



Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma
del Estado de México



CENTRO DE
INVESTIGACIÓN
EN MOVILIDAD
SUSTENTABLE



“Estadísticas de accidentes de tránsito en la Red Carretera Federal del Estado de México”

Presenta:
Ing. Alma Gloria Morales Mendieta

Comité de tutores:
Dr. Gildardo Martínez Muñoz – Director
Dr. Francisco Javier Rosas Ferrusca – Codirector
Dr. Porfirio Mauricio Gutiérrez Cortes – Tutor

Toluca, Estado de México, a 17 de octubre de 2023

La movilidad y la seguridad vial



La movilidad tiene como desafío disminuir los **accidentes de tránsito** que son una externalidad de esta y el transporte (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP], 2019).

Estos son un problema de salud que tiene su origen en el inicio del siglo XX con la evolución del automotor (Camino y Puentes Federales [CAPUFE], 2022).

Estadísticas de accidentes de tránsito a nivel mundial.

(Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022).



Causan 1.3 millones de muertes y entre 20 y 50 millones de lesiones cada año.

Generan costos anuales de alrededor del 3% del PIB en la mayoría de los países.

Principal causa de muerte en jóvenes de entre 5 y 29 años

El 73% de defunciones corresponden a hombres menores de 25 años..

El 93% del total de accidentes ocurren en países de medianos y bajos ingresos.

Accidentes de tránsito, un problema de salud mundial.



Estabilizar y luego reducir el pronóstico de defunciones por este problema en todo el mundo” (Naciones Unidas, 2010)

DECADE OF ACTION FOR
ROAD SAFETY

2021 - 2030

“Disminuir en por lo menos el 50% las defunciones y traumatismos graves para este último periodo” (Naciones Unidas, 2020)



**OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE**

(Naciones Unidas, 2015)

3 SALUD
Y BIENESTAR



3.6. “De aquí a 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo” y;

11 CIUDADES Y
COMUNIDADES
SOSTENIBLES



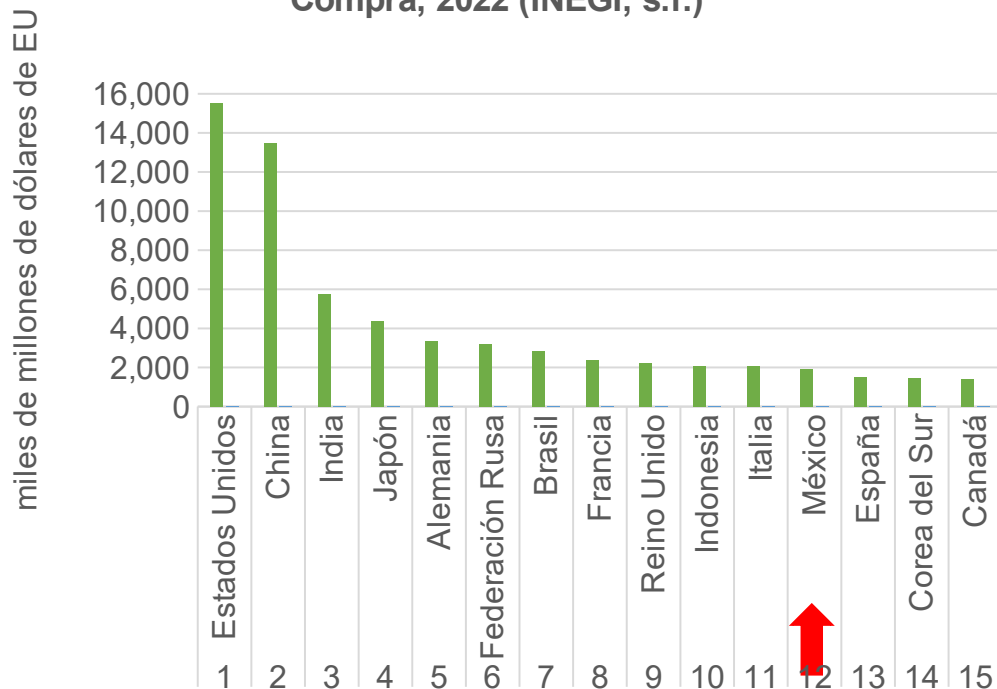
11.2 “De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, ...”

Los accidentes de tránsito en México vs otros países

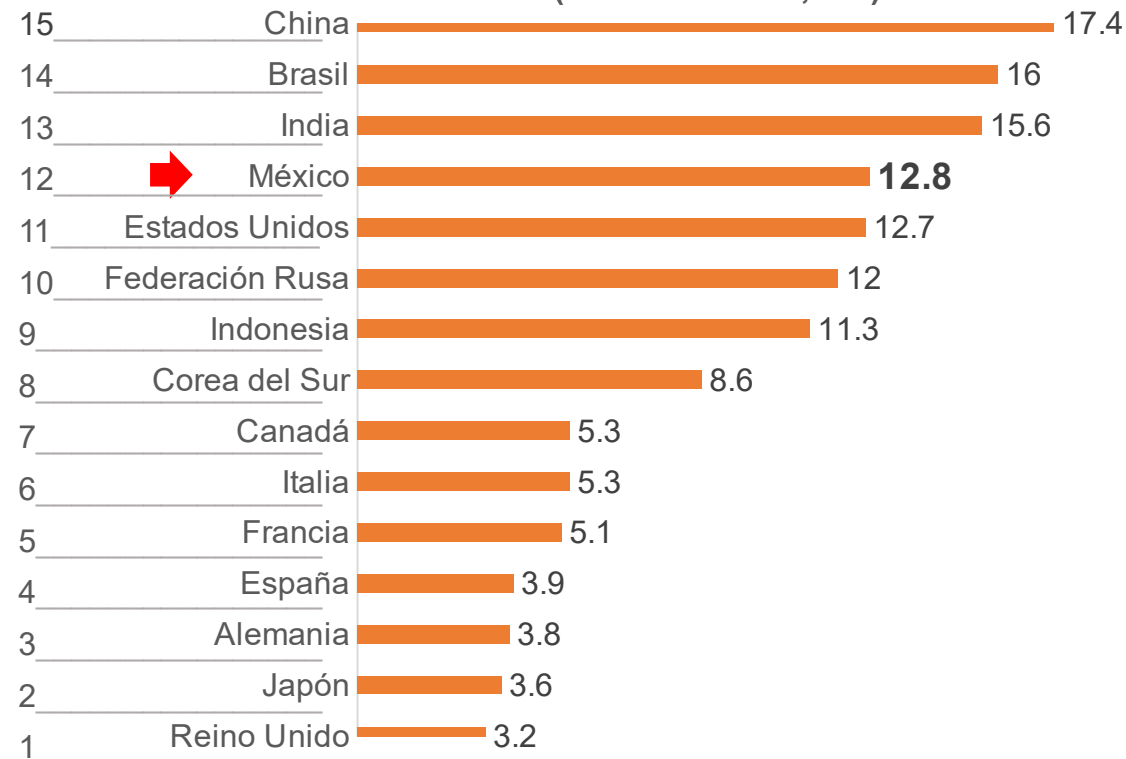
México y las mayores economías que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

Al comparar la mortalidad provocada por accidentes de tránsito de las mayores economías, se observa que no hay relación entre el desarrollo económico y la seguridad vial.

Economías más grandes de la OCDE
Valores convertidos con Paridades de Poder de Compra, 2022 (INEGI, s.f.)



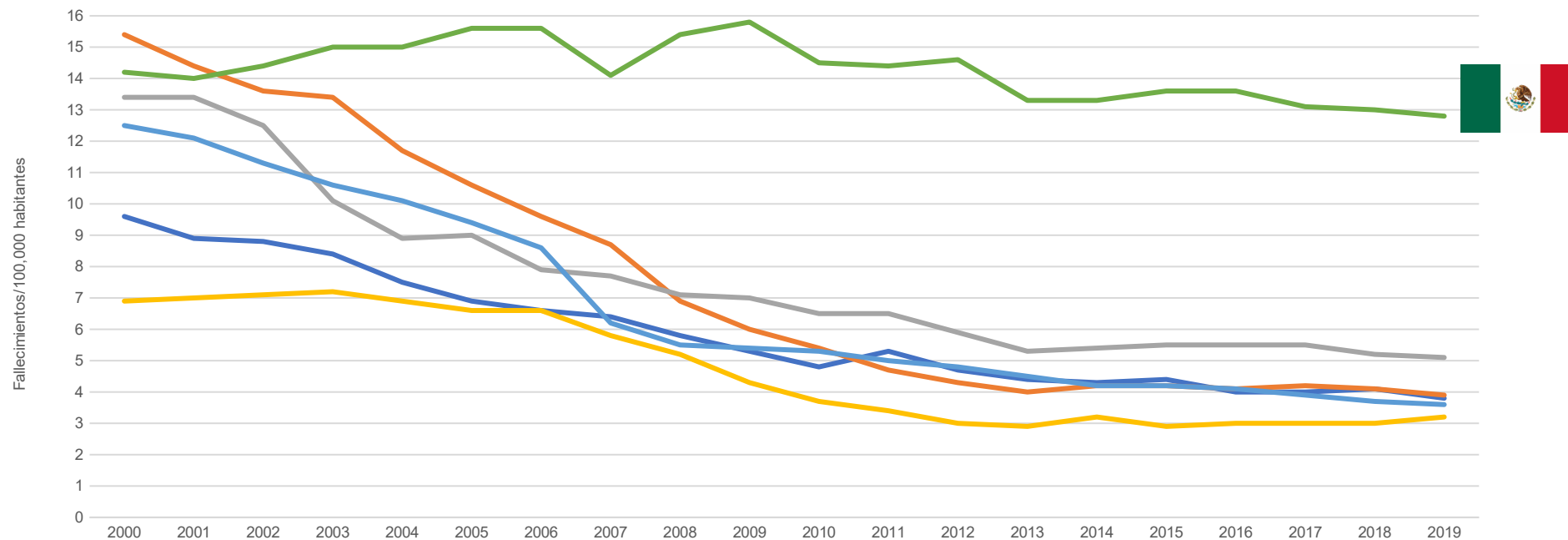
Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito en 2019 (Banco Mundial, s.f.)



Fallecidos/100,000 habitantes

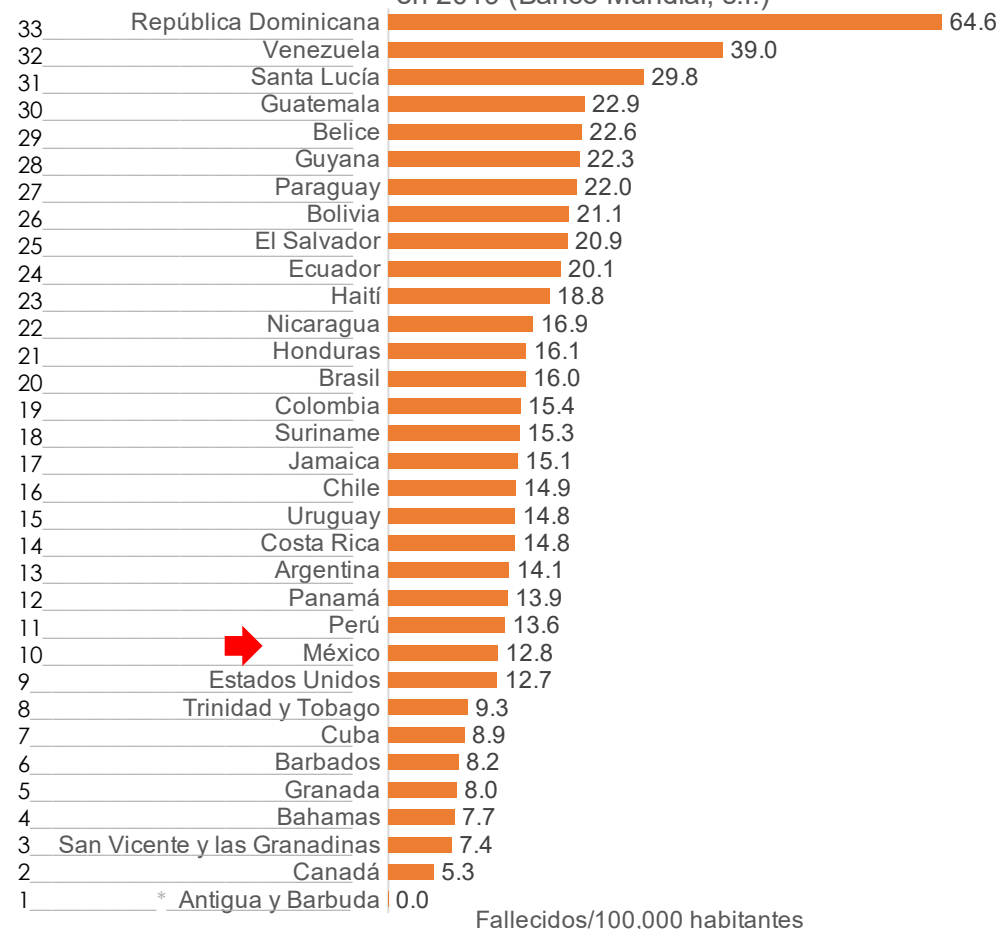
Los accidentes de tránsito en México vs otros países

Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito de 2000 a 2019 en Alemania, España, Francia, Reino Unido, Japón y México (Banco Mundial, s.f.)

