esto con el fin de evaluar el comportamiento de las y los usuarios con las modificaciones implementadas en las diferentes dinámicas de movilidad dentro de una semana promedio. Finalmente, la duración de la intervención dependerá de los objetivos y los efectos que se estén generando sobre el espacio vial y la disminución de los conflictos viales más severos.

Foto: Intervención de urbanismo táctico en entornos escolares de la Escuela Secundaria No. 4 Moisés Sáenz en la Ciudad de México.

Créditos: ITDP México



²⁴ Por otro lado, es importante mencionar que las intervenciones de urbanismo táctico no se aplican de la misma manera en todos los países de Latinoamérica. Los contextos urbanos permitirán tomar decisiones sobre materialidad, uso de paleta de colores y símbolos o marcas a colocar en el pavimento.



Ventajas y desventajas

Ventajas:

- La comunidad se ve involucrada en el proceso, por lo que la apropiación del proyecto y su éxito se ve asegurado.
- La intervención de urbanismo táctico con enfoque de seguridad vial funciona como piloto para observar el comportamiento de uso por parte de la ciudadanía. Además, permite que esta se vaya acostumbrando al cambio por lo que la implementación de una intervención permanente puede ser mejor recibida.
- Es flexible, por lo que permite generar adecuaciones en un corto plazo si se observa que las medidas implementadas al inicio no suman al objetivo.
- Es de bajo costo

Desventajas:

- Al ser una herramienta a corto plazo, en general no se acompaña de un plan de mantenimiento, por lo que si no se logra implementar una intervención permanente esta desaparecerá en poco tiempo.
- Los materiales utilizados no impiden que personas conductoras de vehículos puedan invadir el área recuperada.
- Los elementos elaborados implementados, muchos al ser móviles pueden ser víctimas de robo y/o vandalismo.

INTERVENCIONES DE BAJO COSTO Y ALTO IMPACTO

Con respecto a las intervenciones de bajo costo y alto impacto, estas se conforman de una serie de medidas seleccionadas que son plasmadas de manera gráfica en un plano técnico en el que se consideran aspectos como el rediseño geométrico de la intersección o tramo de calle, la regulación del tránsito, la implementación de mobiliario urbano, luminarias, y/o la intervención de superficies y pavimentos²⁵. Para este tipo de intervenciones, se requiere de un presupuesto asignado a través de un programa de gobierno, u otra fuente de financiamiento estable.

Foto: intervención de bajo costo y gran impacto en Xalapa en el Estado de Veracruz, México.

Créditos: Lapolitica.mx (s.f), recuperada de ITDP, 2019.



25 Para mayor detalle de medidas correctivas para mejorar la seguridad de las personas consulta: [Guía de intervenciones de bajo costo y gran impacto para mejorar la seguridad vial en las ciudades mexicanas.](#)



Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Intervención de bajo costo que mejora la seguridad vial en los entornos intervenidos.
- Se instalan elementos de seguridad de mayor protección para las personas usuarias de la vía, principalmente las más vulnerables.
- Al ser una intervención de mayor permanencia, el comportamiento de las personas conductoras mejora paulatinamente, por lo que disminuye la incidencia de conflictos potenciales.
- Necesita menos tiempo para implementarse, en comparación con una intervención permanente.

Desventajas:

- Cualquier cambio en la intervención generará un costo extra. Es por ello que el plano técnico debe ser revisado con especialistas en la materia que puedan retroalimentar la propuesta.
- Si no se comunica ni involucra previamente a la comunidad en la transformación de la intersección pueden existir grupos que estén en desacuerdo con el cambio realizado. Por ello, la comunicación y explicación de las contramedidas a la comunidad que no es especialista puede ayudar a recibir de mejor manera el proyecto.
- Para que la intervención se mantenga en estado funcional, se requiere tener un plan de mantenimiento más frecuente, que permita reponer elementos como bolardos, pintura y dar mantenimiento al mobiliario implementado.

INTERVENCIONES PERMANENTES

Otra de las opciones a realizar para la transformación de la intersección o tramo de calle en pro de la seguridad vial, son las intervenciones permanentes. Estas intervenciones consisten en la selección y desarrollo de contramedidas a un nivel mayor que las intervenciones de bajo costo y gran impacto.

En este caso, el equipo de diseño y construcción de calles desarrolla un proyecto ejecutivo. El proyecto ejecutivo es el conjunto de planos y especificaciones técnicas que indican las características de la obra. Es decir, el proyecto de construcción de calle se detalla considerando las medidas reales derivadas de estudios específicos como el levantamiento topográfico. El proyecto ejecutivo incluye lo siguiente (SEDATU & BID, 2017)²⁶:

- Proyecto geométrico
- Proyecto de drenaje
- Proyecto de pavimentos y firmes
- Proyecto de obras inducidas
- Proyecto de paisaje
- Proyecto de mobiliario urbano
- Proyecto de estructuras
- Proyecto de iluminación de la calle



Ventajas y desventajas

Ventajas:

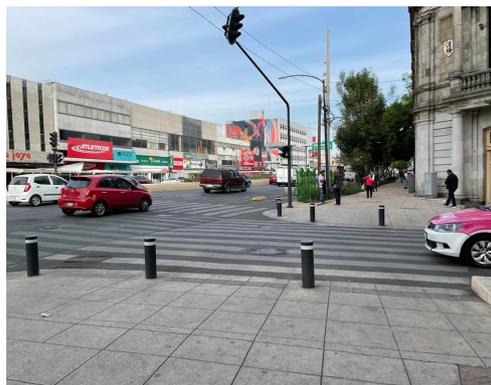
- Este tipo de intervenciones modifica de manera definitiva las dinámicas de movilidad existentes en la intersección o zona analizada.
- Los elementos colocados como bolardos permanecen de manera prolongada, siempre y cuando reciban mantenimiento constante.
- Este tipo de intervención permite resolver algunas problemáticas que requieren mayor inversión como algunos temas de infraestructura o imagen urbana.

Desventajas:

- Cualquier cambio en la intervención generará un costo extra. Es por ello que el plano técnico debe ser consultado con especialistas en la materia que puedan retroalimentar la propuesta realizada.
- Si no se comunica ni involucra previamente a la comunidad en la transformación de la intersección pueden existir grupos que estén en contra del cambio realizado. Por ello, la comunicación y explicación de las contramedidas a la comunidad que no es especialista puede ayudar a recibir de mejor manera el proyecto.
- Este tipo de intervención requiere de un periodo de construcción, por lo que puede generar una alteración en la circulación.
- Si las medidas generan efectos inesperados y/o no deseados, resulta muy difícil y de alto costo hacer modificaciones.

Fotos: Intervención permanente en entorno escolar de la Escuela Secundaria No. 4 "Moisés Sáenz" en la Ciudad de México.

Créditos: Berenice Pérez



Paso 5. Medición del impacto de las medidas (Análisis de conflictos después de la intervención)²⁷

Después de la implementación de las medidas de mitigación, es importante realizar la fase 2, es decir, el análisis posterior a la intervención que permitirá evaluar de nueva cuenta los conflictos viales en la intersección o tramo de calle intervenido. Esta información permite identificar la reducción de conflictos viales a partir de la intervención, así como identificar áreas de mejora. La temporalidad del segundo análisis dependerá del impacto que se quiera obtener de la intervención, esta puede realizarse desde 1 a 6 meses posterior a la intervención. Los pasos a seguir para esta medición de la efectividad de las medidas son:

Paso 1. Trabajo preliminar

- Paso 1.6 Definición de fechas
- Paso 1.7 Preparación de equipo/herramientas
- Paso 1.8 Selección del personal de observación

Paso 2. Trabajo en campo

Paso 3. Procesamiento de datos y análisis de resultados

En esta sección se presentan dos casos de aplicación de la metodología de Análisis de conflictos en diferentes contextos: en la ciudad de Puebla de Zaragoza en México y en el cantón de Puntarenas en Costa Rica. Ambos casos cuentan con sus particularidades, ya que cada equipo adaptó la metodología sueca a su contexto y necesidades.

²⁷ Con la finalidad de compartir las lecciones aprendidas en la implementación de esta metodología y demostrar los resultados obtenidos, se recomienda preparar un reporte de resultados con toda la información relevante del análisis. Se puede mencionar la línea base, el análisis de conflictos antes y después de la intervención, etc. Además, recomendamos presentar de manera pública los resultados obtenidos.

Casos de aplicación

5

A continuación, se presentan cada uno de los casos de aplicación, que pueden servir de ejemplo a las ciudades, ya sea para ser replicados o modificados de manera que se atiendan los objetivos y necesidades de cada ciudad.

PUEBLA DE ZARAGOZA, MÉXICO

En el caso de Puebla de Zaragoza, el ITDP México aplicó la metodología en una de las intersecciones consideradas más conflictivas en el estado. A continuación, se presenta brevemente el proceso que siguió el equipo, de acuerdo a los pasos expuestos en la presente guía como ejemplo de su aplicación.

Paso 1. Trabajo preliminar (Análisis de conflictos antes de la intervención)

- **Paso 1.1. Definición de objetivos.** El objetivo fue prevenir y reducir los conflictos viales en zonas escolares para mejorar la calidad de vida de las niñas, niños y adolescentes (y la ciudadanía en general) que diariamente transita por las calles; así como justificar ante la Comisión de Hacienda y Patrimonio del Cabildo de Puebla la necesidad de destinar presupuesto para infraestructura permanente en el ejercicio siguiente. Lo cual se logró a través de la intervención de la zona.
- **Paso 1.2 Definición del enfoque.** Se utilizó un **enfoque reactivo y preventivo** al momento de seleccionar la intersección a analizar, ya que la zona del entorno escolar del Benemérito Instituto Normal del Estado (BINE) contaba con zonas de alto flujo peatonal e índice de siniestralidad.
- **Paso 1.3 Delimitación del espacio vial.** Tras una identificación de las zonas de observación potenciales, se seleccionó la intersección entre el Boulevard Hermanos Serdán y Calle Nte. 37, debido a que era una de las intersecciones más conflictivas del municipio, según los datos de siniestralidad analizados por la Secretaría de Movilidad del Municipio de Puebla de Zaragoza.

Una vez elegida esta intersección, se seleccionó el cruce a analizar, el cual fue el cruce poniente de la Calle Nte. 37. Se seleccionó este cruce, debido al alto flujo de personas pertenecientes a la comunidad escolar, que llegaban al centro educativo en transporte público (Figura 15).

Posteriormente, se decidieron los puntos de observación y la ubicación de la cámara en dirección hacia el cruce seleccionado. La cámara, al ser colocada en un tripie, se ubicó a la altura de los ojos de la persona observadora, aproximadamente a 1.50 m y en una zona sin obstáculos (Figura 16).