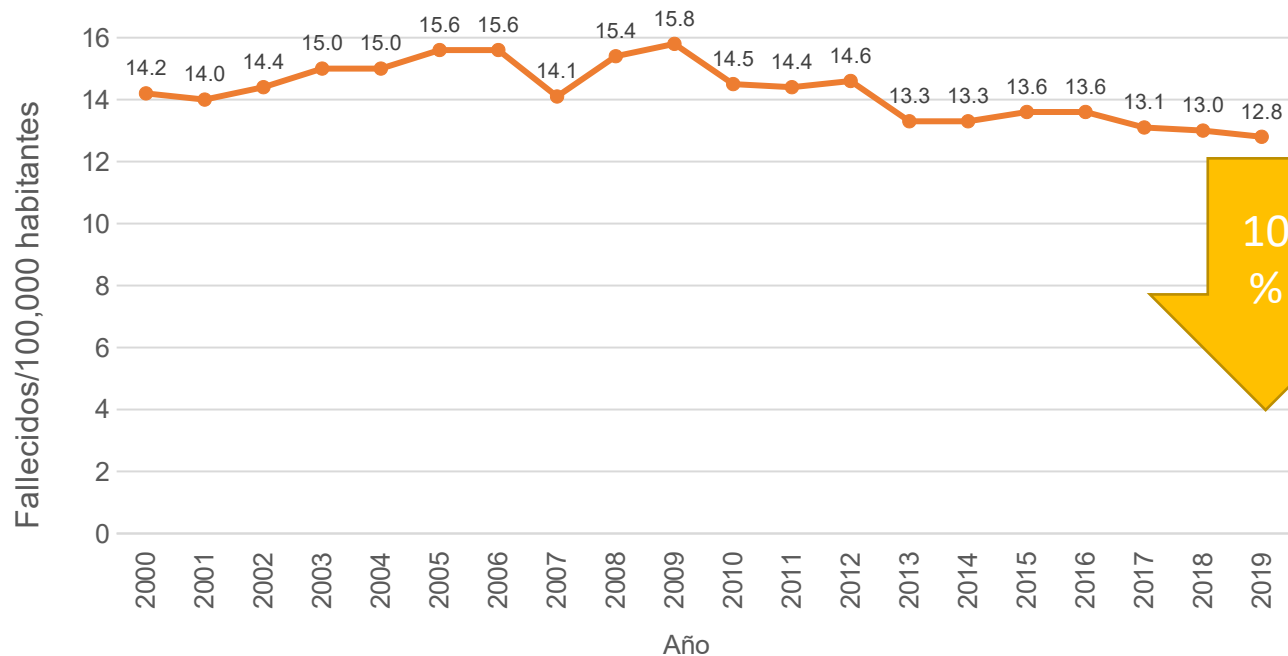


Los accidentes de tránsito en México vs otros países

Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito en 2019 (Banco Mundial, s.f.)



Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito en México (Banco Mundial, s.f.)



De acuerdo con datos del Banco Mundial y el Informe de la situación mundial de la seguridad vial 2018 de la OMS, en México del **2000 al 2019** solo **disminuyó en un 10% la mortalidad por accidentes de tránsito**, pasando de 14.2 a 12.8 fallecidos por cada 100,000 habitantes.

Con respecto al continente Americano, en 2019 México presentó una mortalidad similar a economías menores como Perú y Panamá.

Estadísticas de accidentes de tránsito en México

En 2016 se estimaron 16,725 muertes (OMS, 2018)

En 2018 se estimó un costo anual de entre 1.8% y 3.5%, del PIB nacional (ENSANUT 2018 – 2019), 368,623 a 619,544 MDP.

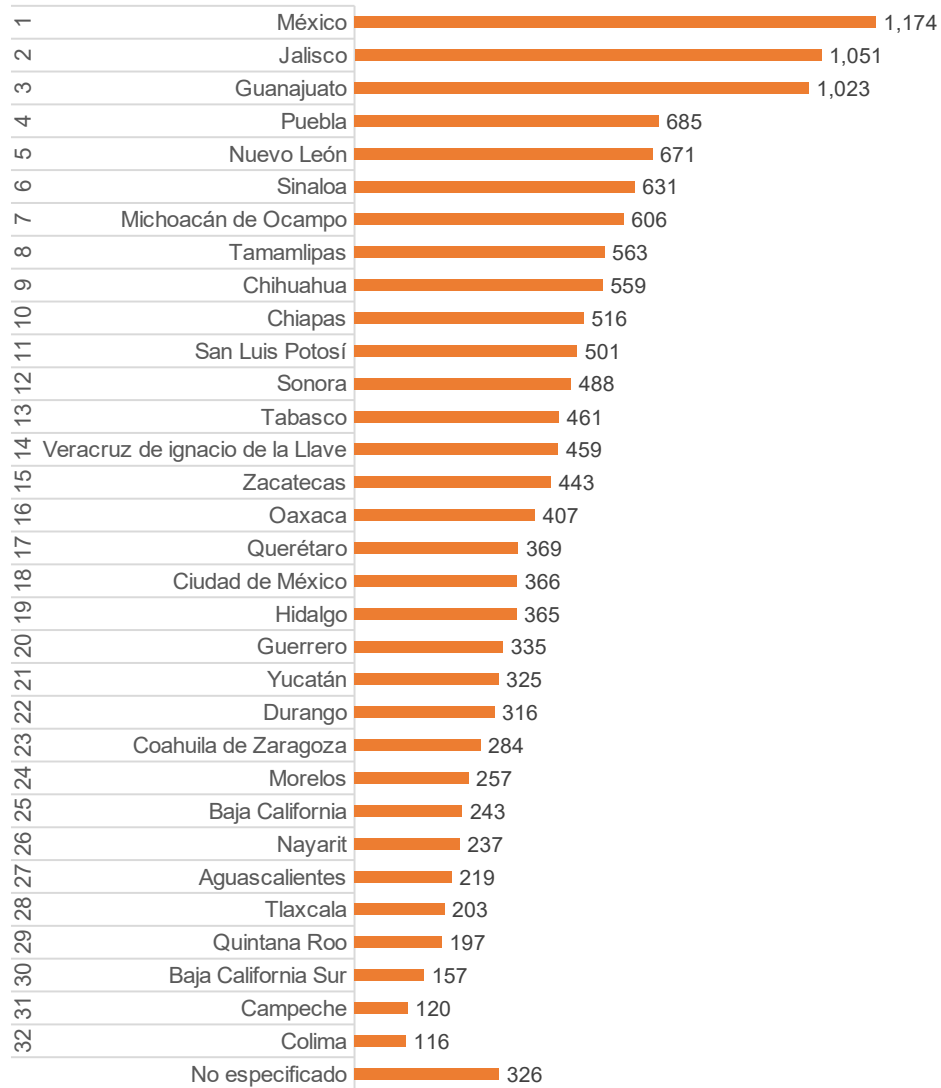
En 2019 hubo 12.8 muertes por cada 100,000 habitantes (Banco Mundial, s.f.)

En 2020 se registraron 313,127 accidentes totales (INEGI, 2020; SICT, 2020).

Entre las principales causas de muerte, hombres de 15 a 44 años los más afectados.(INEGI, 2021)

En México, “Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de **seguridad vial**, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad” de acuerdo con Artículo 4, — párrafo adicionado el 18 de diciembre de 2020— de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917).

Estadísticas de accidentes de tránsito en México



Fallecidos por accidentes de tránsito

Estado de México: mayor porcentaje de defunciones por accidentes de tránsito en 2019 (Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2022):

- 8% (1,174 fallecidos) del total (14,463 fallecidos) registrado en el país, 586 accidentes de tránsito en carreteras federales y 17,093 en zonas urbanas y suburbanas. (p.18, 120)
- Mayor parque vehicular en 2021 y la mayor población del país (INEGI, s.f.).

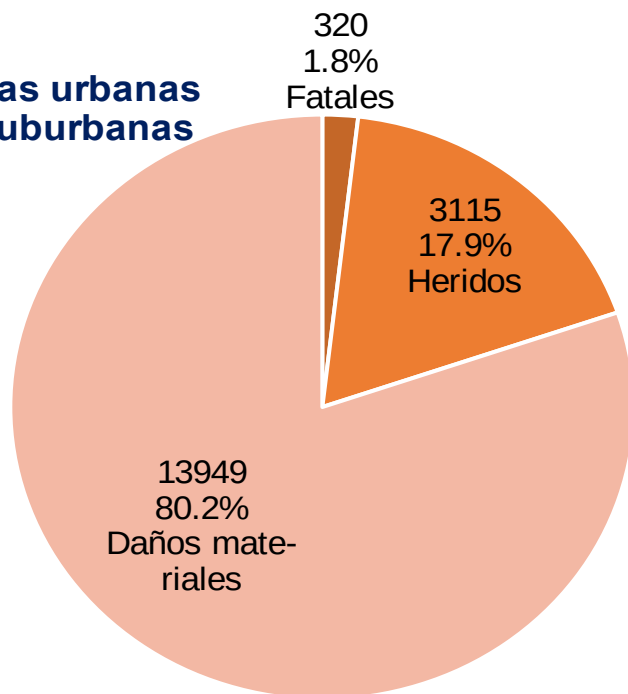


Estadísticas de accidentes de tránsito en el Estado de México

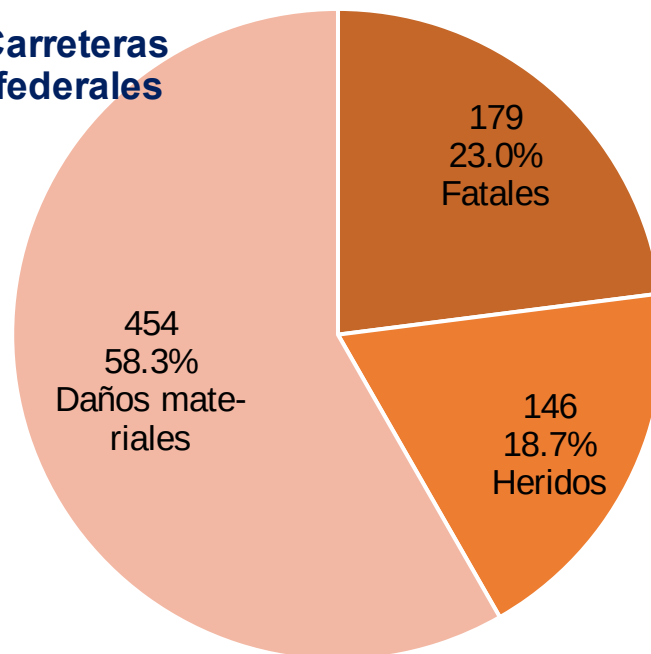
Accidentes de tránsito en el Estado de México, 2021. (INEGI, 2021; SICT, 2021)

Lugar	No. accidentes	%
Zonas urbanas y suburbanas	340,415	95.8%
Red Carretera Federal	15,020	4.2%
Total	355,435	

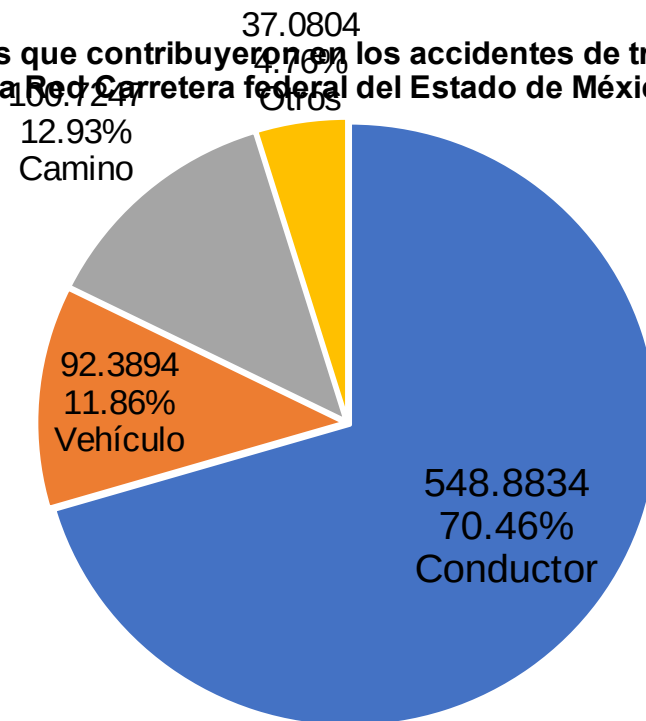
Zonas urbanas y suburbanas



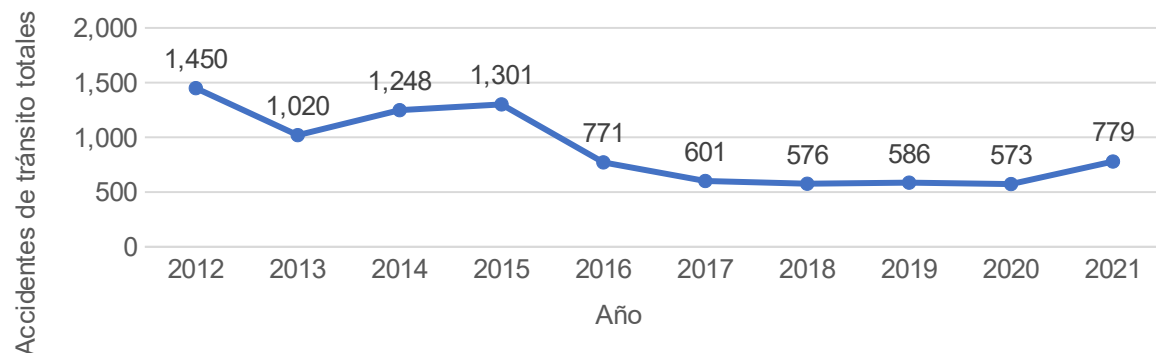
Carreteras federales



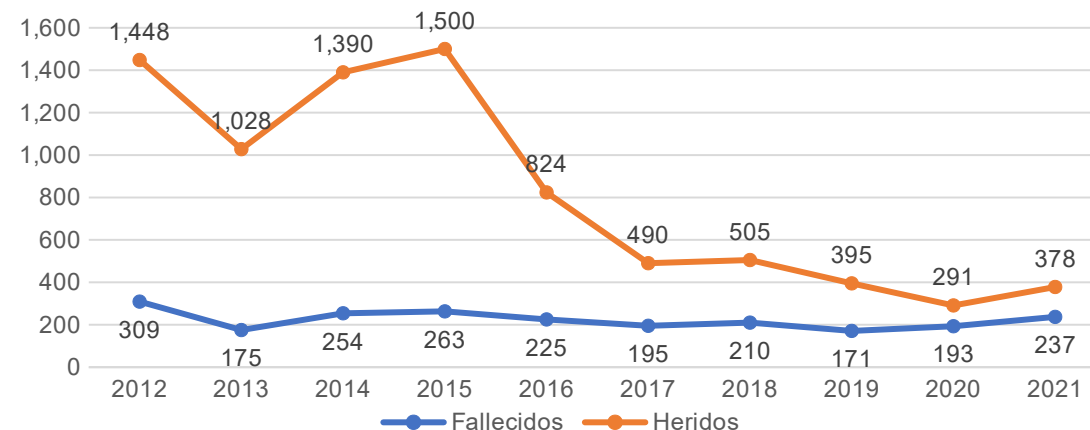
Factores que contribuyeron en los accidentes de tránsito de la Red Carretera federal del Estado de México



Estadísticas de accidentes de tránsito en la Red Carreteras Federal (RCF) del Estado de México



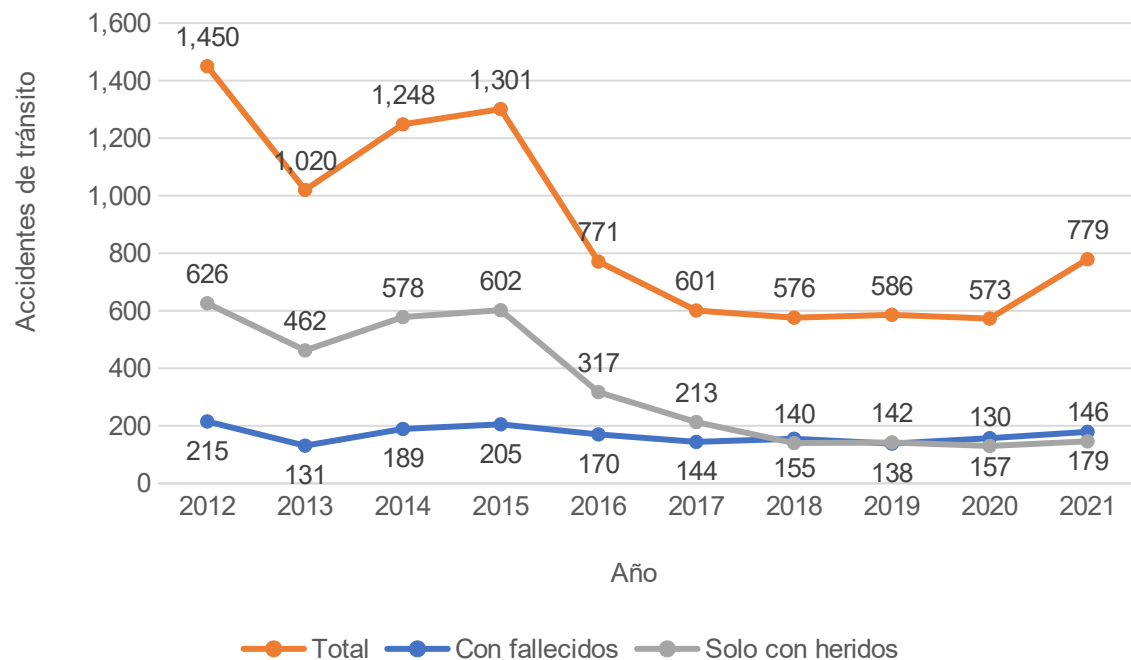
Número de accidentes de tránsito totales ocurridos en la RCF del Estado de México de 2012 a 2021.



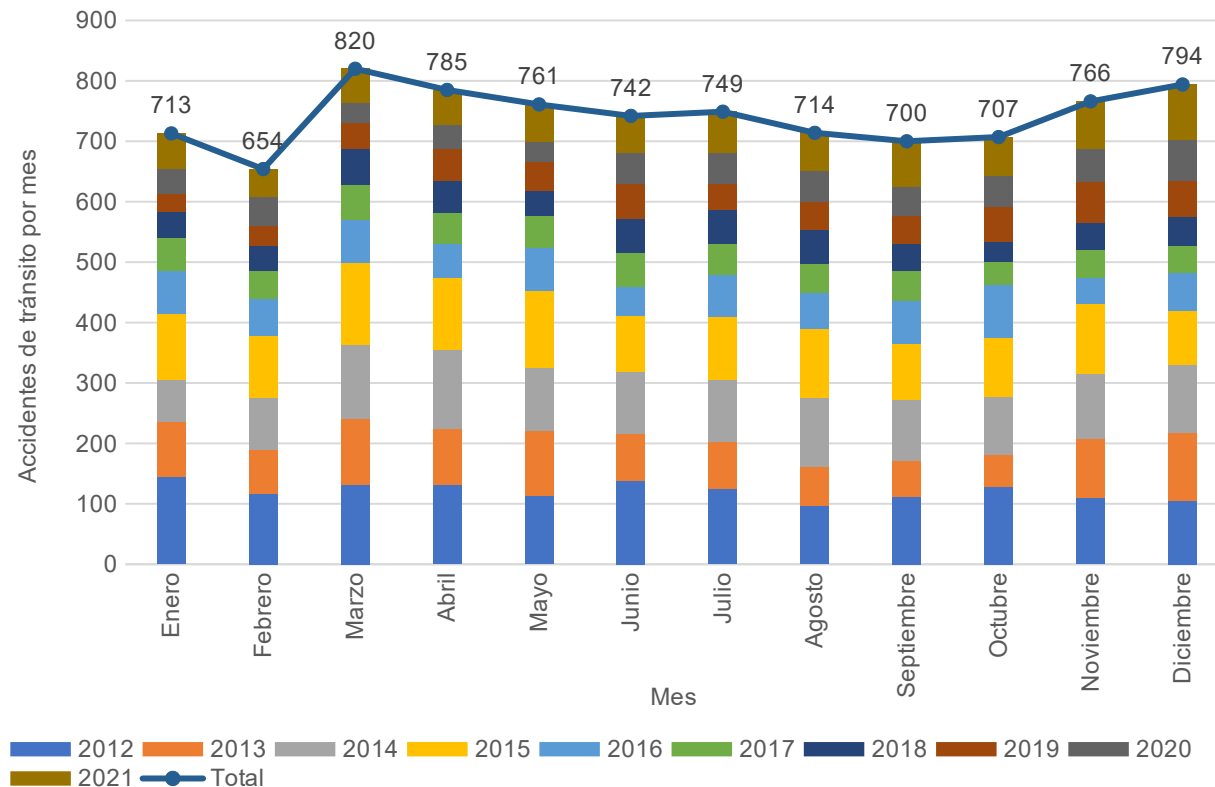
Número de fallecidos y heridos por accidentes de tránsito ocurridos en la RCF del Estado de México de 2012 a 2021.

Fuente: Elaboración propia con Estadísticas de Accidentes de Tránsito 2012 – 2021, SICT/IMT.

Estadísticas de accidentes de tránsito en la RCF del Estado de México



Número de accidentes de tránsito con fallecidos y heridos ocurridos en la RCF del Estado de México de 2012 a 2021

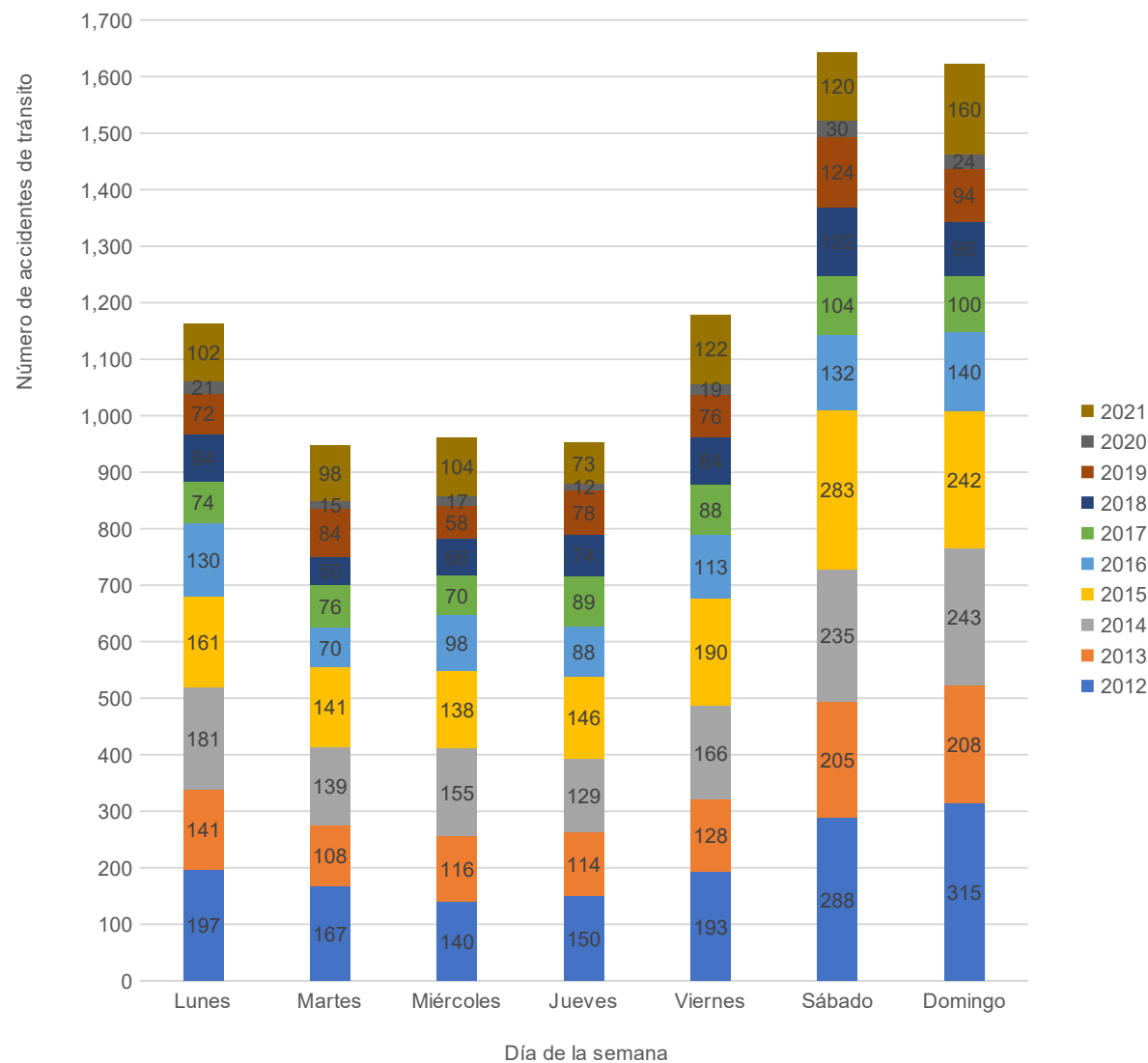


Número de accidentes de tránsito ocurridos por mes en la RCF del Estado de México de 2012 a 2021.

Fuente: Elaboración propia con Estadísticas de Accidentes de Tránsito 2012 – 2021, SICT/IMT.