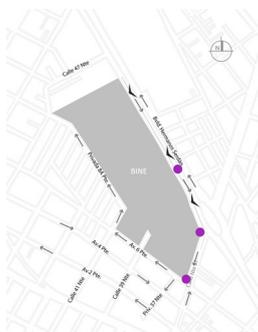


Figura 13.

Zonas de observación potenciales a analizar

Fuente: Elaboración propia

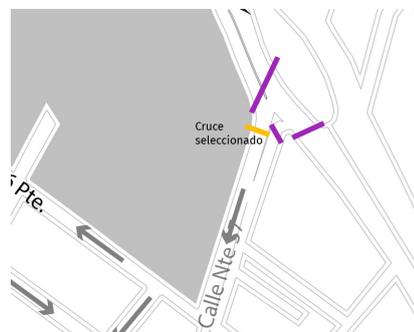


Figura 14.

Cruce a analizar

Fuente: Elaboración propia



Figura 15.

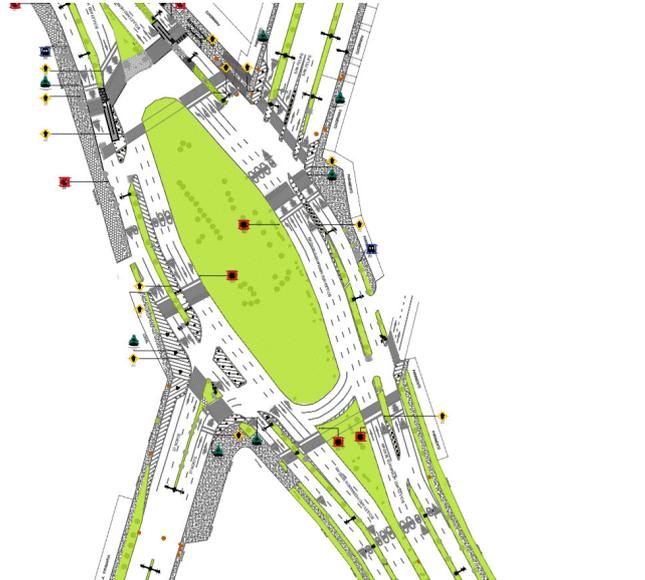
Posicionamiento de la cámara

Fuente: Elaboración propia

Figura 16.
Propuesta conceptual del
entorno escolar del BINE,
Puebla.

Fuente: Secretaría de
Movilidad de Puebla

- **Paso 1.4 Análisis a detalle de la intersección o tramo a analizar.** En este caso, la Secretaría de Movilidad del Municipio ya contaba con un proyecto conceptual, lo que permitió que, a través del análisis previo, se realizarán modificaciones puntuales.



- **Paso 1.5. Identificación de personas usuarias de la vía y definición de conflictos a observar.** Las personas usuarias de la vía que más transitaban en la intersección eran: peatonas menores de edad, adultas y adultas mayores, conductoras de vehículos motorizados livianos, de transporte colectivo, de carga liviana y de carga 2 ejes, además de motociclistas. Por falta de infraestructura ciclista, no existía mucha afluencia de ciclistas en la intersección.

A partir de esta identificación se planteó identificar los siguientes conflictos:

- Conflictos entre personas peatonas y conductoras de vehículos motorizados.** En este caso no se desagregó por tipo de vehículo, sino que todos los vehículos motorizados se consolidaron en esta clasificación.
 - Conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados.**
- **Paso 1.6 Definición de fases, días y horarios de levantamiento.** Se definió realizar el análisis de conflictos durante 1 hora, en 2 días típicos de la semana. Los horarios se establecieron de acuerdo a la hora de entrada y salida del turno escolar matutino. Es decir, de 6:30 a 7:30 horas y de 13:00 a 14:00 horas.

A continuación, se presenta la temporalidad establecida para la aplicación de la metodología en sus diferentes fases.

Fase 1. Antes de la intervención	El levantamiento se realizó durante dos días típicos (lunes 21 y miércoles 23 de octubre del 2019).
Intervención	Realizada en noviembre de 2019
Fase 2. Después de la intervención	El levantamiento se realizó para identificar el impacto inmediato de la intervención. También se realizó durante dos días típicos (martes 28 y miércoles 29 de enero del 2020).

- **Paso 1.7 Preparación de equipo/herramientas.** Para la implementación de la metodología en la intersección seleccionada, se preparó la hoja de registros correspondiente (ver paso 1.7 de la Sección 4. Paso a paso para la implementación de la metodología). Además, se utilizó un radar de velocidad para obtener la velocidad promedio a la que transitaban las personas conductoras de vehículos motorizados.

En cuanto a la cámara utilizada, se grabó con una cámara móvil GoPro HERO7 Silver (Cámara de acción digital sumergible con pantalla táctil, video 4K HD y fotos de 10 MP). Debido a las limitaciones de la memoria utilizada, tras cada levantamiento se realizó el vaciado de información a las computadoras del equipo de observación. Al ser una cámara móvil, se utilizó un trípode para mantener la cámara estable.

Foto: Cámara GoPro utilizada en sitio.

Créditos: Berenice Pérez



- **Paso 1.8 Selección del personal de observación.** Dos equipos distintos participaron en los levantamientos antes y después de la intervención. El primer equipo estuvo integrado de 3 personas, 2 de las cuales ya contaban con experiencia en análisis de conflictos, la tercera persona tuvo que tomar una capacitación sobre el proceso.

En el levantamiento posterior a la intervención, se contó con un equipo integrado de 3 personas, 2 de ellas no formaron parte del equipo en la primera fase, por lo que recibieron capacitación de manera virtual para realizar la observación y el trabajo en campo.

Una de las lecciones aprendidas en este proceso fue que se tenía que realizar una capacitación práctica para que las personas observadoras pudieran aplicar los conocimientos presentados en las sesiones virtuales.

- **Paso 1.9 Visita de campo.** En este caso no se realizó una visita previa al sitio de análisis. En su lugar se realizó una exploración utilizando herramientas digitales (i.e. Google Street View). Sin embargo, es importante mencionar que la visita a campo habría permitido identificar los elementos presentes en el sitio, además de comprender las dinámicas de movilidad existentes para definir ciertos puntos de la línea base. Por ello, quedó como lección aprendida la importancia de realizar estas visitas de campo previo a la aplicación de la metodología.

Paso 2. Trabajo en campo

El trabajo en campo consistió en realizar la **observación de conflictos viales en campo y rec-tificación en vídeo** con apoyo de personas observadoras y equipo de grabación, por lo que se utilizaron las hojas de registro de conflictos viales (Anexo 1).

El equipo llegó 20 minutos antes al sitio para instalar la cámara móvil, además de entregar el material correspondiente a cada persona observadora. Durante el primer levantamiento también se verificaron las zonas de ubicación de la cámara y de las personas observadoras, y se hicieron los ajustes necesarios para evitar obstáculos presentes en el sitio.

Paso 3. Procesamiento de datos y análisis de resultados

Se utilizaron grabaciones para realizar la verificación de los datos obtenidos en campo. Además de los conflictos viales, también se contabilizó el número de personas que cruzaba corriendo la intersección, lo que permitió caracterizar la percepción de seguridad de las personas peatonas.

Por otro lado, las variables que se analizaron en los conflictos viales identificados fueron:

- a. Severidad de los conflictos viales
 - i. Velocidad conflictiva y,
 - ii. El Tiempo a la Colisión

La digitalización de los conflictos se realizó en formato Excel, mismo que se puede consultar en este [link](#).

Paso 4. Implementación de medidas de mitigación de los conflictos viales identificados

La intervención se realizó en 2019 y se implementaron las siguientes estrategias:

- Extensión de banquetas
- Redistribución de la vía, priorizando a las personas más vulnerables como peatonas menores de edad y adultas mayores
- Colocación de bolardos para la delimitación de zonas peatonales y vehiculares
- Colocación de señalamiento horizontal en ambas avenidas
- Reorganización del estacionamiento sobre la Calle Nte 37



Fotos: Intervención en Calle Norte 37

Créditos: Berenice Pérez

Paso 5. Medición de impacto de las medidas implementadas (Análisis de conflictos después de la intervención)

La medición de las medidas aplicadas se realizó en enero del 2020. Se obtuvo una reducción del 69% de los conflictos identificados antes de la intervención. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de este levantamiento:

Tabla 5.
Resultados obtenidos del levantamiento en Puebla de Zaragoza

Fuente: ITDP, 2020."

EVALUACIÓN	NO. CONFLICTOS VIALES	% DEL TOTAL DE CONFLICTOS EN INTERSECCIÓN		DIAGRAMA DE CONFLICTOS
Línea de base (ex-ante) octubre 2019	Conflictos entre personas peatonas y conductoras de vehículos motorizados	147	84%	
	Conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados	27	16%	
Inter- vención (ex- post) enero 2020	Conflictos entre personas peatonas y conductoras de vehículos motorizados	35	65%	
	Conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados	19	35%	
Impacto:	Conflictos entre personas peatonas y conductoras de vehículos	112	Reducción del 64%	<p>Las gráficas muestran la frecuencia de conflictos observados en la intersección. En el primer caso se aprecian los conflictos antes de la intervención, donde las velocidades son altas y aunque en el segundo caso haya una reducción de conflictos y las velocidades sean menores, la severidad de una posible colisión aún es grave.</p>
	Conflictos entre personas conductoras de vehículos motorizados	8	Reducción del 5%	



Nota: El ITDP publicó un reporte con los resultados obtenidos de los levantamientos, los cuales fueron presentados públicamente en un webinar en agosto de 2020. A continuación, se comparten los links correspondientes para su consulta.

- [Reporte. Análisis de conflictos viales. Evaluación ex-ante- y ex-post del rediseño vial de un entorno escolar en Puebla de Zaragoza, Puebla.](#)
- [Webinar. Análisis de Conflictos Viales: Metodología y Resultados en entornos escolares - YouTube](#)



Ventajas y desventajas de la identificación de conflictos viales en campo y rectificación en video

Ventajas

- Los conflictos viales son más frecuentes que los siniestros de tránsito, lo cual permite realizar una observación sistematizada y generar más datos comparables que en el caso de siniestros.
- La aplicación de la metodología es de bajo costo
- Las variables seleccionadas para identificar la severidad de los conflictos son fáciles de calcular
- Los datos obtenidos, al identificar la severidad de los conflictos viales, nos permiten observar el panorama general de lo que ocurre en la intersección
- La base de Excel permite contabilizar los conflictos viales por personas usuarias involucradas, así como facilitar el conteo de conflictos viales identificados
- Si no se cuenta con presupuesto para generar una base de datos de mayor calidad, la hoja de Excel nos permite almacenar los conflictos viales identificados para posteriormente realizar la comparativa entre el levantamiento antes y después de la intervención
- La observación en campo permite a las personas observadoras experimentar el uso del espacio en el que están trabajando, además de identificar los elementos de infraestructura vial, comportamiento humano, etc., que influyen en el conflicto vial. Además, las personas observadoras tienen la capacidad de analizar todos los movimientos, legales e ilegales, que ocurren en la intersección o tramo de calle, lo que puede aportar al rediseño vial para garantizar la seguridad de todas las personas usuarias.

Desventajas

- El método requiere un entrenamiento previo para el levantamiento y equipo de grabación
- La recolección de los datos requiere trabajo de campo o procesamiento de grabaciones
- Los análisis de conflictos pueden realizarse a cualquier hora del día. Sin embargo, deben existir buenas condiciones climáticas y ambientales
- El vaciado de la información es manual, por lo que puede necesitar más tiempo de parte del equipo.
- Se requiere de personal altamente calificado y entrenado y de períodos de ooo observación continua, lo que puede aumentar los sesgos asociados a la fiabilidad de la persona observadora.

CANTÓN CENTRAL DE PUNTARENAS, COSTA RICA

Para el caso de Costa Rica, desde el COSEVI se escogió como lugar de trabajo varias intersecciones dentro del cantón de Puntarenas, sobre la ruta nacional 17, en algunas secciones que históricamente reflejaban elevadas estadísticas con personas fallecidas o con lesiones graves por siniestros viales; además, el lugar cuenta con otros estudios sobre movilidad y seguridad vial que permitieron identificar y caracterizar el fuerte flujo de ciclistas, peatones, motociclistas y vehículos particulares confluyendo en las intersecciones seleccionadas. Los antecedentes y las estadísticas fueron la base para implementar primero una identificación y análisis de conflictos, para luego implementar la técnica de urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial.

Paso 1. Trabajo preliminar (Análisis de conflictos antes de la intervención)

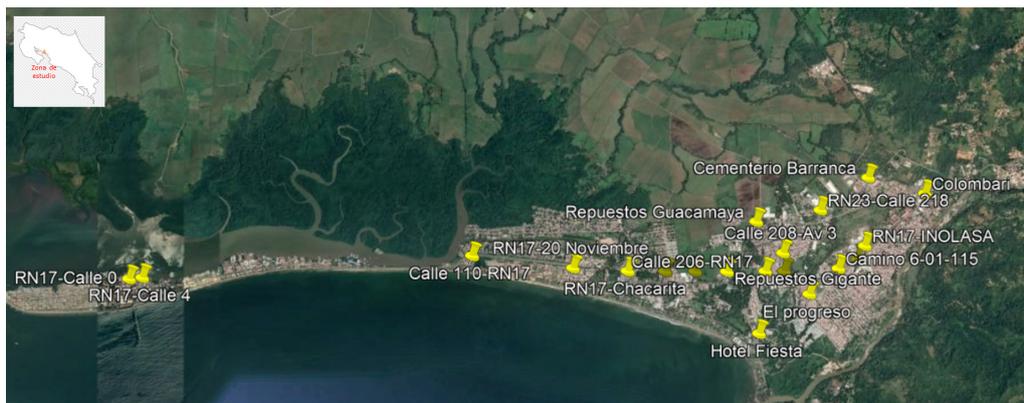
- **Paso 1.1. Definición de objetivos.** El objetivo establecido fue implementar una prueba piloto sobre la aplicación de urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial desde el análisis de conflictos para disminuir las principales condiciones de riesgo en espacios viales con elevados índices de siniestralidad.
- **Paso 1.2 Definición del enfoque.** El COSEVI decidió seleccionar las intersecciones a analizar a través de un enfoque reactivo y preventivo, ya que Puntarenas es uno de los cantones de Costa Rica con altos índices de siniestralidad. Además, las zonas seleccionadas cuentan con alto flujo peatonal y ciclista, un tránsito vehicular muy denso y variado, carencia de ordenamiento vial, infraestructura vial para personas usuarias vulnerables insuficiente y alta densidad poblacional, además de contar con zonas rurales, urbanas y costeras.
- **Paso 1.3 Delimitación del espacio vial.** Para la selección de las 20 intersecciones a analizar, se observaron aquellas vías principales que permitieran conectar orígenes y destinos y que, además, contarán con un alto flujo de todo tipo de personas usuarias de la vía: personas peatonas, ciclistas, motociclistas, personas conductoras de vehículos motorizados, presencia de taxis, autobuses y vehículos de carga e incluso estacionamiento en vía. Es importante mencionar que 7 de las 20 intersecciones se encontraban cerca de entornos escolares.

Otro factor común que se observó en todas las intersecciones analizadas fue su geometría, los movimientos (principalmente giros) y la disposición del espacio vial, lo que incide en la generación de situaciones de conflicto y de riesgo para las personas usuarias de la vía involucradas y el modo de transporte usado para desplazarse.

Figura 17.

Ubicación del Cantón de Puntarenas e ubicación de intersecciones seleccionadas para análisis en el cantón de Puntarenas, Costa Rica

Fuente: COSEVI, 2023.



- **Paso 1.4 Análisis a detalle de la intersección o tramo a analizar.**

En el caso de Costa Rica, el COSEVI en estudios previos generó los siguientes datos:

- Histórico de siniestros viales con víctimas;
- Levantamiento topográfico completo de la Ruta Nacional 17;
- Estudio Hidráulico de las capacidades de carga de la Ruta Nacional 17 y su entorno;
- Encuesta Origen - Destino, de preferencias declaradas y percepción en seguridad vial de la población ciclista utilitaria de la zona de estudio;
- Elaboración de perfiles de riesgo y percepción sobre la movilidad y seguridad vial de personas usuarias vulnerables (personas a pie, ciclistas y motociclistas) de la zona de estudio y mapeo integral de actores sociales;
- Aforos de todos los tipos de personas usuarias de la vía en las 20 intersecciones, con énfasis en las rutas nacionales 17 y 23.
- Estudios cualitativos de movilidad y seguridad vial en el cantón, con enfoque en usuarios vulnerables.

Asimismo, propiamente para el análisis de conflictos, se realizó el levantamiento de cada una de las intersecciones (ver Figura 19).

Figura 18.

Levantamiento de información en intersecciones

Fuente: Elaboración propia con información de COSEVI, 2022.



- **Paso 1.5. Identificación de personas usuarias de la vía y definición de conflictos a observar.** Con base en la experiencia obtenida en la aplicación de la metodología en Puntarenas, se identificó una serie de conflictos que pueden ocurrir en los casos más comunes de intersecciones a nivel: intersección tipo “T” e intersección tipo cruz.

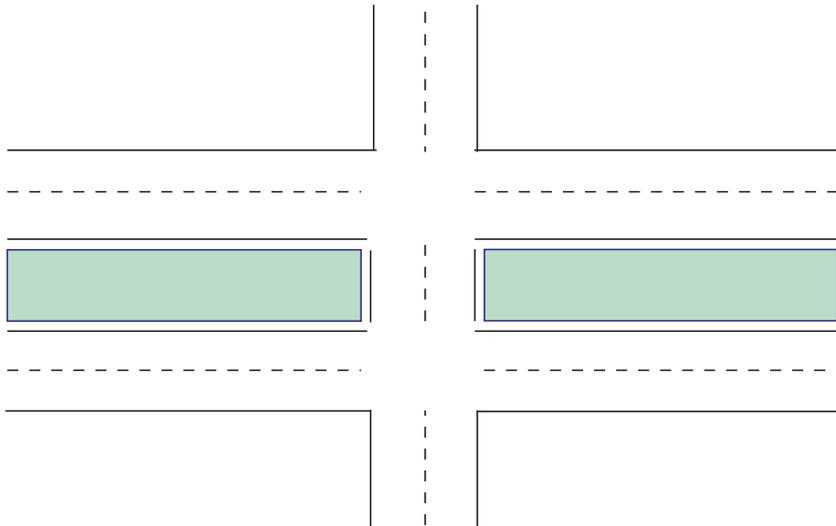
En el anexo 3. Conflictos viales de acuerdo con el tipo de intersección, se presentan los tipos de conflictos identificados por parte del COSEVI para llevar a cabo el análisis de conflictos viales en las 20 intersecciones.

En el caso de estudio de Puntarenas, Costa Rica, se presentaron varias intersecciones que se denominaron **especiales**, dado a que corresponden a dos intersecciones tipo cruz muy unidas: por lo que lo que ocurre en una intersección influye en la otra y, por lo tanto, funcionan como una sola (ver Figura 20). La franja del centro que separa ambas intersecciones corresponde al derecho de vía del tren, de aproximadamente 14 m y a una calle marginal de bajo tránsito vehicular, pero alto tránsito de personas usuarias vulnerables. Sin embargo, para efectos del análisis, los conflictos generados son los mismos de una intersección tipo cruz.

Para ver los conflictos identificados en este tipo de intersección en Costa Rica, pueden visitar el siguiente [link](#).

Figura 19.
Ejemplo de intersección tipo especial

Fuente: Elaboración propia con información de COSEVI, 2022



- **Paso 1.6 Definición de fases, días y horarios de levantamiento.** El COSEVI tuvo interés en analizar los conflictos viales que ocurren las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Esto con el fin de tener la mayor extensión horaria posible, pues los riesgos viales dependen no solo del día, sino también de la tipología de personas usuarias en la vía e incluso el horario. De igual manera, se consideraron los días típicos en donde los flujos de las personas usuarias de la vía fueran comunes. Por ello, se considera importante analizar cada caso para determinar si es necesario, dependiendo de las condiciones del sitio, ampliar los periodos y días de observación.

A continuación, se presenta la temporalidad establecida para la aplicación de la metodología en sus diferentes fases.

Fase 1. Antes de la intervención	El levantamiento se realizó durante siete días (24 al 30 de agosto de 2021) durante 6 franjas horarias de una hora cada una, distribuidas en las 24 horas del día.
Intervención	Realizada en noviembre de 2022
Fase 2. Después de la intervención	Impacto inmediato: Se realizó durante siete días (entre octubre - noviembre 2022) en las mismas 6 franjas horarias, de una hora cada una, distribuidas en las 24 horas del día.

- **Paso 1.7 Preparación de equipo/herramientas.** Desde COSEVI se redactó y desarrolló todo el contenido metodológico, cuya implementación se relegó a través de la contratación de una empresa local para la aplicación de la metodología en las 20 intersecciones seleccionadas. La metodología incluyó la utilización de cámaras para el registro de todas las intersecciones durante 24 horas, siete días de la semana, y así identificar los conflictos viales a través de grabaciones, pero además, registrar patrones de movilidad y realizar aforos completos de todos los tipos de personas usuarias.