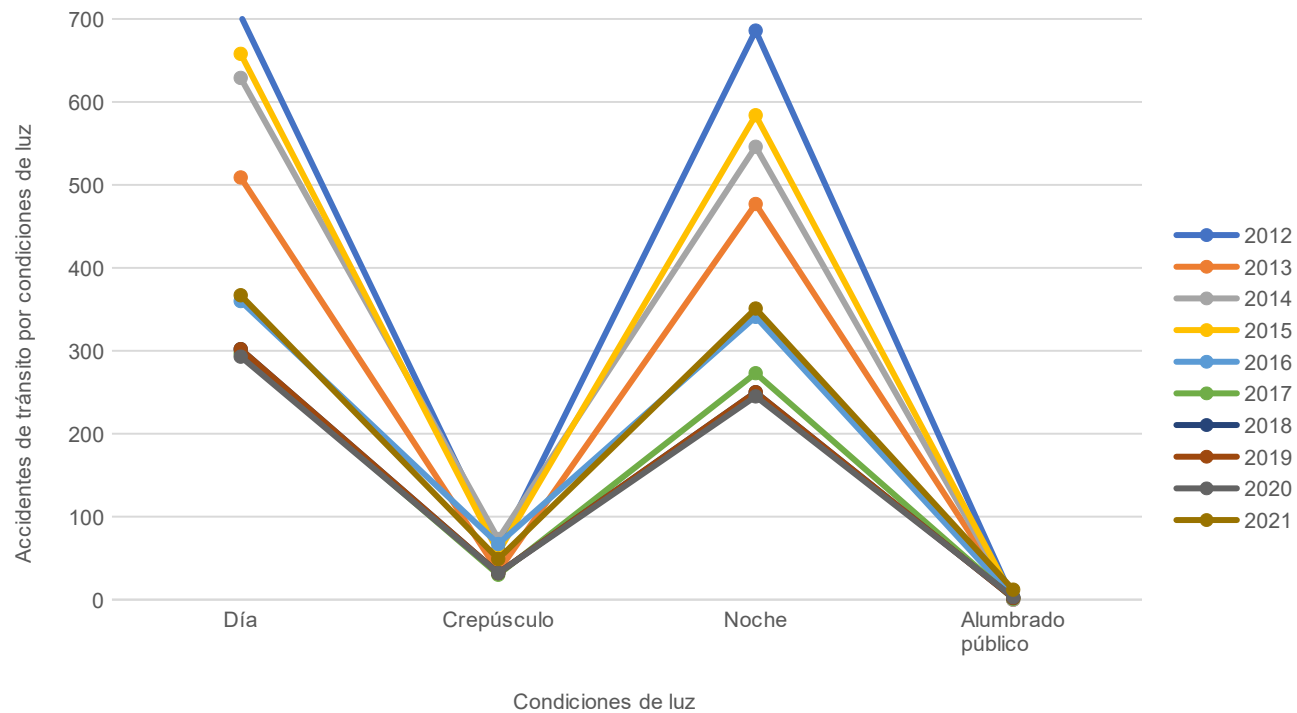
Estadísticas de accidentes de tránsito en la RCF del Estado de México

Número de accidentes de tránsito por día ocurridos en la RCF del Estado de México entre 2012 y 2021.



Fuente: Elaboración propia con Estadísticas de Accidentes de Tránsito 2012 – 2021, SICT/IMT.

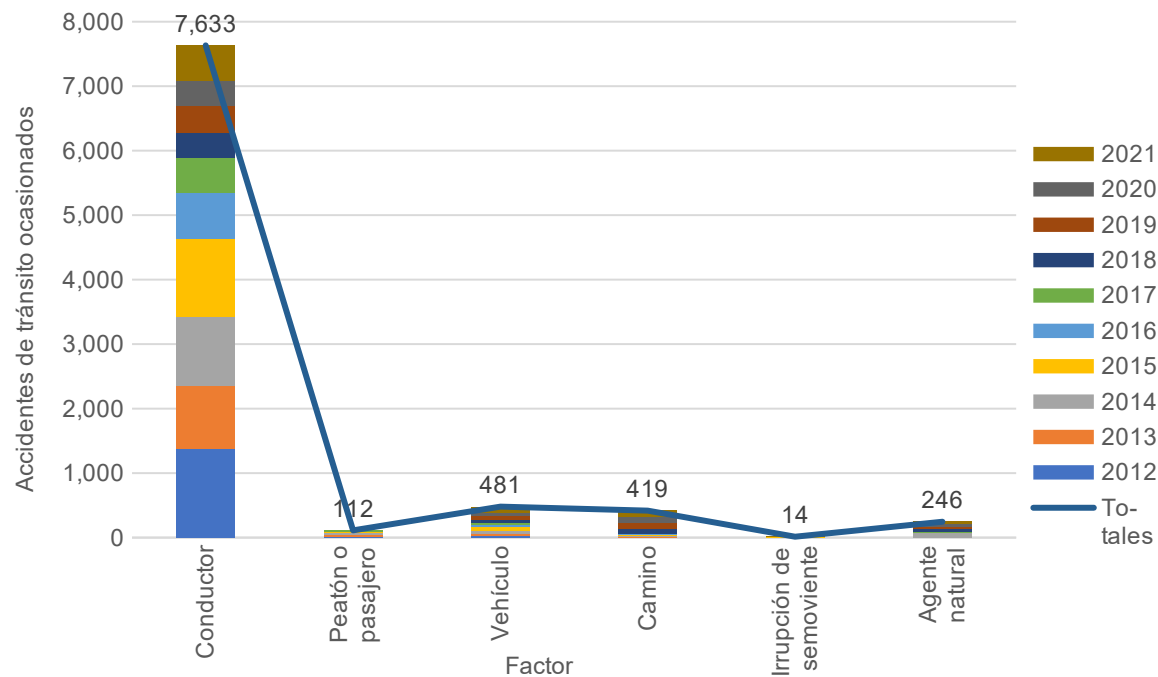
Estadísticas de accidentes de tránsito en la Red Carreteras federal del Estado de México



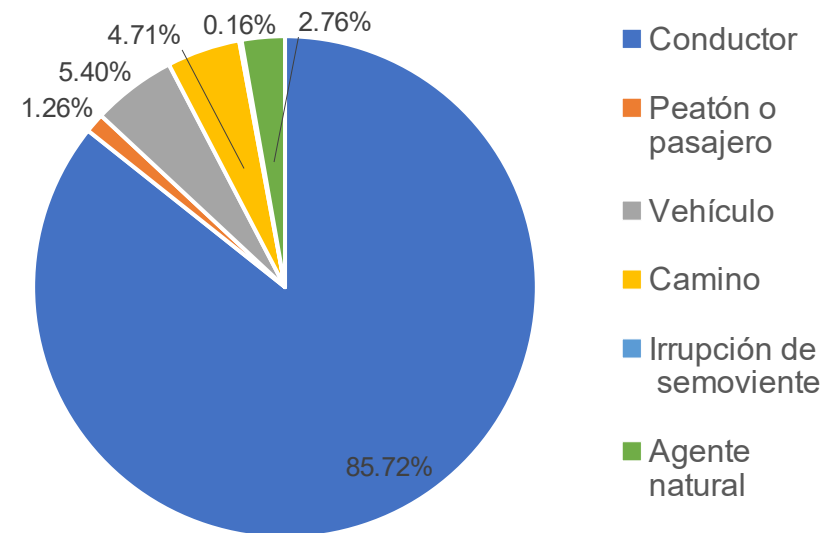
Distribución de los accidentes de tránsito ocurridos por condiciones de luz en la RCF del Estado de México.

Fuente: Elaboración propia con Estadísticas de Accidentes de Tránsito 2012 – 2021, SICT/IMT.

Estadísticas de accidentes de tránsito en la Red Carreteras federal del Estado de México



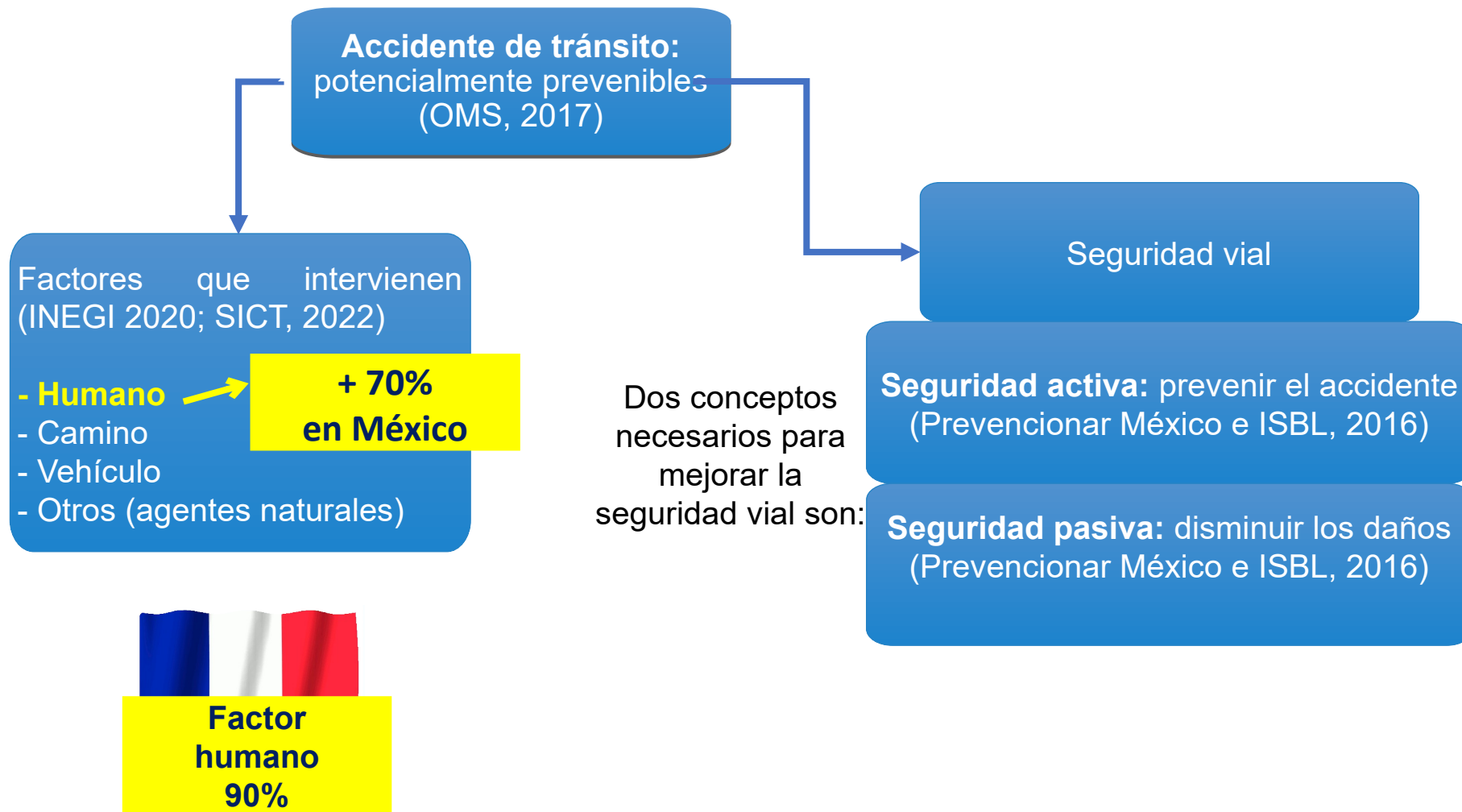
Causas de los accidentes de tránsito ocurridos en la RCF del Estado de México entre 2012 y 2021.



Porcentaje de participación promedio de los factores causantes de los accidentes de tránsito ocurridos en la RCF del Estado de México entre 2012 y 2021

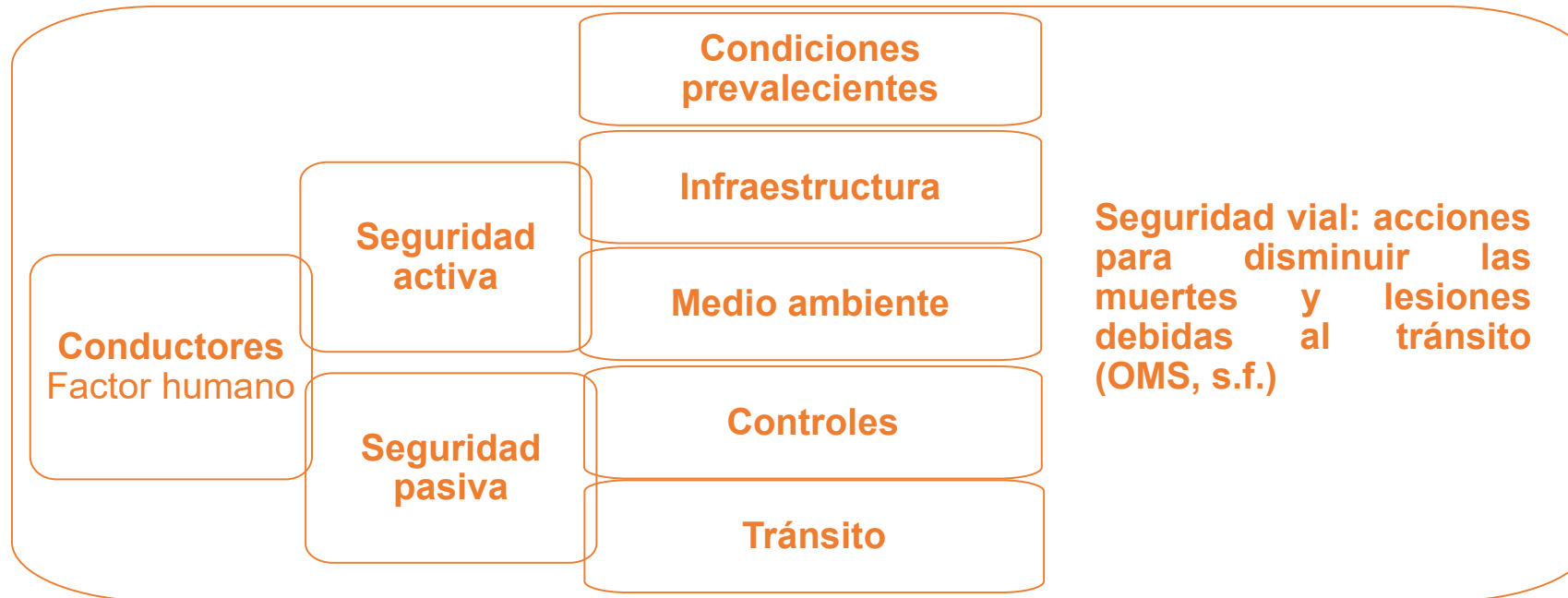
Fuente: Elaboración propia con Estadísticas de Accidentes de Tránsito 2012 – 2021, SICT/IMT.