A continuación, se muestra un listado de las características de las cámaras que solicitó el COSEVI a la empresa local para el levantamiento de conflictos viales:

- La cámara debe tener un ángulo de apertura del lente de mínimo 75°
- Para el video de grabación, se sugiere una resolución mínima de 1 280-720P.
- La cámara debe tener, de preferencia, capacidad de grabación en condiciones de poca luz y por las noches.
- La cámara debe contar, de preferencia, con antirreflejo y disminución de sombras.
- La cámara deberá ser ubicada a una altura mínima de 6.0 m y una máxima de 10.0 m.
- La cámara deberá soportar condiciones climáticas adversas sin perder la calidad de imagen.
- La cámara deberá tener y garantizar la autonomía de grabación continua de 24 horas.

- Cada grabación deberá captar un perímetro mínimo de 10.0 m en cada intersección en todas las direcciones.
- No deberán existir puntos ciegos en la grabación, pues se debe captar la totalidad de la intersección y el espacio delimitado como tal.
- La disposición de la cámara debe evitar obstáculos visuales que dificulten los análisis de la información.
- La tasa de cuadros de grabación de las cámaras a utilizar se deberá mantener constante durante todo el periodo de grabación.
- La cámara deberá fijarse de tal manera que impida su movimiento durante el periodo de recolección de datos.

La empresa colocó las cámaras en cada intersección antes del periodo de grabación. Una vez finalizada la instalación en cada intersección, la empresa enviaba una vista de la cámara a las personas fiscalizadoras del contrato para recibir aprobación sobre la ubicación de la cámara.

Foto: Cámara instalada en sitio para análisis de conflictos viales en el cantón de Puntarenas.

Créditos: COSEVI



Nota: Para mayor información sobre la licitación llevada a cabo para el análisis de conflictos viales en Costa Rica, consulta el siguiente [link](#) y coloca el siguiente número de procedimiento (2022LA-000016-0058700001) en el apartado “Expediente electrónico”.

• Paso 1.8 Selección del personal para la observación

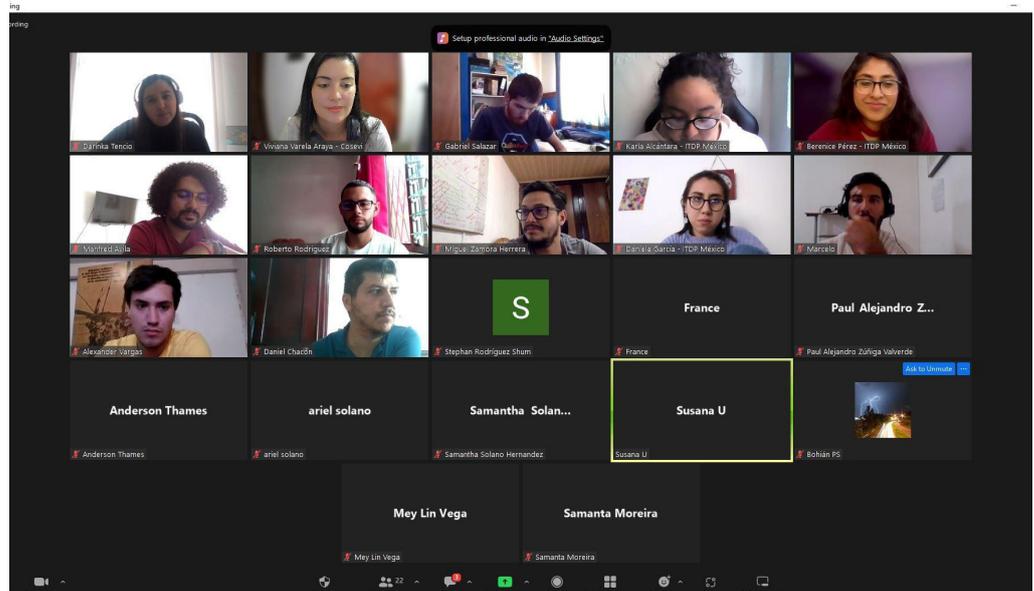
Para el caso de Costa Rica, la carencia de recurso humano capacitado en análisis de conflictos viales más allá del equipo de COSEVI, obligó a que el equipo técnico del COSEVI desarrollara módulos de capacitación que fueron impartidos a los agentes contratados y su personal; esto con el fin de garantizar los estándares de conocimiento mínimos de interés del COSEVI. Las capacitaciones se realizaron en dos momentos: una antes de la intervención y una posterior a la intervención, debido a que el grupo de personas observadoras cambiaron y por lo tanto se requirió repetir la capacitación.



En el caso de que se decida replicar este método en otros contextos latinoamericanos, se debe tener presente que la capacitación es fundamental para asegurar el manejo conceptual que requiere el estudio y garantizar la uniformidad en los criterios de registro. Se recomienda, como mínimo, contar con 3 sesiones de trabajo, una de ellas por lo menos debe ser teórica y otra práctica con ejemplos concretos, de preferencia del entorno de la intersección con la que se trabajará. La capacitación del personal es fundamental en cualquier enfoque o método de trabajo, en especial, para un tema con experiencias muy incipientes a nivel de la región.

Foto: Capacitación a empresa local encargada de aplicar la metodología de análisis de conflictos en el cantón de Puntarenas.

Créditos: COSEVI



• Paso 1.9 Visita de campo

Como se ha mencionado en la metodología de la presente guía, la visita de campo es fundamental para asegurar que todas las personas participantes tengan conocimiento del contexto y características del entorno vial que se quiere abordar.

En el caso del estudio implementado por COSEVI, hay que resaltar que se venía trabajando desde hace varios años en proyectos de seguridad vial en la zona, por lo que se tenía un conocimiento muy amplio del entorno vial, los patrones de movilidad y riesgos en seguridad vial. Esos mismos antecedentes generaron el interés por implementar un plan piloto a través del análisis de conflictos y urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial, para lo cual no se tenían antecedentes y experiencia en Costa Rica. Se escogieron 20 intersecciones entre rutas principales y rutas secundarias, con una elevada presencia de todo tipo de usuarios motorizados y no motorizados, así como de registros de víctimas por siniestros viales.

Dado que COSEVI optó por contratar una empresa que implementara la metodología diseñada, se requirió realizar reconocimientos de campo con el personal encargado, con observaciones y discusiones en el lugar de las intervenciones, con lo que se buscó contextualizar el estudio y, sobre todo, discutir la ubicación de las cámaras y los puntos de referencia para las medidas de cada intersección.

Como parte de las visitas de campo previas, se estableció la necesidad de generar marcas sobre el pavimento a una distancia de cinco metros cada marca, como puntos de referencia para los posteriores cálculos de distancia durante el registro de los conflictos viales mediante la observación de las grabaciones.

A su vez, se procedió a realizar pruebas con las cámaras, para determinar tanto la ubicación más adecuada, como la altura y distribución. En este caso, para cada intersección se dispuso de dos cámaras con ángulos de grabación complementarios. Para la ubicación de marcas en las intersecciones se requirió de un día, así como la validación en la ubicación de las cámaras.

Paso 2. Trabajo en campo.

El trabajo en campo consistió en realizar la identificación de conflictos viales a través de las grabaciones de las cámaras instaladas. Como la metodología se basó en la grabación constante en cada intersección, esto permitió tener un marco de referencia muy completo de lo que sucedió en cada intersección a lo largo de 24 horas, durante una semana completa, lo que a su vez requirió de la fiscalización a través del monitoreo permanente sobre el funcionamiento de las cámaras y reportes diarios del estado de las grabaciones.

Paso 3. Procesamiento de los datos y análisis de resultados

Una vez obtenida la base de datos con la totalidad de conflictos identificados y caracterizados, se analizó una muestra estadísticamente representativa para generalizar los resultados al total de los datos. Este muestreo se realizó sobre la totalidad de los conflictos, independientemente de su severidad o tipo de persona usuaria.

El análisis de cada conflicto y sus variables se realizó a través de la revisión del video del conflicto, validando que toda la información correspondiera con lo observado en el video. La misma técnica de muestreo se puede realizar con los videos, extrayendo un rango de tiempo que permita validar si el personal a cargo identificó de forma adecuada la cantidad de conflictos presentes en las grabaciones, evitando el sub-registro o el sobre-registro de conflictos.

Las variables por revisar dependieron del tipo de conflicto identificado por tipo de intersección. Sin embargo, COSEVI analizó:

- a. Severidad de los conflictos viales
- b. El Tiempo a la colisión
- c. El Tiempo posterior a la invasión



La validación de los conflictos y sus variables es fundamental si se realiza la identificación en videos, incluso si el análisis fue aplicado por el mismo equipo. La revisión puede realizarse en equipo o con apoyo de una persona más especializada en el tema.

Finalmente, la digitalización de los conflictos se realizó en una plantilla de Excel previamente elaborada con un formulario de auto-llenado, a través del cual se generó la base de datos correspondiente a los conflictos identificados.

Foto: Plantilla de Excel para análisis de conflictos a través de videos
Créditos: COSEVI

The image shows a web-based form titled "Formulario de registro de conflictos". It is organized into several sections:

- Top Section:** Fields for "Técnico", "Código de video", "# Registro", "Fecha" (with sub-fields for day/month/year and hour/minute/second), "Hora recodificada", "ID Intersección", "Condición de la superficie", "Clima", "Tipo de intersección", and "Flujo".
- Type of Conflict:** A dropdown menu with a radio button option for "Infracción de tránsito".
- User Information (Usuario Relevante, Usuario 2, Usuario 3):** Each user section contains dropdowns for "Tipo de Usuario", "Sexo", and "Rango de edad", and input fields for "Distancia al punto de colisión" (m), "Velocidad" (km/h), "TA" (s), and "Acción Evasiva".
- Severity (Severidad):** A dropdown for "Gravedad de las lesiones" and a checkbox for "PET".
- Image Upload:** A section labeled "Seleccionar imagen del conflicto (.JPG)" with a large empty area for the image.
- Buttons:** "Guardar", "Salir", "Agregar mas conflictos", and "Nuevo".

En la **primera sección: "formulario de registro de conflictos"**, se debe colocar el nombre del técnico, es decir, la persona observadora, el código del video, el número de registro, la fecha (en formato día/mes/año), la hora (en formato horas: minutos: segundos), la hora recodificada que corresponde a una clasificación por franjas horarias, el ID de la intersección analizada, la condición de la superficie de rueda, el clima, el tipo de intersección analizada, el tipo de flujo, el tipo de conflicto –estos últimos dos de acuerdo al Anexo 3-, la descripción detallada del conflicto e indicar si el conflicto incluye una infracción de tránsito.

Para el **registro del persona usuaria relevante**, se debe colocar en la hoja de registro a aquella persona que haya realizado la acción evasiva. Se debe seleccionar el tipo de usuario, el sexo y el rango de edad del mismo, así como la distancia al punto de colisión (en metros), la velocidad justo antes de realizar la acción evasiva (en kilómetros por hora), el TC (en segundos) con base en la tabla de tiempo a la colisión y el tipo de acción evasiva.

Y se debe completar la misma información para el **usuario 2** y el **usuario 3** (si lo hubiera).

En la sección de **severidad**, se debe seleccionar la gravedad de las lesiones y colocar el PET en el caso de que corresponda.

Por último, se debe cargar el diagrama del conflicto y guardar el registro.

Para la etapa de Análisis de resultados, como se ha señalado, se deberán generar las tablas y gráficos que permitan resumir la enorme cantidad de datos, según las principales variables de interés, para visualizar de manera práctica y eficaz los resultados obtenidos, facilitando la toma de decisiones. Se debe ampliar con el análisis cualitativo de expertos en movilidad y seguridad vial.

En términos generales, el análisis de los resultados permitió identificar que peatones y ciclistas son las personas con mayor presencia en la mayoría de intersecciones y que además, participaron en la mayoría de los conflictos viales con potencial de lesiones graves.

Parte de los factores que generan esa exposición al riesgo de peatones y ciclistas obedece a la carencia de infraestructura vial segura y a un espacio vial desorganizado, con problemas en ángulos de giro, carencia de demarcación y señalización vial, así como altos flujos de usuarios de todo tipo, muchas veces en presencia de actividades económicas, comerciales y de acceso a servicios públicos que genera una fuerte interacción prácticamente a toda hora del día. En algunas intersecciones se identificaron velocidades de circulación de los vehículos muy superiores a las permitidas y compatibles con la presencia de personas peatonas y ciclistas utilitarias.

De esta manera, el planteamiento para las intervenciones se basó en buscar soluciones al ordenamiento del espacio vial, con prioridad para usuarios vulnerables, generando más y mejores espacios para sus desplazamientos seguros; en los casos que así lo evidenciaron los datos, se buscó implementar medidas que redujeran la velocidad de circulación de los vehículos, además de mejorar ángulos de giro y prioridades de paso.

Paso 4. Implementación de medidas de mitigación de los conflictos viales identificados. Posterior a los resultados obtenidos del primer análisis de conflictos viales, se implementó urbanismo táctico en 4 zonas del cantón de Puntarenas:

1. Zona 1. El Roble: Calle 208 desde la intersección con la Ruta Nacional 17 hasta la intersección con la Avenida 3
2. Zona 2. Barranca: Intersección de la Ruta Nacional 17 con la Avenida 25
3. Zona 3. Puntarenas: Intersección de la Ruta Nacional 17 con la Calle 7
4. Zona 4. Puntarenas: Paseo de los turistas, entre Calle 3 y 13

La intervención de urbanismo táctico duró una semana.

Foto: Intervenciones de urbanismo táctico en Costa Rica

Créditos: COSEVI



Foto: Intervenciones de urbanismo táctico en Costa Rica

Créditos: COSEVI



Condición analizada a partir del procesamiento de los resultados:

Foto: Intervención y problemáticas detectadas en intersección, Costa Rica

Créditos: COSEVI

Intersección El Comercio, Ruta Nacional 17 – Calle 208 – Avenida Central

- 1 Carriles anchos
- 2 Señalización deficiente
- 3 Múltiples maniobras "permitidas"
- 4 Ausencia de cruces peatonales
- 5 Ausencia de infraestructura ciclista
- 6 Estacionamiento sobre vía pública



Proceso de modificación e implementación de las medidas de ordenamiento del espacio y prioridad de paso a personas peatonas y ciclistas:

Foto: Intervención y problemáticas detectadas en intersección, Costa Rica

Créditos: COSEVI

Intersección El Comercio, Ruta Nacional 17 – Calle 208 – Avenida Central

- 1 Carriles anchos
- 2 Señalización deficiente
- 3 Múltiples maniobras "permitidas"
- 4 Ausencia de cruces peatonales
- 5 Ausencia de infraestructura ciclista
- 6 Estacionamiento sobre vía pública



Paso 5. Medición de impacto de las medidas implementadas (Análisis de conflictos después de la intervención).

La etapa de medición siguió los mismos pasos de la etapa previa. Para el ejercicio desarrollado en el contexto de interés, entre otras actividades, se implementaron sondeos entre las personas usuarias de los espacios intervenidos para documentar los tipos de percepción que generaban las intervenciones. Esto es de suma relevancia, ya que, en la implementación del Urbanismo táctico con enfoque en seguridad vial, la aceptación de las intervenciones por parte del público meta es esencial para el buen funcionamiento de las intervenciones y la disminución de impactos negativos a modo de conductas y comportamientos inadecuados de las personas con las medidas implementadas.

Sondeo: Percepción de las implementaciones

Foto: Resultados del sondeo sobre percepción de las y los usuarios sobre los efectos de las intervenciones, según intersección (porcentaje refleja grado de aceptación por parte de las personas consultadas)
Fuente: COSEVI, 2022

¿Considera que el proyecto beneficia los siguientes aspectos?	 Reducción de velocidad	 Espacio útil y atractivo	 Mejora de cruces	 Ordenar movilidad
Ubicación				
Int. El Conejo	69 %	67 %	79 %	66 %
Int. Coopealianza	89 %	83 %	91 %	87 %
Int. El Comercio	78 %	71 %	73 %	80 %



A nivel de la mejora en indicadores de seguridad vial, siendo la velocidad el principal factor de riesgo, las intervenciones permitieron documentar una disminución en las velocidades de circulación de los vehículos, aumentando la seguridad de personas peatonas y ciclistas, disminuyendo el potencial de lesiones graves en caso de atropello:

Zona 1 Musmanni - Los Conejos, Avenida 3 – Calle 208

Foto: Antes y después de la intervención con urbanismo táctico
Créditos: COSEVI



Nota: Datos de velocidades a partir de registros de análisis de conflictos.



Siendo que el flujo de personas peatonas y ciclistas en un espacio vial desordenado y sin espacios seguros fueron de los principales generadores de conflictos viales, el ordenamiento del espacio y la mejor distribución de espacios seguros para el flujo más ordenado de personas peatonas y ciclistas (y de vehículos) permitió una disminución significativa en la cantidad de conflictos viales con personas usuarias vulnerables y potenciales lesiones de gravedad.

Intersección El Comercio, Ruta Nacional 17 – Calle 208 – Avenida Central

Foto: Flujos ciclistas y peatonales de la Intersección El Comercio, Ruta Nacional 17 - Calle 208 - Avenida Central

Fuente: COSEVI, 2022





Ventajas y desventajas de la identificación de conflictos viales en video

Ventajas

- Capta mucha más información, todo lo que ocurre en la intersección
- Disminuye la subjetividad de la persona registradora
- Facilita los procesos de revisión y supervisión
- Permite realizar análisis mucho más detallados y aclarar dudas sobre cualquier registro
- Los videos pueden permitir ejercicios adicionales, como el registro de aforos, comparación de días y horas, identificación de anomalías o condiciones inesperadas
- Permite el registro bajo cualquier condición climática
- Permite un registro continuo que puede abarcar las 24 horas del día y siete días de la semana
- Permite un proceso de identificación mucho más preciso, aumentando la cantidad de registros
- Permite implementar diferentes modelos de medición (PET, gravedad, entre otros)
- Disminuye el “efecto de perturbación” en las dinámicas de movilidad que la presencia de las personas observadoras puede ocasionar en ciertas circunstancias
- Se disminuye la exposición del personal a riesgos propios de todo trabajo de campo
- El formulario utilizado permite vaciar la información recolectada con mayor precisión y facilidad
- Los datos pueden ser guardados las veces que sean necesarias
- Genera de manera automática una base de datos sobre el análisis de conflictos viales

Desventajas

- Puede presentar un costo económico mayor que el método presencial, sin embargo, dependerá mucho si la técnica se aplica una vez o de manera recurrente, lo que implica que la inversión en equipo sea solo una vez.
- Requiere de una importante capacidad de almacenamiento de información para guardar los videos.
- Son posibles las fallas en el equipo, lo que puede dejar franjas horarias sin grabar o con cortes.
- Requiere de un presupuesto mayor.
- Se requiere de personal altamente capacitado y entrenado para realizar el análisis de los videos adecuadamente y entre mayores sean las franjas, días e intersecciones de análisis, más denso y costoso se vuelve el proceso.

Consideraciones Generales

6

La técnica de Análisis de conflictos tiene aproximadamente cinco décadas desde que se planteó como estrategia de prevención de riesgos en seguridad vial y ha sido implementada de forma exitosa en algunos países de Europa, ciudades en Australia, Nueva Zelanda, entre otros, sin embargo, esta técnica ha sido poco desarrollada en América Latina y el Caribe.

En los países de la región aún falta mucho debate público para convencer a las personas encargadas del tema en que la prevención es una de las mejores estrategias de seguridad vial y la vía más efectiva para una política en salud pública que impacte de forma directa los altos índices de morbi-mortalidad, principalmente en grupos en situación de vulnerabilidad como lo serían personas adultas mayores, infancias, entre otros.

Apostar por ciudades seguras y sostenibles reducirá también los costos que representan los elevados índices de siniestralidad vial, tanto en víctimas como en daños materiales, ambientales y de calidad de vida de la ciudadanía en general.

Por otro lado, es importante mencionar que este manual realiza una interpretación amplia sobre el contexto latinoamericano tomando como referencia las experiencias de México y Costa Rica, dejando así a un lado el origen europeo de esta técnica, pues sabemos que nuestras urbes guardan poca o nula semejanza con las dinámicas de movilidad que existen en países europeos, ampliando así la efectividad de los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta estas primeras experiencias en dos ciudades latinoamericanas: Puebla, México y Puntarenas, Costa Rica, dentro de este manual, se puede observar que esta metodología es coherente y aplicable para distintos contextos y con la misma validez de resultados, poniendo en evidencia que la exposición al riesgo se puede reducir siempre y cuando se siga un método claro y aplicable, con los insumos necesarios en relación a cada país o ciudad.

Con ello, resaltamos la importancia de que cada autoridad correspondiente a temas de seguridad vial y movilidad o urbanismo, tiene un gran reto para adaptar esta guía o manual conforme a sus necesidades, sin embargo consideramos que priorizar la movilidad de todas las personas usuarias de la vía y no solo de algunas, es esencial para generar entornos más seguros, diversos y sostenibles.