Estadísticas de accidentes de tránsito en México



Estadísticas de accidentes de tránsito en México

Independientemente de las condiciones que prevalecen en la infraestructura, el medio ambiente, el tránsito y los controles, los conductores deben atender la seguridad activa y pasiva para disminuir principalmente las muertes por accidentes de tránsito.



GRACIAS.



Referencias

- Asamblea General de las Naciones Unidas (2 de marzo de 2010). Resolución 64/255. *Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. A/RES/64/255. <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/docs/A-RES-64-255s.pdf>
- Asamblea General de las Naciones Unidas (25 de septiembre de 2015). Resolución 70/1. *Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/RES/70/1. https://www.senado.gob.mx/comisiones/fomento_economico/eventos/docs/resolucion_080916.pdf
- Asamblea General de las Naciones Unidas (31 de agosto de 2020). Resolución 74/299. *Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. A/RES/74/299. https://contralaviolenciavial.org/uploads/A_RES_74_299_S.pdf
- Banco Mundial. (s.f.). *Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito (por cada 100 000 personas)* [base de datos]. Consultado el 04 de octubre de 2022. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.TRAF.P5>
- Caminos y Puentes Federales (2022, 19 de enero). *Seguridad vial. Origen y evolución*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/capufe/articulos/seguridad-vial-origen-y-evolucion?idiom=es>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (5 de diciembre de 2019). *Noticias: Externalidades negativas asociadas al transporte terrestre*. © 2022 ITDP. <https://mexico.itdp.org/noticias/externalidades/>
- Organización Mundial de la Salud. (2022, 20 de junio). *Traumatismos causados por el tránsito*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Referencias

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (s.f.). *Comparaciones internacionales*. Consultado el 3 de noviembre de 2022. <https://www.inegi.org.mx/temas/pci/>
- Banco Mundial. (s.f.). *Mortalidad provocada por lesiones por accidentes de tránsito (por cada 100 000 personas)* [base de datos]. Consultado el 04 de octubre de 2022. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.TRAF.P5>
- Secretaría de Salud/ST CONAPRA. (2022). *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial México 2020*. <https://www.gob.mx/salud/documentos/informe-sobre-la-situacion-de-la-seguridad-vial-mexico-2020>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (s.f.). *Cuéntame de México: Población*. Consultado el 22 de octubre de 2022. <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (s.f.). *Parque vehicular: Vehículos de motor registrados en circulación (Datos por entidad federativa) 2021*. Consultado el 28 de octubre de 2022. <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/default.html#Tabulados>
- Prevenconar México e Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral. (2016, 16 de agosto). *Noticias: La seguridad vial activa y la pasiva*. <https://prevencionar.com.mx/2016/08/16/la-seguridad-vial-activa-la-pasiva/>

Referencias

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Artículo 4. Diario Oficial de la Federación del 5 de febrero de 1917. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Global status report on road safety 2018. Map production: WHO*. Background map tiles © Stamen Design. Consultado el 02 de septiembre de 2022. <https://extranet.who.int/roadsafety/death-on-the-roads/#deaths>



Universidad Autónoma
del Estado de México



“Estrategia de Movilidad en la planeación del transporte público y los PIMUS en las Zonas Metropolitanas de México”

Ponentes: Ariana Badillo Brito
Octavio Medina Martínez
Octubre /2023



**Maestría en Movilidad
y Transporte**



Contexto

En México la **población urbana representa el 79%**, lo cual implica nuevos retos para la planeación urbana y por lo tanto lograr que la movilidad se garantice en las ciudades; la **movilidad** se ha reconocido recientemente **como un derecho** de la población de acuerdo a la actualización del **artículo 4° Constitucional que establece: “Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad”**.

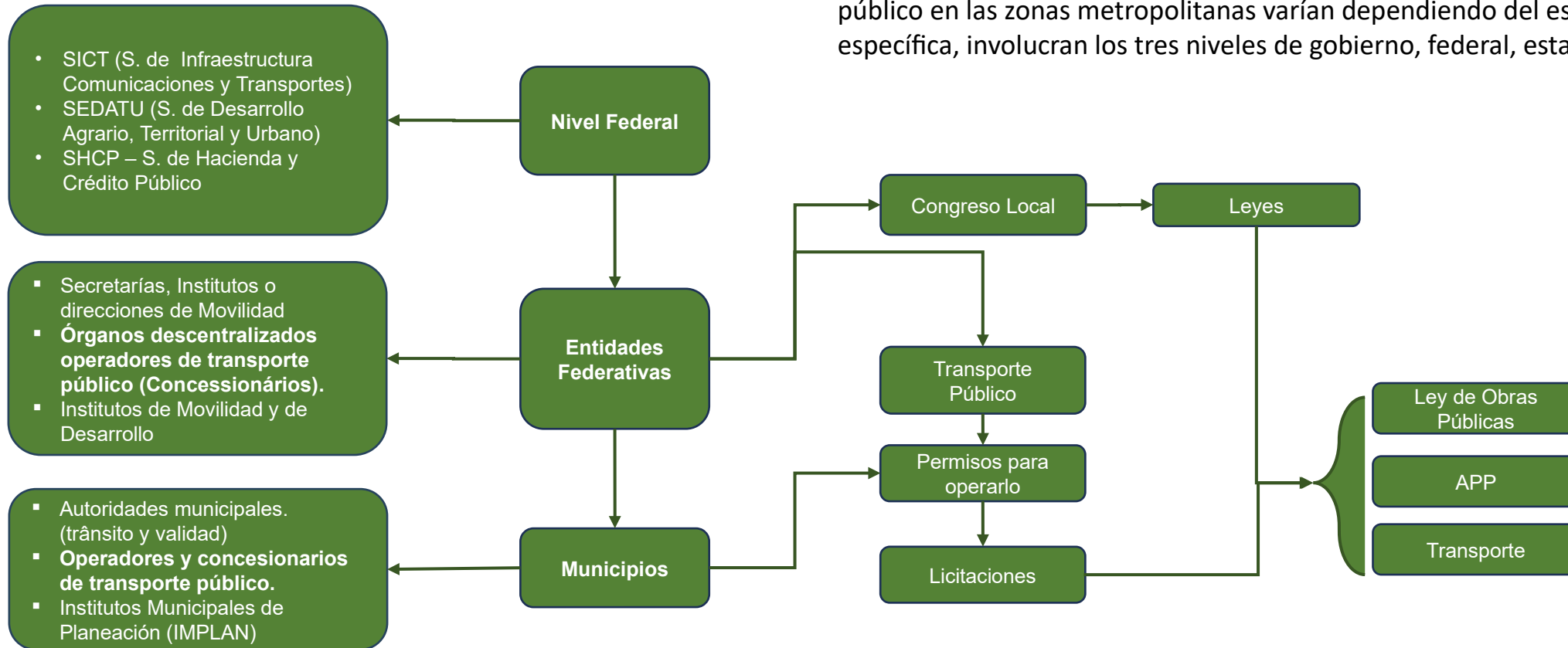
El Transporte público es uno de los pilares de la movilidad urbana, de acuerdo con datos de la “*Encuesta Nacional y de Movilidad y Transporte de la UNAM*” en **un día entre semana 3 de cada 4 personas realizan un viaje**, de este gran total, según el INEGI (2022) en solo el transporte masivo se registró **1,157 millones de pasajeros** al año.

Esto sugiere la importancia de la planeación y regulación del transporte público urbano de pasajeros



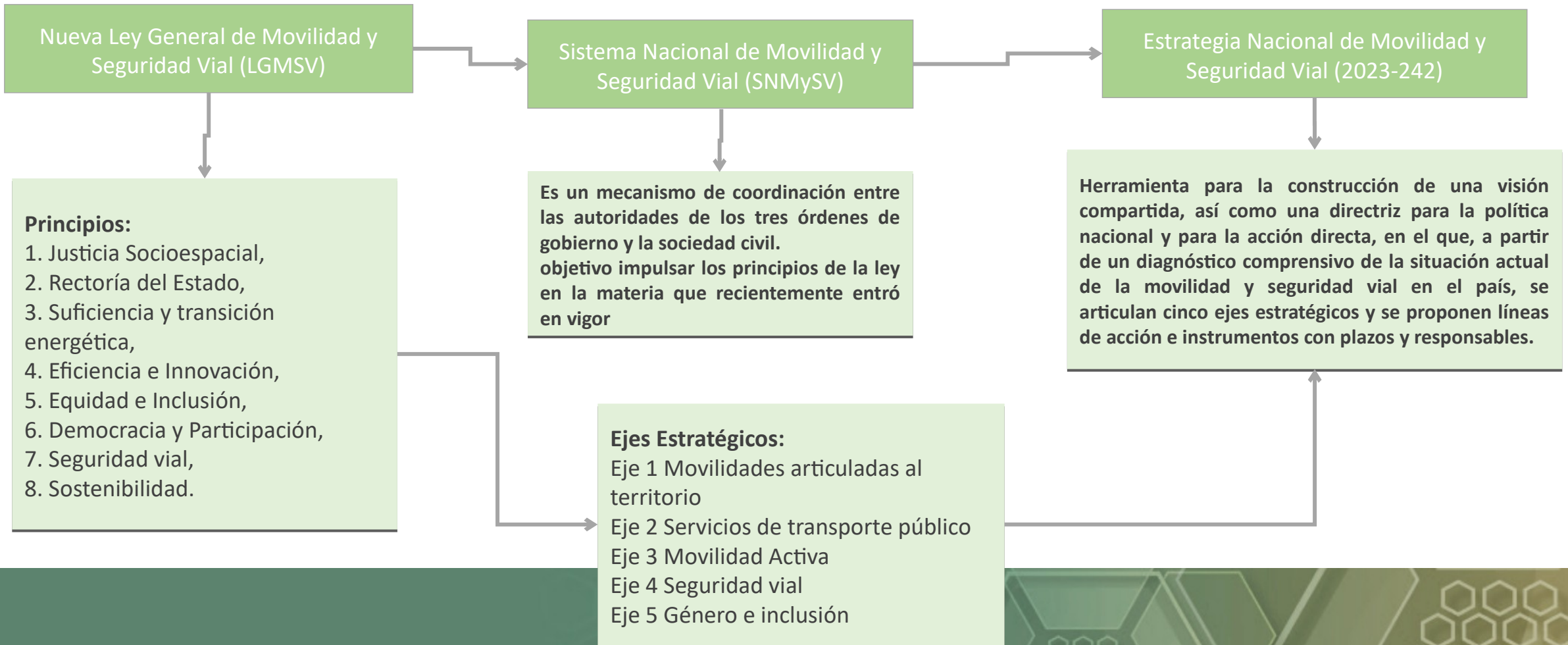
Marco Institucional del transporte público

En México, las dependencias de gobierno que regulan y administran el transporte público en las zonas metropolitanas varían dependiendo del estado y la ciudad específica, involucran los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal.



Marco legal y normativo (actualización)

El gobierno federal por medio de la SEDATU en mayo del 2022, “Ley General de Movilidad y Seguridad Vial Nacional”, que busca garantizar en México el acceso al derecho a una movilidad segura y accesible con enfoque de perspectiva de género. Para lograr el cumplimiento de los objetivos de la LGMSV, se plantearon acciones específicas orientadas



Avance en materia de planeación de la movilidad

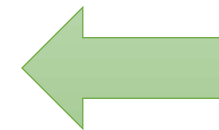
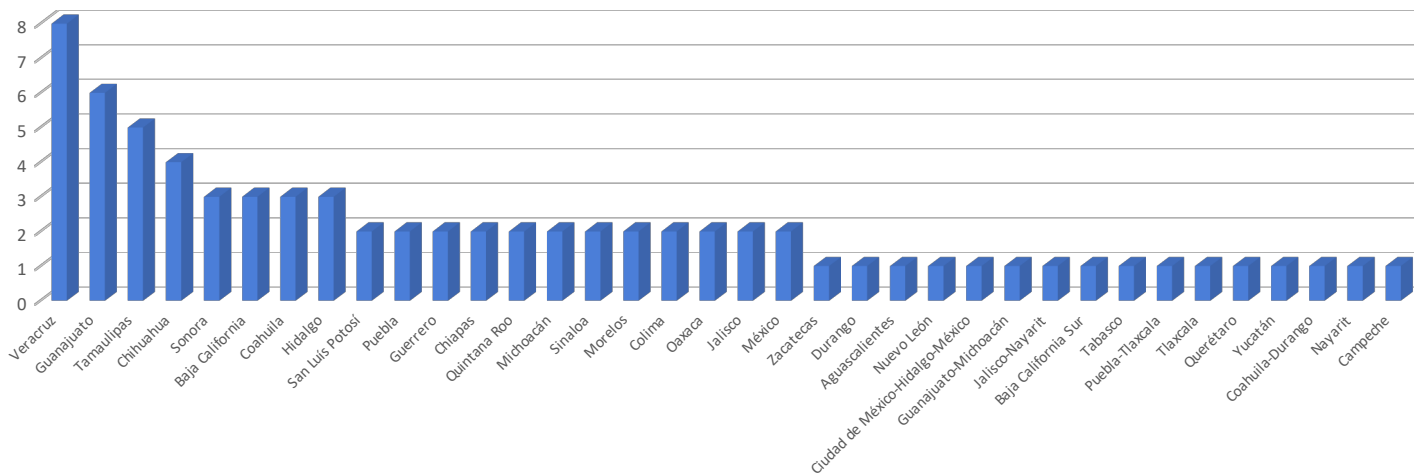
Derivado de la reciente aprobación de la **ENAMOV (2023-2042)**.