Finalmente, este documento es un compendio de experiencias, debates técnicos, pruebas piloto e intercambios interdisciplinarios que muestran el alcance que puede tener la metodología de análisis de conflictos viales y las estrategias de mitigación implementadas una vez obtenidos los resultados. Sin embargo, sabemos que este esfuerzo seguirá creciendo y que las ciudades interesadas en aplicar dicha metodología considerarán sus propios entornos y harán los ajustes necesarios para enriquecer y aplicar el potencial de esta técnica para así generar sus propios insumos teóricos, técnicos y metodológicos en materia de movilidad y seguridad vial.

Referencias bibliográficas

Amundsen, F. H., & Hydén, C. (1977). Proceedings from the first Workshop on Traffic Conflicts, Oslo, September 1977. 26-27.

Archer, J. (2005). *Indicators for traffic safety assessment and prediction and their application in micro-simulation modelling: A study of urban and sub-urban intersections*. Stockholm, Sweden. Disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:7295/FULLTEXT01.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). Guía para la regulación de sistemas de monopatines y bicicletas sin anclaje compartidos para ciudades de América Latina. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Guia-para-la-regulacion-de-sistemas-de-monopatines-y-bicicletas-sin-anclaje-compartidos-para-ciudades-de-America-Latina.pdf>

CiaO. (2020). Segundo Decenio de Acción por la Seguridad Vial. Disponible en: <http://www.ciao.com.mx/2020/10/16/segundo-decenio-de-accion-por-la-seguridad-vial-2021-2030/#:~:text=Recientemente%2C%20la%20Asamblea%20General%20de%20las%20Naciones%20Unidas%20anunci%C3%B3,y%20lesiones%20que%20ocurren%20por%20accidentes%20de%20tr%C3%A1nsito>

Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica [COSEVI]. (2021). Estadísticas de muertes en sitio finales en accidentes de tránsito 2012-2021. Obtenido de: <https://www.csv.go.cr/documents/20126/0/Estad%C3%ADsticas+muertes+en+sitio+consolidadas+2012-+2021.pdf/b018955b-5d8f-0d56-eb79-2bafcd6ed8d2?t=1662576093872>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP]. (2020). Análisis de conflictos viales: metodología y resultados en el entorno escolar de BINE, Puebla. Obtenido de: <https://mexico.itdp.org/noticias/analisis-de-conflictos-viales-caso-pubela/#:~:text=El%20an>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP]. (2011). Manual Ciclociudades Tomo III. Red de Movilidad en Bicicleta. Obtenido de: <https://ciclociudades.itdp.org/wp-content/uploads/2015/10/Manual-Tomo-III.pdf>

Kraay, J.H., Horst, A.R.A. van der & Oppe, S. (2013). Manual conflict observation technique DOCTOR. Dutch Objective Conflict Technique for Operation and Research. Disponible en: https://www.ictct.net/wp-content/uploads/SMoS_Library/LIB_Kraay_et_al_2013.pdf

Kloeden CN, Ponte G and McLean AJ. Travelling Speed and the Risk of Crash Involvement on Rural Roads. Road Accident Research Unit. Adelaide University. Report No. CR 204, ISBN 0 642 25568 7, 2001.

Laureshyn, A. & András Várhelyi. (2018). The Swedish Traffic Conflict Technique – Observer’s manual. Obtenido de: https://www.bast.de/EN/Traffic_Safety/Subjects/InDeV/Documents/pdf/TCT-OM.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). La nueva declaración política para reducir a la mitad las defunciones y los traumatismos causados por las colisiones de tránsito para 2030 es un logro histórico. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news/item/30-06-2022-new-political-declaration-to-halve-road-traffic-deaths-and-injuries-by-2030-is-a-milestone-achievement>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible; Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Obtenido de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Pasanen, E. Driving speeds and pedestrian safety; a mathematical model. (Publication 77). Helsinki University of Technology, Transportation Engineering, Otaniemi, Finland, 1992.

Peesapati, L.N., Hunter, M.P. and Rodgers, M.O. (2018) 'Can post encroachment time substitute intersection characteristics in crash prediction models?', *Journal of Safety Research*, 66, pp. 205–211. doi:10.1016/j.jsr.2018.05.002.

Pérez-Stefanov Bohian. (2020). Estadísticas de siniestros viales con víctimas en Costa Rica para el período 2012-2016. Una aproximación para el análisis de la seguridad vial desde los roles de masculinidad y feminidad. Obtenido de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052019000200009#report-ref-bbcbfebb479850ae17c43ce3a24fcbbb

Real Academia Española. (s.f.). Diccionario de lengua española - Definición de alcantarilla. Disponible en: <https://dle.rae.es/alcantarilla>

Rodríguez I. (2020). Tasa de contagio de covid-19 en Costa Rica vuelve a subir: 100 personas contagiarían a 102. Disponible en: <https://www.nacion.com/ciencia/salud/tasa-de-contagio-de-covid-19-en-costa-rica-vuelve/DAJXOVTPNGNDB2EVNYMB6EA4A/story/>

Secretaría de Salud y Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes [STCONAPRA]. (2022). Informe sobre la situación de la seguridad vial México, 2020. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/741479/Informe_SV_2020_Autorizado.pdf

Secretaría de Movilidad de Bogotá. (2020). Lineamientos Técnicos en Materia de Seguridad Vial. Tema: PLANIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DISEÑO DE CICLO-INFRAESTRUCTURA. Disponible en: <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/19-03-2021/lineamiento-ciclistas-24-12-2020.pdf>

Secretaría de Seguridad Ciudadana. (2022). Reglamento de Tránsito de la Ciudad de México. Disponible en: <https://www.ssc.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Transito/Actualizaciones/Reglamento-de-Transito-CDMX.pdf>

Scholl, L., Elagaty, M., Ledezma-Navarro, B., Zamora, E., & Miranda-Moreno, L. (2019). A surrogate video-based safety methodology for diagnosis and evaluation of low-cost pedestrian-safety countermeasures: The case of Cochabamba, Bolivia. *Sustainability*. doi:10.3390/su11174737

van der Horst, A.R. et al. (2014) 'Traffic conflicts on bicycle paths: A systematic observation of behaviour from video', *Accident Analysis and Prevention*, 62, pp. 358–368. doi:10.1016/j.aap.2013.04.005.v

aap.2013.04.005.v

Anexos

Para consultar los editables de los siguientes anexos haz click en el siguiente [link](#).

Anexo 1. Hoja de registro de conflictos viales

Formato de levantamiento de conflicto vial - Método sueco

Nº: _____

Persona observadora: _____ Fecha: _____

Ciudad: _____ Hora Inicio: _____

Intersección: _____ Hora Final: _____

Clima: soleado nublado lluvia

Superficie: seco húmedo

	Persona usuaria de la vía I	Persona usuaria de la vía II	Tercera persona involucrada	El dibujo incluye la posición de las personas usuarias de la vía involucradas
Persona conductora de vehículo motorizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marca tu posición  En caso de grabar video, marcar la posición de la cámara  Marca el Norte 
Ciclista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Persona peatona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Motociclista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otra (persona conductora de transporte de carga)	_____			
Sexo	M <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Edad	_____			
Velocidad	_____ kmph	_____ kmph	_____ kmph	
Distancia al punto de colisión	_____ m	_____ m		
Valor TC	_____ sec	_____ sec		
<i>Acción de evasión</i>				
Frenar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Desviar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acelerar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Retroceder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Posibilidad de desviar	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>		

Descripción del evento:

Simbología

-  automóvil, camión, autobús
-  bicicleta, motocicleta
-  persona peatona
-  colocación de la cámara
-  Norte
-  Posición persona observadora

Anexo 2. Herramientas para determinar la severidad de conflictos

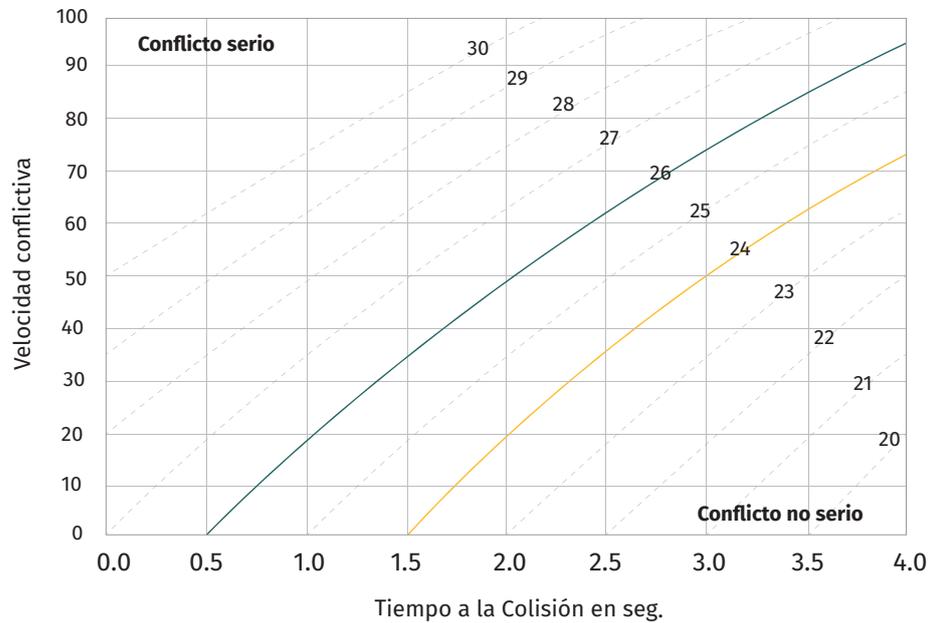
TABLA 6. CÁLCULO DE TC A PARTIR DE LA VELOCIDAD Y DE LA DISTANCIA

Distancia		Velocidad															kh/h mph
		5	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	65	
m	Pies	3	5	6	7	9	11	12	16	19	22	25	28	31	34	40	43
1	3	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	7	1.4	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
3	10	2.2	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
4	13	2.9	1.8	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
5	16	3.6	2.3	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
6	20	4.3	2.7	2.2	1.8	1.4	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
7	23		3.2	2.5	2.1	1.7	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
8	26		3.6	2.9	2.4	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4
9	30		4.1	3.2	2.7	2.2	1.8	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
10	33			3.6	3.0	2.4	2.0	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5
11	36			4.0	3.3	2.6	2.2	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6
12	39				3.6	2.9	2.4	2.2	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
13	43				3.9	3.1	2.6	2.3	1.9	1.6	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7	0.7
14	46				4.2	3.4	2.8	2.5	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
15	49					3.6	3.0	2.7	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8
16	52					3.8	3.2	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.8
17	56					4.1	3.4	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.9
18	59						3.6	3.2	2.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9
19	62						3.8	3.4	2.7	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	66						4.0	3.6	2.9	2.4	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
21	69							3.8	3.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1
22	72							4.0	3.2	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1
23	75								3.3	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2
24	79								3.5	2.9	2.5	2.2	1.9	1.7	1.6	1.3	1.2
25	82								3.6	3.0	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
26	85								3.7	3.1	2.7	2.3	2.1	1.9	1.7	1.4	1.3
27	89								3.9	3.2	2.8	2.4	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4
28	92								4.0	3.4	2.9	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4

Fuente: Adaptado de The Swedish Traffic Conflict Technique, Observer's Manual (Lund, 2018).

GRÁFICA 10. DIAGRAMA DE CONFLICTO. TIEMPO A LA COLISIÓN.

Fuente: The Swedish Traffic Conflict Technique, Observer's Manual (Lund, 2018).



Simbología

-  Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas peatonas y personas conductoras de vehículos motorizados
-  Límite de severidad de conflictos serios y no serios entre personas conductoras de vehículos motorizados



¡Importante! Existen algunas consideraciones a tomar al momento de evaluar la severidad de los conflictos, además del cálculo de TC. Algunas de estas consideraciones a tomar al momento de medir dicha severidad son:
 Para personas en bicicleta y en motocicleta.- si se viaja con más de 1 persona, la severidad del conflicto es mayor, por ejemplo: una madre y una niña o niño menor de edad.

Anexo 3. Conflictos viales de acuerdo con el tipo de intersección

Las siguientes tablas se dividen en 5 columnas. En la primera se menciona el flujo, es decir que de acuerdo con los movimientos generados por las personas usuarias en la intersección se pueden categorizar los conflictos en: **cruzando, convergiendo, divergiendo o sin categorizar**. En la segunda columna se menciona el ID del conflicto; en la tercera se describe el conflicto; en la cuarta se ejemplifica visualmente el conflicto y en la última se mencionan los indicadores a medir de acuerdo con el conflicto.

- **Conflictos viales en intersecciones tipo T**

Corresponden a intersecciones de tres ramales en las cuales se pueden identificar los conflictos descritos en la Tabla 6, dependiendo de los giros permitidos.

FIGURA 20. CONFLICTOS EN INTERSECCIÓN TIPO T

Fuente: Elaboración propia, adaptado del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 2011 SIECA.

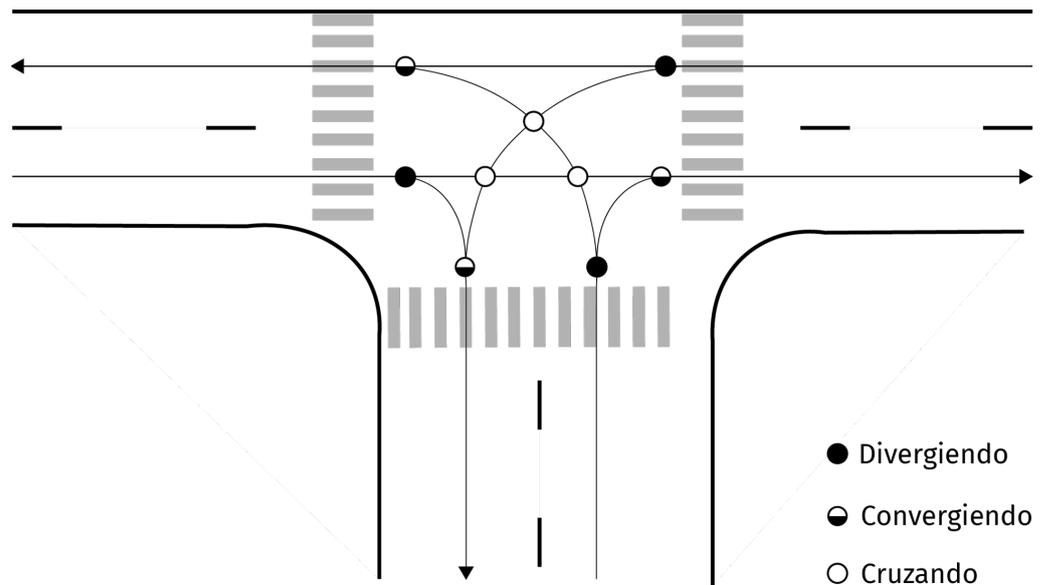
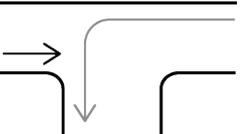
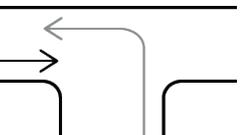
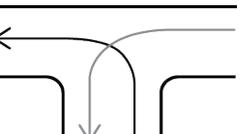
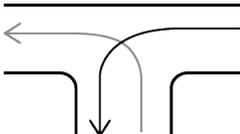
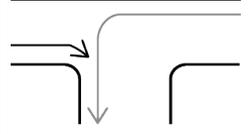
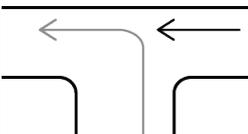
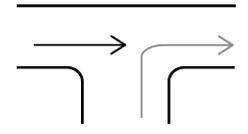
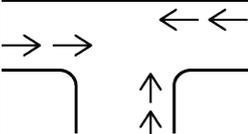
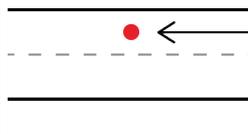


TABLA 7. INTERSECCIONES TIPO T

Fuente: Adaptado de Lawalata, Greece Maria, 2006.

Flujo	ID	Descripción	Imagen	Indicadores a utilizar
Cruzado	1	Persona a pie en cruce peatonal		TA/PET
	2	Persona a pie no en cruce peatonal		TA/PET
	3	Por giro a la izquierda desde calle principal		TA/PET
	4	Por giro a la izquierda desde calle secundaria		TA/PET
	5	Giro a la izquierda desde calle principal en conflicto con giro a la izquierda desde calle secundaria		TA/PET
	6	Giro a la izquierda desde calle principal en conflicto con giro a la derecha desde calle secundaria		TA/PET

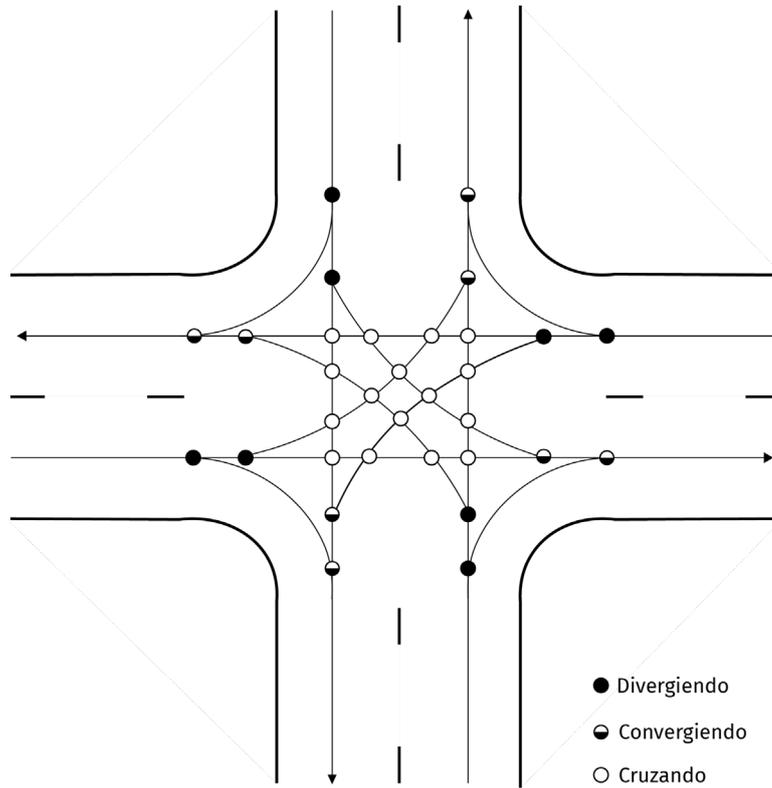
Convergiendo	7	Por giro a la derecha en conflicto con giro a la izquierda desde calle principal		TA
	8	Por giro a la izquierda desde calle secundaria en conflicto con persona usuaria con prioridad de paso		TA
	9	Por giro a la derecha desde calle secundaria en conflicto con persona usuaria con prioridad de paso		TA
Divergiendo	10	Conflicto trasero		TA
	11	Maniobra de adelantamiento con riesgo a persona usuaria vulnerable		TA
Sin categorizar	12	Sin categoriza		TA

- **Conflictos viales en intersecciones tipo cruz**

Corresponden a intersecciones de cuatro ramales, en las cuales se pueden identificar los conflictos descritos en la Tabla 7, dependiendo de los giros permitidos.

FIGURA 21. CONFLICTOS EN INTERSECCIÓN TIPO CRUZ

Fuente: Elaboración propia, adaptado del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 2011 SIECA.