Panorama general de la planeación de la movilidad urbana en México; **75 zonas metropolitanas** que componen el sistema urbano de México delimitado por el INEGI y CONAPO y que concentran alrededor **del 59% de la población urbana** de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda del 2020.

Donde con la ENAMOV, algunas entidades presentan un avance en cuanto a la alineación de la reciente Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (LGMSV) son Colima, Michoacán, Nayarit, Jalisco, Tamaulipas y Yucatán.

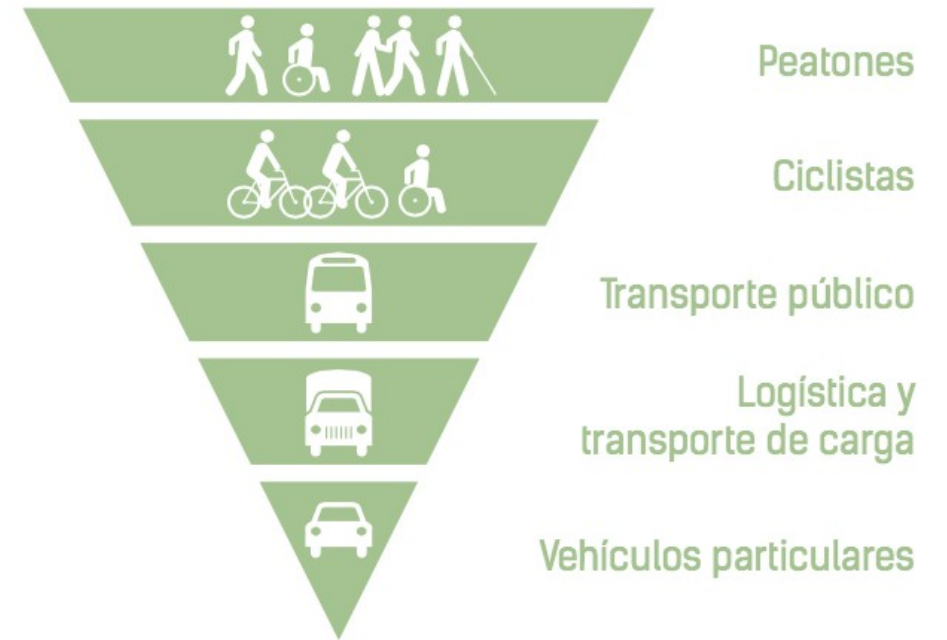
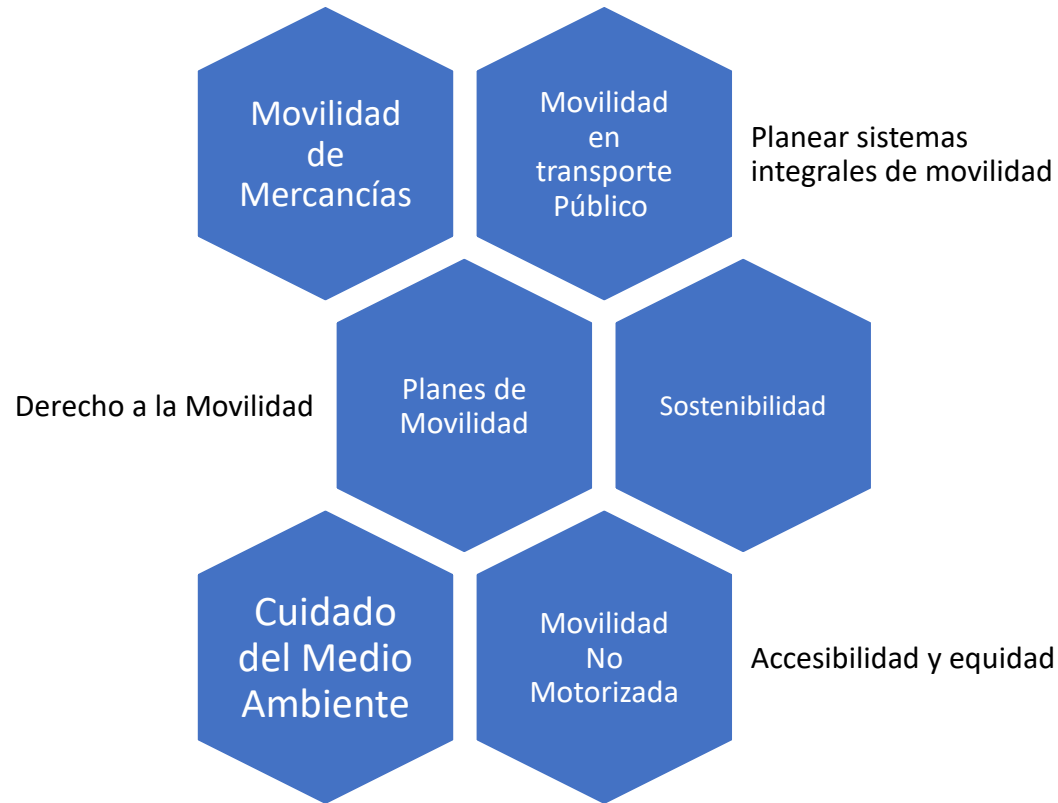


Zonas Metropolitanas por Entidad



De las 32 entidades del País, el Estado de Veracruz es el que tiene un mayor número de zonas Metropolitanas, seguido de Guanajuato y Tamaulipas

Avance en materia de planeación de la movilidad



Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) es un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de personas y mercancías en las ciudades, reduciendo al máximo los costos sociales y ambientales del sistema de transporte

Avance en materia de planeación de la movilidad

Identificación de
zonas
Metropolitanas

Análisis del
panorama de
planeación

Recopilación de
información
documental
PIMUS o a fin

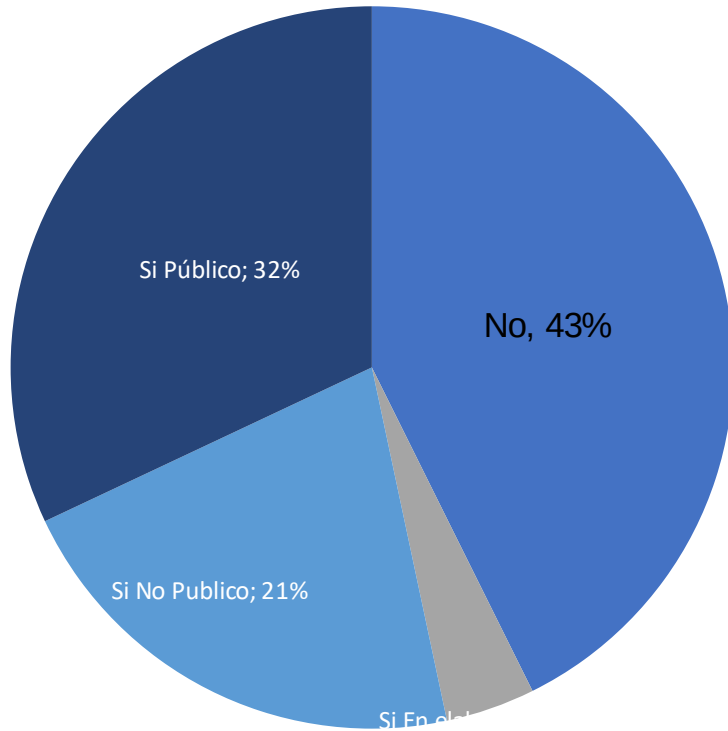
Identificación de
las propuestas

Se elaboró una base de datos que contiene las **75 zonas metropolitanas** definiendo lo siguiente:

- ✓ Tipo de proyecto en Cartera Nacional
- ✓ PIMUS identificando vigencia
- ✓ Tipo de sistema propuesto
- ✓ Ya cuenta con un sistema de transporte masivo
- ✓ Estado de publicación del PIMUS

Avance en materia de planeación de la movilidad

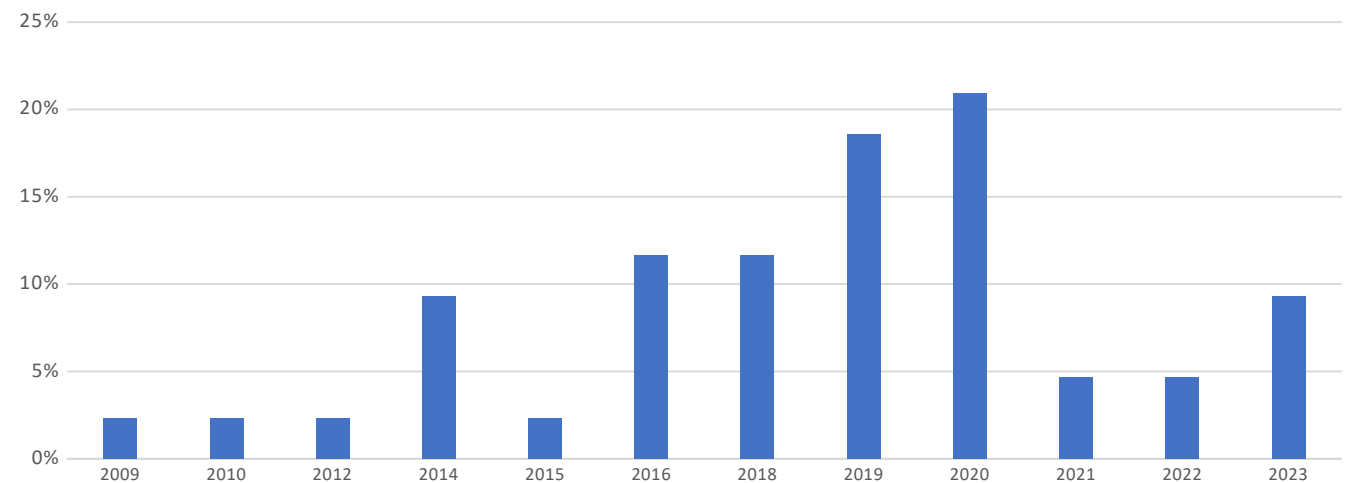
PIMUS o Similar por Zona Metropolitana



Del conjunto de las Zonas Metropolitanas analizadas el **43% de ellas no cuentan con un PIMUS o plan similar** para la planeación de la movilidad.

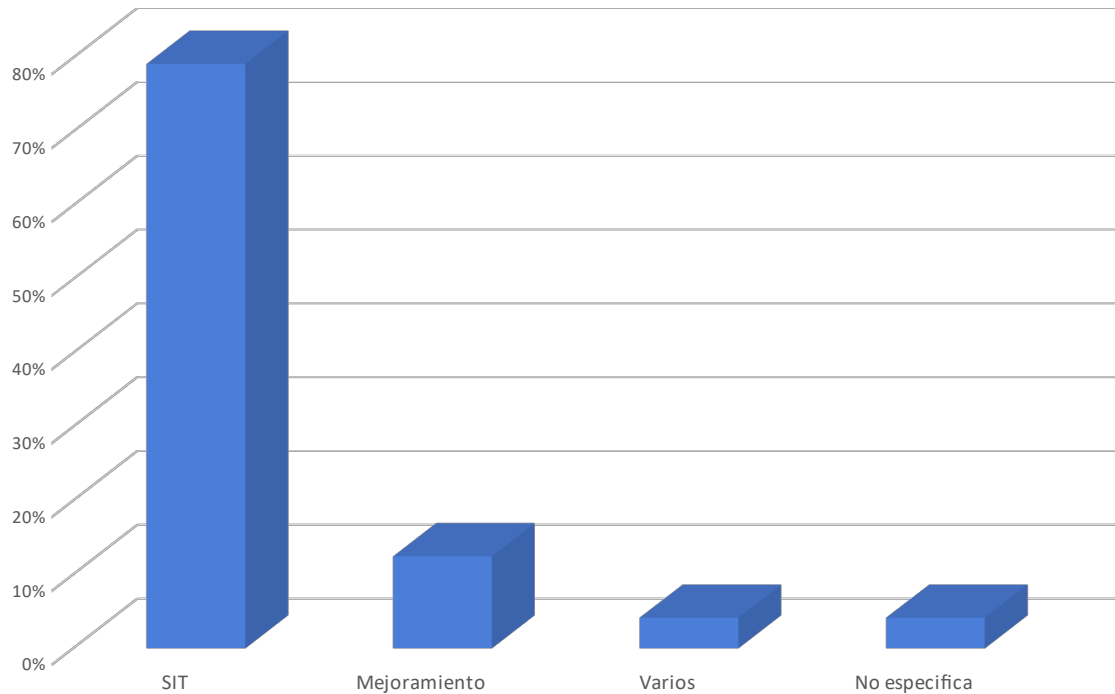
De los PIMUS consultados, la mayoría de estos se han aprobado en los últimos 5 años, es importante considerar en ellos las **implicaciones que se dieron a la movilidad a partir de la emergencia sanitaria COVID19.**

Año de aprobación del PIMUS



Avance en materia de planeación de la movilidad

Estrategias de transporte en el PIMUS



De los PIMUS que se encuentran público para ser consultados, **el 79% de ellos planea dentro de sus estrategias de movilidad acciones enfocadas al transporte público urbano**, considerando entre otras:

- La conformación de sistemas integrados de transporte que estén constituido por un sistema tronco alimentador tipo BRT,
- Estrategias que no involucran el planteamiento un BRT recomiendan acciones de mejoramiento a un sistema de transporte masivo existente