Fuente: Elaboración propia,

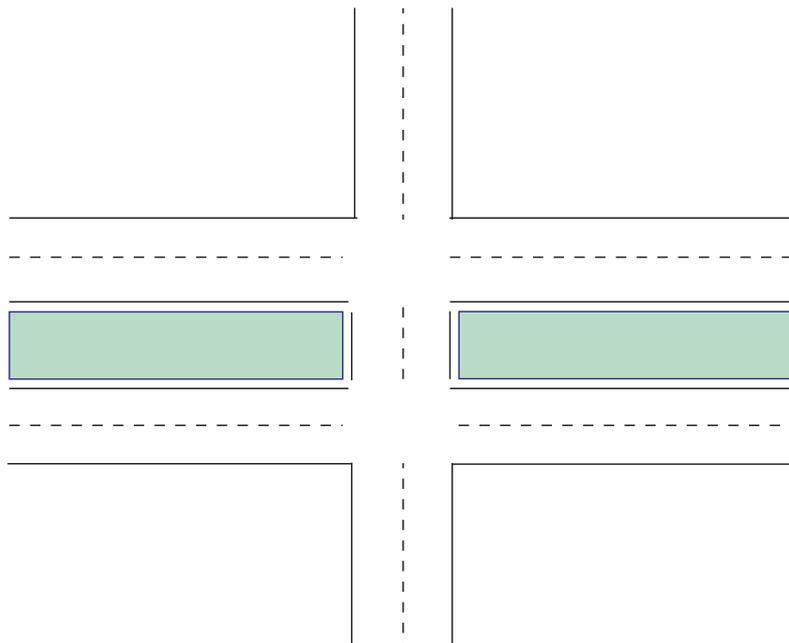
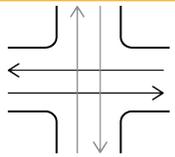
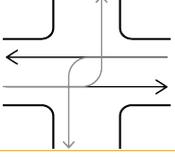
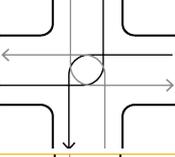
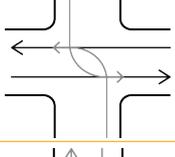
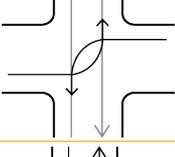
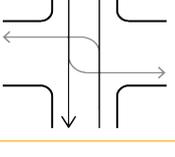
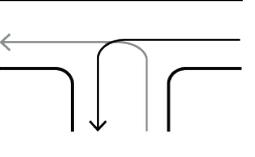
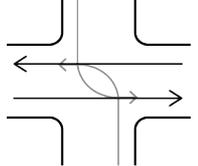
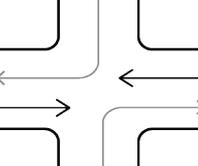
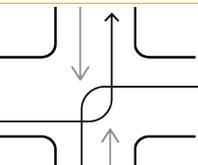
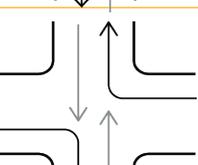
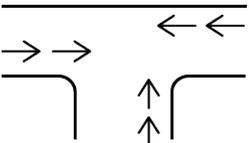
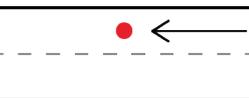


TABLA 8. EN INTERSECCIONES TIPO CRUZ O ESPECIAL

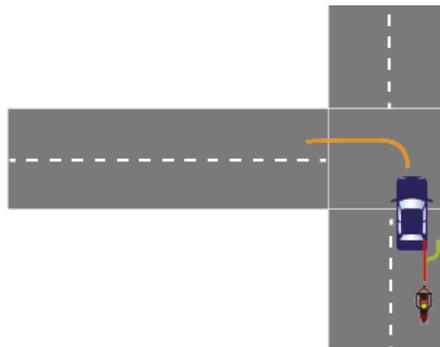
FLUJO	ID	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	INDICADORES A UTILIZAR
Cruzando	1	Persona a pie en cruce peatonal		TA/PET
	2	Persona a pie no en cruce peatonal		TA/PET
	3	Cruce perpendicular		TA/PET
	4	Por giro a la izquierda desde calle principal		TA/PET
	5	Por giro a la izquierda desde calle con prioridad en conflicto con giro a la izquierda desde calle secundaria		TA/PET
	6	Por giro a la izquierda desde calle secundaria		TA/PET
	7	Por giro a la izquierda desde calle con prioridad en conflicto con tráfico cruzando desde calle secundaria		TA/PET
	8	Tráfico cruzando desde calle secundaria en conflicto con giro a la izquierda desde calle secundaria		TA/PET
	9	Por giro a la izquierda desde calle con prioridad en conflicto con giro a la derecha desde calle secundaria		TA/PET

Convergiendo	10	Por giro a la izquierda desde calle secundaria en conflicto con persona usuaria con prioridad de paso		TA
	11	Por giro a la derecha desde calle secundaria en conflicto con persona usuaria con prioridad de paso		TA
	12	Por giro a la izquierda desde calle principal en conflicto con cruce desde calle secundaria		TA
	13	Por giro a la derecha desde calle principal en conflicto con cruce desde calle secundaria		TA
Divergiendo	14	Conflicto trasero		TA
	15	Maniobra de adelantamiento con riesgo a persona usuaria vulnerable		TA
Sin Categorizar	16	Sin categorizar		TA/PET

- **Conflictos viales traseros por flujos divergentes**

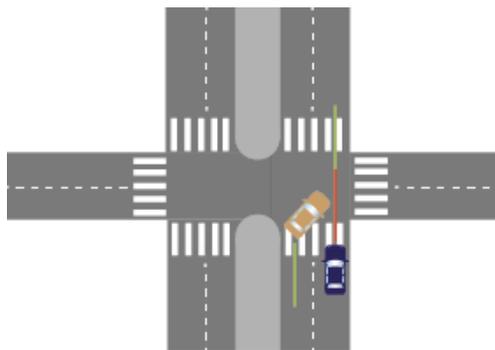
Los conflictos traseros por flujos divergentes, a su vez, pueden darse por alguna de las situaciones descritas a continuación.

TABLA 9. TIPOLOGÍA DE CONFLICTOS TRASEROS POR FLUJOS DIVERGENTES



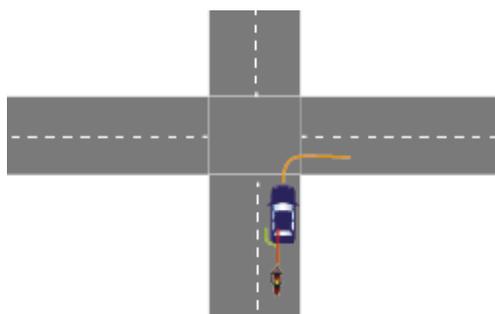
Misma dirección por giro a la izquierda

Puede ser el caso en que un vehículo se encuentre detrás de otro y quiera realizar un giro a la izquierda, en este caso podría rebasar al vehículo de adelante por la extrema derecha y ocasionaría un conflicto vial



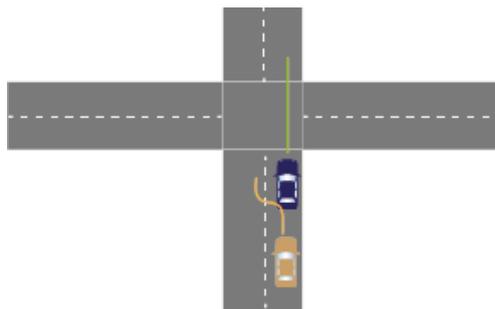
Misma dirección "Vehículo lento"

Un vehículo que tarda en realizar una maniobra y un vehículo detrás de este que intente esquivarlo y en consecuencia ocasione un conflicto vial



Misma dirección por giro a la derecha

Puede ser el caso en que un vehículo se encuentre detrás de otro y quiera realizar un giro a la derecha; en este caso podría rebasar al vehículo de adelante por la extrema izquierda, lo que ocasionaría un conflicto vial



Misma dirección por cambio de carril

Un vehículo que intente cambiar de carril para rebasar al vehículo de adelante y en consecuencia ocasione un conflicto vial

ANEXO 4. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SOCIAL

La estrategia de comunicación social debe ser implementada en cualquier tipo de intervención que se realice, debido a que esta implicará una transformación del espacio vial y, por tanto, del espacio social y las dinámicas de desplazamiento de cada persona usuaria.

El óptimo funcionamiento de las modificaciones e implementaciones que se realicen en el espacio vial dependen, en gran medida, del uso y nivel de aceptación que tengan por parte de la población recurrente en la zona. En otras palabras, si una intervención se basa únicamente en el criterio técnico y no considera la dimensión social y sus implicaciones, existe una alta probabilidad de que la intervención no alcance su potencial o no logre su objetivo.

Es importante no caer en el error de suponer que, como la o las medidas desarrolladas por el grupo de especialistas tienen solvencia y claridad técnica, que esa misma claridad la tendrán las personas que interactúen con lo implementado.

Por ejemplo, si se toma la decisión de colocar una ciclovía en un entorno vial y social que nunca ha contado con este tipo de infraestructura, es esencial comunicar a la población el funcionamiento de esta infraestructura, así como los beneficios sociales, económicos y ambientales que traerá consigo la intervención.

En contextos donde el diseño de calles prioriza al vehículo motorizado y no se cuenta con una sensibilización sobre la convivencia armónica de las diferentes personas usuarias de la vía, el resultado probable es que las medidas implementadas no alcancen su potencial, y/o sean usadas por las personas usuarias de manera incorrecta y hasta riesgosa. En particular, si las personas conductoras de vehículos motorizados no entienden estos cambios, se pueden aumentar algunos factores de exposición al riesgo e incluso generar nuevos conflictos viales o empeorar algunos de los ya identificados.

Es por ello que, se sugiere que, en todo proceso de intervención en seguridad vial, resultado de un Análisis de conflictos, se acompañe desde el inicio de una estrategia de comunicación social, que tenga como objetivo comunicar a la población en general los cambios que se realizarán en el entorno, así como generar un diálogo entre especialistas y la ciudadanía.

Para la generación de una estrategia de comunicación, se plantean los siguientes 5 principios:

<p>Principio 1: debe ser transversal</p>	<p>Debe desarrollarse en paralelo a todo el proceso de implementación del Análisis de conflictos. Lo recomendable es que dicha implementación sea para generar intervenciones según los resultados. Por ello, la estrategia de comunicación social debe ser diseñada para iniciar incluso de manera previa a la aplicación de la técnica. Esto permitirá tener una población informada, prevenida, colaborativa y participativa.</p>
<p>Principio 2: debe ser inclusiva y representativa</p>	<p>Debe tenerse muy clara la caracterización de la población usuaria del sistema vial a intervenir, tanto en categorías básicas como distribución por sexo y rangos de edad, como de otras características de origen étnico o minorías, como personas con diferentes condiciones físicas de movilidad.</p>
<p>Principio 3: claridad del mensaje</p>	<p>Debe garantizar la representatividad de los distintos segmentos de población, para así elaborar mensajes claros y concisos de fácil interpretación y entendimiento por los receptores del mensaje.</p>
<p>Principio 4: multinivel y dinámica</p>	<p>Debe ser multinivel, es decir, debe aprovechar distintas estrategias para hacer llegar los mensajes de interés a la población. Se debe evitar usar únicamente canales tradicionales (por ejemplo, televisión y prensa), innovando y adaptando diferentes estrategias de acuerdo con el perfil de la persona usuaria. Esto va desde el uso de redes sociales y redes locales de comunicación.</p> <p>Además, debe tener la capacidad de ser dinámica, variando los mensajes de acuerdo con los niveles de aceptación, penetración, alcance de la información y los medios utilizados. En particular, se debe medir si el público objetivo entiende debidamente la información.</p>
<p>Principio 5: participativa</p>	<p>Se debe procurar desarrollar diferentes técnicas de investigación cualitativa, que permitan la participación activa de los segmentos de población de interés. Esto permitirá definir las líneas de comunicación que mejor se ajusten a la realidad socioeconómica y cultural del entorno social de la vía a intervenir, además de mejorar la construcción del mensaje para ayudar a su transmisión y adecuada recepción.</p>