Comentarios finales

En este contexto anterior, cabe resaltar algunos elementos de importancia para lograr una planeación y prestación de servicio de transporte público:

- Se requiere contar con la actualización de los planes y programas asociados a la movilidad urbana, con los cuales se garantiza tal derecho y así también, el derecho al espacio público y los bienes que la ciudad ofrece para que la población tenga una calidad de vida adecuada.
- Los planes, programas y proyectos deben involucrar una visión integral de las distintas alternativas para la prestación del servicio de transporte público, involucrando el uso de nuevas tecnologías.
- Es relevante avanzar en la organización empresarial del transporte público, para gradualmente hacer **la transición del modelo hombre – camión a esquemas organizados en la prestación del transporte.**



Referencias

- PIMUS Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable; Céntrico, https://centrico.mx/?page_id=323#:~:text=%C2%BFqu%C3%A9%20son%20los%20PIMUS%3F,sistema%20de%20transporte%5B1%5D
- ¿Qué son los PIMUS?, 1668-Texto%20del%20artículo-1665-1-10-20190226.pdf, JAJ Flores · 2016, <https://espacioidisenojocs.xoc.uam.mx/index.php/espacioidiseno/article/download/1668/1665>
- Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial (Enamov) 2023 – 2042, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano | 22 de junio de 2023. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/estrategia-nacional-de-movilidad-y-seguridad-vial?state=published>
- Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015. Secretaría de Desarrollo Social Consejo Nacional de Población Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 26 de enero de 2018. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Proyectos Autorizados Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). <https://www.fonadin.gob.mx/fni2/apoyos-autorizados/#toggle-id-2>
- Cartera Pública de Inversión. <https://www.gob.mx/shcp/acciones-y-programas/cartera-publica-de-inversion-16287>



Universidad Autónoma
del Estado de México



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Facultad de Ingeniería, Facultad de Planeación Urbana y Regional y Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

MAESTRÍA EN MOVILIDAD Y TRANSPORTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Diagnóstico de accidentes de motocicletas en la ciudad de Toluca, Estado de México”

Alumna:

- **Escarlett Lianabel Sandoval Reza**
 - Dra. Ma. De Lourdes Nájera
 - Dr. Gildardo Martínez Muñoz
- Dr. David Joaquín Delgado Hernández

Índice

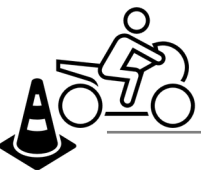
Introducción	4
Antecedentes.....	5
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	8
Hipótesis.....	10
Objetivos.....	11
Metodología.....	12
Descripción de la zona de estudio.....	13
Diagnóstico de la ciudad de Toluca	14
Conclusiones.....	16
Fuentes	17



Introducción

El diagnóstico de accidentes de motocicleta en la ciudad de Toluca es la primera parte de mi trabajo terminal de grado;

“Propuesta de lineamientos, en la movilidad en el tipo de transporte de motocicleta, en la zona centro de la ciudad de Toluca, Estado de México”



Antecedentes



Fotografía. El Estado de México es la entidad con más habitantes en el país
Fuente: (El sol de Toluca, 2021).

A través de los años se ha observado el creciente aumento de población en las ciudades y centros urbanos. De acuerdo con el informe Demographia World Urban Areas (DEMOGRAPHIA, 2022), la población total de estas áreas urbanas se estima en 2.360 millones. La población urbana mundial ha aumentado al 57%, en comparación del 43 % en zonas rurales, de la población total en 2022. Con esta situación se han presentado una serie de problemáticas, entre ellas, una de las más grandes, de las ciudades; es la sobrepoblación.

Bajo este principio, los habitantes de las grandes urbes han buscado satisfacer la necesidad de desplazarse, de formas más eficientes, contemplando aspectos como: comodidad, reducción de tiempos, seguridad, eficiencia, entre otros



Antecedentes

La motocicleta resulta ser un vehículo muy atractivo al usuario, sin embargo, hay que considerar que este es un vehículo contaminante e individual motorizado.



Fotografía: Accidentes de Autobús en la ciudad de Toluca, Calle. José Vicente Villada
Fuente: (Rodríguez, 2015).

Diagrama Elaborado con aspectos de adquisición
Fuente: (Rodríguez, 2015).



Planteamiento del problema

Informes de (Secretaría de Salud, 2015) aseguran que los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte en México, aunque el riesgo de morir aumenta en las carreteras del país, por las altas velocidades que en ellas se alcanzan, la mayor parte de los accidentes se registran en las zonas urbanas y suburbanas

Durante 2021 y a nivel nacional, se registraron 340,415 accidentes de tránsito en zonas urbanas. De los cuales 3,849 derivaron en, al menos, una persona fallecida. En 2021 se reportó que el tipo de accidente con mayor número de víctimas muertas en el lugar del incidente fue la colisión con vehículo automotor, con 983 (22.3 %) personas fallecidas. La siguió la colisión con peatón (atropellamiento) con un total de 836 (19.0 %) personas muertas. La colisión con motocicleta fue el tercer lugar, con 696 (15.8 %) decesos. En conjunto, estos tres tipos de accidentes concentraron seis de cada 10 defunciones en el lugar del accidente (INEGI, 2022a).



Diagrama 2. Distribución de víctimas fallecidas, por tipo de accidente 2021
Fuente: (INEGI, 2022).

Justificación

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud en su informe anual de la seguridad vial, (OMS, 2018) proyectó que:

- Los accidentes de tránsito causan 1.2 millones de defunciones anuales.
- Estos accidentes representan la principal causa de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años.
- El 23% de todas estas muertes se concentra en los motociclistas, el 22% en peatones, y el 4% en ciclistas.
- El 49% de todas las muertes por accidentes viales se concentra en los usuarios más vulnerables de la vía pública.
- En México la mortalidad entre ciclistas, peatones y motociclistas alcanza el 60% del total de defunciones por accidentes de tránsito.
- De 1999 a 2009 las muertes entre los usuarios de motocicletas aumentaron 332.2%
- Los motociclistas constituyeron el 23% de los 1.4 millones de personas que reportaron haber sufrido un accidente vial sin consecuencias fatales en el país.

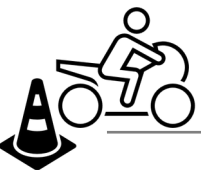


Justificación

Recientemente se ha mostrado un aumento en la utilización del modo de transporte de motocicleta. Los datos de INEGI (2021) muestran un registro de 895,324 de motocicletas registradas en el año 2021 para el Estado de México, comparado con el 5,901,201 de motocicletas que tiene todo el país registradas en el año 2021, representa el 15%, de la flota vehicular de este tipo de transporte. Es importante mencionar que con este porcentaje México se coloca en el Estado con mayor número de motocicletas registradas, seguido de Jalisco con el 10% y Guanajuato con el 0.7%.



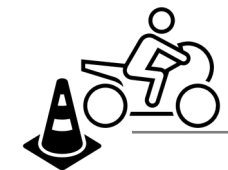
Fotografía. El sol de Toluca, Aumento de motos en el EdoMex Fuente: (Camacho, 2023)



Hipótesis

Mejorando la educación a través de lineamientos para los conductores, se puede aspirar una sociedad más ordenada. En palabras de Nelson Mandela; **“La educación es el arma más poderosa, que puedes usar para cambiar el mundo”**. Es posible mejorar la educación vial, teniendo como resultado la disminución de accidentes y proporcionando el resguardo de la vida de los transeúntes.

Si se llevan a cabo buenas prácticas en la movilidad en el modo de transporte de motocicleta, ayudará a mitigar los accidentes viales en la ciudad de Toluca, Estado de México.



Objetivos

Objetivo general: Realizar una propuesta de lineamientos en las motocicletas, para que ayude a mitigar los accidentes viales en la ciudad de Toluca, Estado de México

Objetivos específicos

- Describir la normatividad existente para el uso de motocicletas, así como analizar los factores de riesgo y problemas que se derivan del uso de motocicletas en el Estado de México.
- Buscar y comparar proyectos de seguridad vial, con un enfoque en los motociclistas en otras ciudades, e investigar la situación actual de Toluca.
- Proponer un plan de mejora respecto a la seguridad vial de las motocicletas que sea aplicable en la ciudad de Toluca.



Fotografía. Tomada sobre calle Lerdo de Tejada

Fuente: (Sandoval, 2023)

#SomosUAEMéx



Metodología



(Ferrer & Navarro, 2013) formularon una metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas, la cual descansa en los siguientes principios:

- Participación, de todos los implicados.
- Transparencia, en la información y el debate.
- Consenso, que no unanimidad.
- Experiencia, compartir los problemas y las soluciones de otras ayudas.
- Transversalidad, única forma de abordar problemas complejos.
- Soluciones, plantear medidas concretas.
- Autoevaluar, constantemente.
- Responsabilidad, rigor en el trabajo bien hecho.

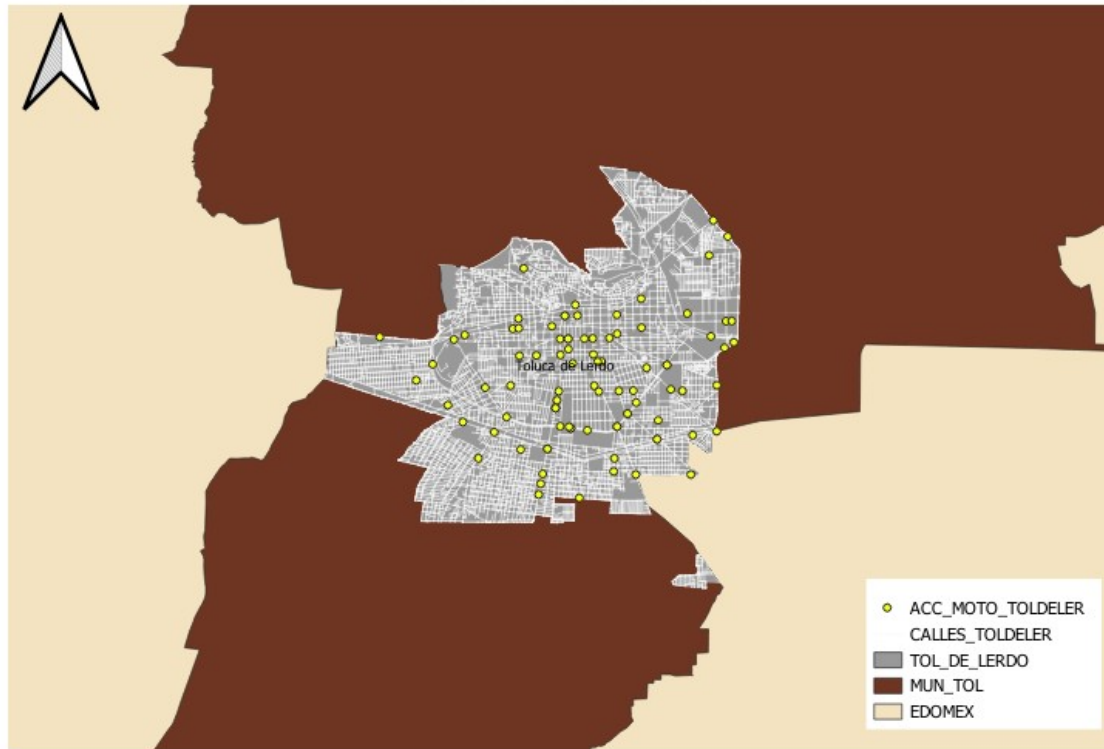
Fotografía. Portada de Metodología para elaborar planes de seguridad para motociclistas

Fuente: (Ferrer & Navarro, 2013)



Descripción de la zona de estudio

ZONA DE ESTUDIO



ZONA DE ESTUDIO, ACCIDENTES DE MOTOCILETAS





Mapa 1. Ubicación de Zona de estudio

Fuente: Elaboración propia con datos abiertos de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (INEGI, 2022b).

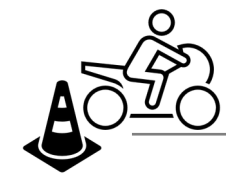


Diagnóstico de la ciudad de Toluca




Evidencia	Descripción
	<p>Se observa a la oficial de tránsito, haciendo el procedimiento de retiro de vehículo mediante un retén debido a que circulan sin anteojos, sin casco, hechos sucedidos en Calle Morelos.</p>
	<p>Se observa a una motocicleta marca Italika con 4 pasajeros a bordo, cuando por el tipo de motocicleta se permiten 2 máx. aunado a lo anterior no tiene casco, ni lentes o algún equipo protector. Hechos sucedido s en Av. Hidalgo</p>

Cuadro1. Evidencia de mala praxis de circulación de motociclistas en Toluca

Fuente: Elaboración propia (2023)



Diagnóstico de la ciudad de Toluca

Evidencia	Descripción
	<p>Circulación de 4 pasajeros sin casco, anteojos, ni algún otro equipo de protección, aunado a esto 2 de ellos pasajeros se puede observar que son menores de 12 años. Hechos sucedidos en Av. Morelos</p>
	<p>Se observa la circulación de una motocicleta donde el conductor si trae casco, pero el pasajero esta sin casco, ni anteojos, además su circulación la hacen por arriba de la banqueta. Hechos ocurridos sobre Av. Benito Juárez</p>
	<p>Se observa el estacionamiento sobre la acera de una moto italika, quitando espacio de circulación al peatón el Av. Benito Juárez</p>



Cuadro1. Evidencia de mala praxis de circulación de motociclistas en Toluca Fuente: Elaboración propia (2023)

Conclusiones

El rápido crecimiento del parque de motocicletas en la movilidad de las ciudades y el aumento de los siniestros y víctimas aconseja y justifica concentrar los esfuerzos en este tipo de vehículos. La seguridad vial descansa en valores como son la autorresponsabilidad, el pensar en los demás, el compartir la vía pública y el civismo que conforman toda una pedagogía social que conviene promover en el ámbito de las ciudades (Ferrer & Navarro, 2013).

La implementación de una serie de lineamientos para salvaguardar la vida y mitigar los accidentes en la localidad de Toluca de Lerdo es fundamental, para prever accidentes fatales para la población, en pro de que es un vehículo que aumenta su uso día con día.



Fuentes:

- Demographia World Urban Areas (2022). Built-Up Urban Areas or Urban Agglomerations. 18th Annual Edition: July 2022
- Rodríguez, D., Santana, M., & Pardo, C. (2015). La motocicleta en America Latina: caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la región. (Espacio, Ed.). Bogotá: CAF.
- El sol de Toluca (11 de Julio 2021). ¿Cuántos mexiquenses hay en la entidad?. Recuperado de; <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/cuantos-mexiquenses-hay-en-la-entidad-6950931.html>
- Sandoval (2023) . Fotografías Tomadas por Escarlett Sandoval en la ciudad de Toluca
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas.
- Secretaría de Salud (2015). Accidentes viales, segunda causa de muerte en México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/articulos/accidentes-viales-segunda-causa-de-muerte-en-mexico>
- Anna Ferrer y Pere Navarro (2013). : Metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas. 1º Edision CAF
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Informe Anual de Seguridad Vial. México





Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma
del Estado de México



Maestría en Movilidad
y Transporte



Ciclovía inteligente y sustentable en el municipio de Oztolotepec.

OtzoRuta



Por: Ing. César Colín Patoni

Cómite evaluador:

Director: Dr. Javier Salas García

Tutor: Dr. Germán García Benítez

Codirector: Dr. Giorgio Mackenzie Cruz Martínez

17 de octubre de 2023

Título del proyecto

Diseño de una ciclovía inteligente mediante sensores de presencia en Oztolotepec, Edomex. de San Mateo Capulhuac al complejo deportivo y cultural las peñas, que garantice una movilidad no motorizada y amigable con el medio ambiente a los otzolotepenses.

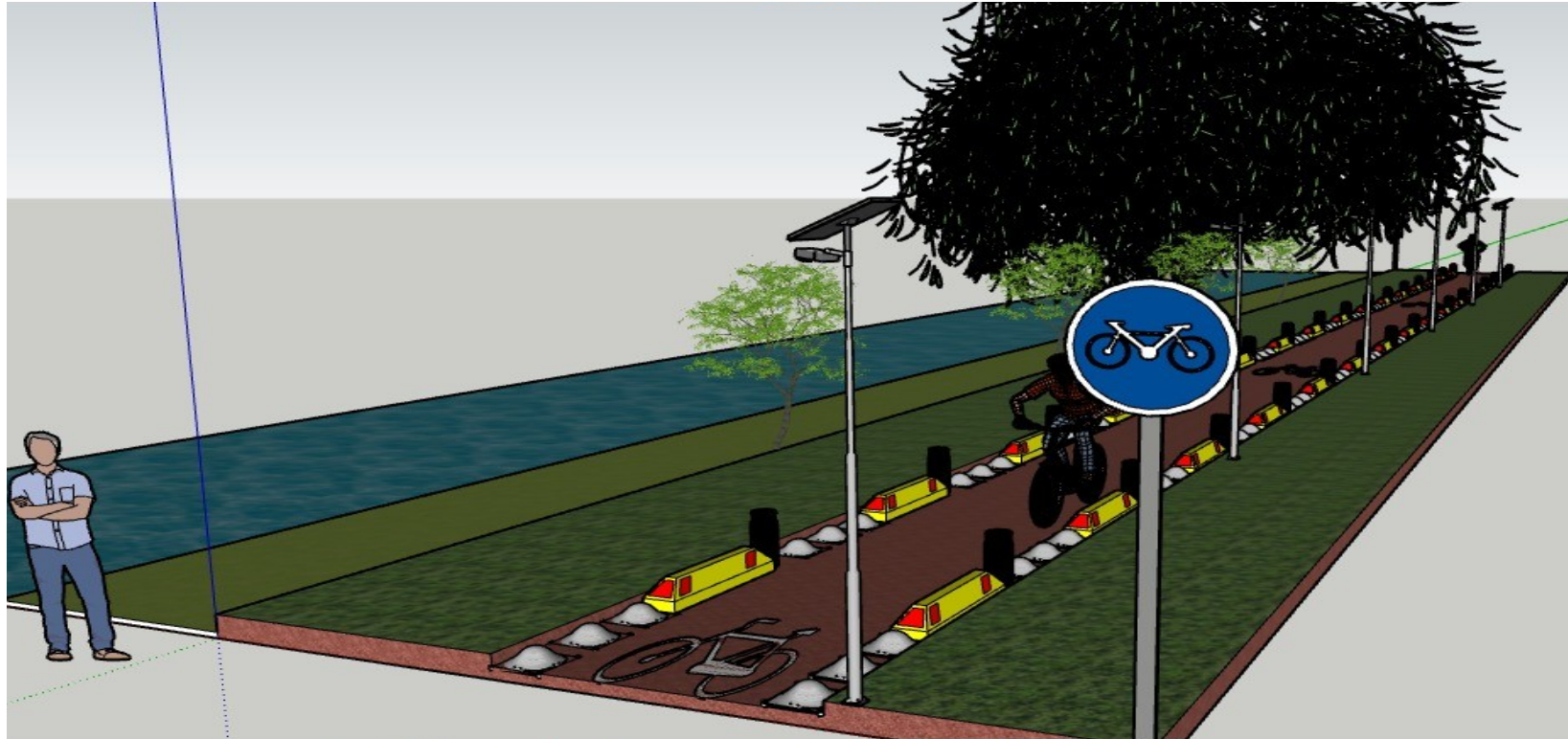


FIGURA 1. Diseño propio realizado en Software SketchUp Pro 2022

Objetivo General

Diseñar una ciclovía inteligente, con una infraestructura que brinde seguridad y confort a los ciclistas, mediante el uso de sensores de presencia que monitoreen el paso de los ciclistas en puntos extratécnicos en el municipio de Oztolotepec.



FIGURA 2. Dispositivos de conteo de tubos neumáticos.

Fuente: MetroCount® (2020). Contadores MetroCount
neumáticos. UK. Recuperado de:
<https://metrocount.com/wp-content/uploads/2020/07/MetroCount-RidePodBT-1.pdf>



Objetivos específicos

- 1.- Planear la mejor ruta para la ciclovía, que sea la más factible, segura y corta.
- 2.- Diseñar un prototipo para hacer aforos en tiempo real de los ciclistas mediante sensores de presencia.
- 3.- Diseñar un prototipo de iluminación automática que garantice una visión óptima al usuario, utilizando sensores de presencia, sensores térmicos y fotoceldas.
- 4.- Crear una aplicación inteligente que reporte las condiciones y tránsito de la ciclovía mediante una plataforma de libre acceso.



FIGURA 3. Foto de recorrido autoría propia.



Planear la mejor ruta para la ciclovía, que sea la más factible, segura y corta.

El estudio científico se ubica en el municipio de Oztolotepec Edomex. donde el trabajo es diseñar una ciclovía inteligente mediante sensores de presencia la ruta se pretende hacer desde el Complejo Deportivo y Cultural Las Peñas a San Mateo Capulhuac.



FIGURA 4. Ruta tentativa. Fuente: meQR (2023). App gratuita.

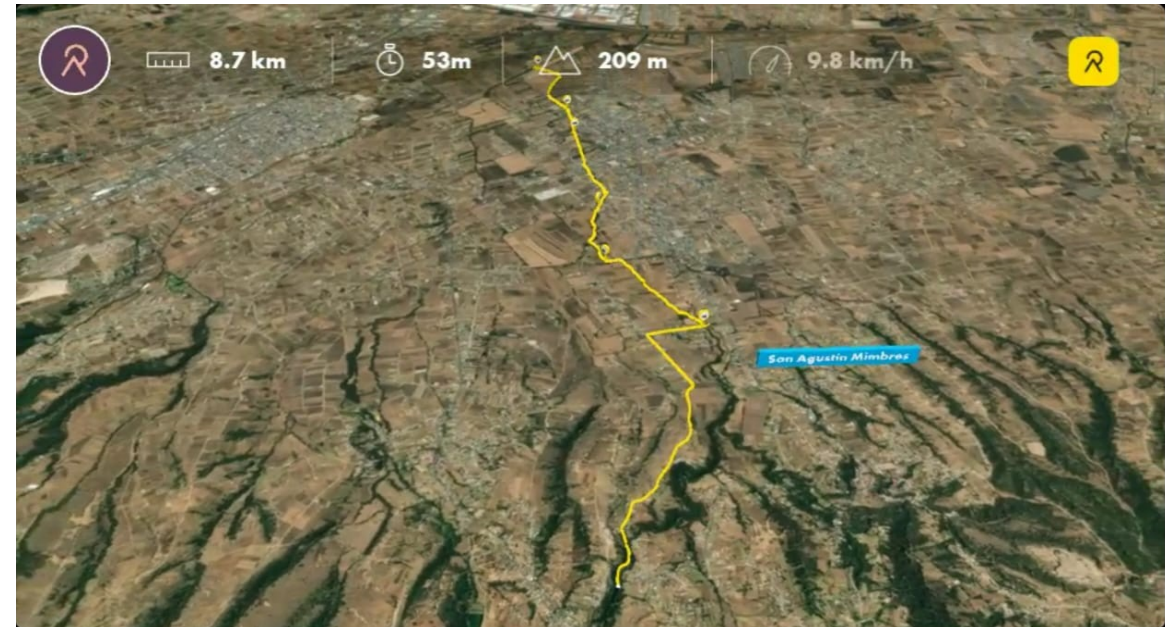


FIGURA 5. Ruta tentativa de ciclovia inteligente de Oztolotepec. (Relive B.V., 2023).



Ruta tentativa

Se tomo la decisión de una ruta tentativa realizando un recorrido en bicicleta, donde se consideraron puntos estratégicos en base a aforos previos, además en conjunto con personal de Desarrollo Urbano y Catastro del municipio se determinó, seguir el cause del rio Solanos por 7 km. Por otro lado se esta monitoreando esta ruta hasta que termine el 2023 para extraer datos más presisos, realizando encuestas origen destino a los ciclistas de Oztolotepec. En la figura 6 podemos ver la ruta y las comunidades por las que pasa la ruta.

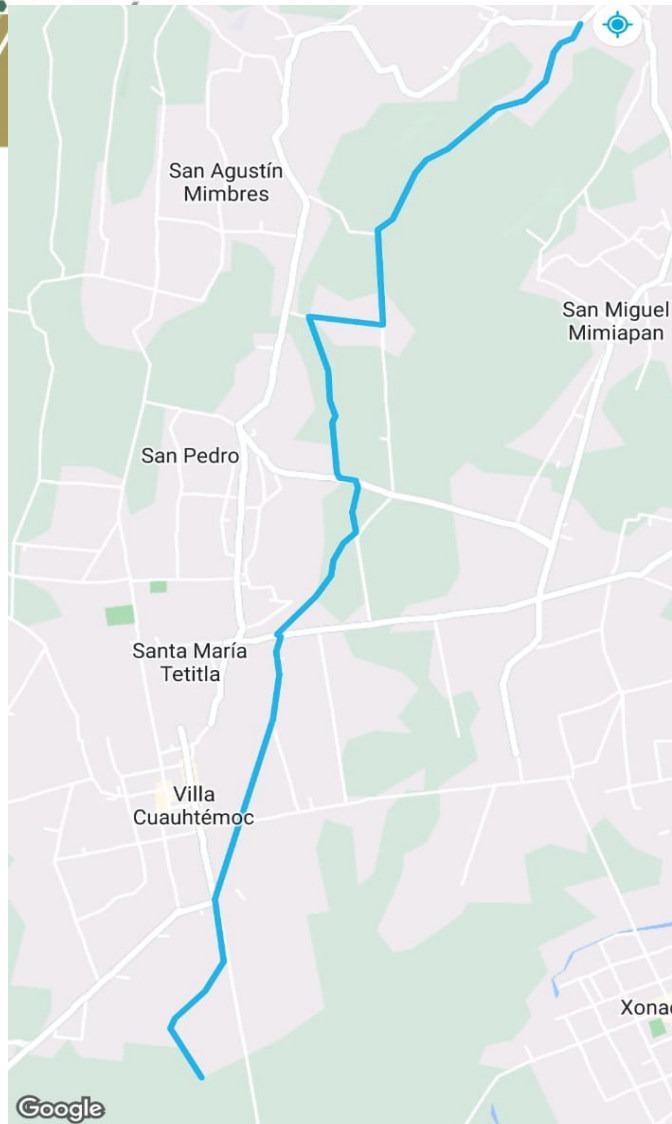


FIGURA 6. Ruta tentativa de ciclovía inteligente de Oztolotepec. (Relive B.V., 2023).  Relive



FIGURA 7 y 8. Fotos de recorrido autoría propia.

Consideraciones legales del paso de la ciclovia a lo largo de los límites del rio Solanos

En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se define como “Ribera o Zona Federal” a:

Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

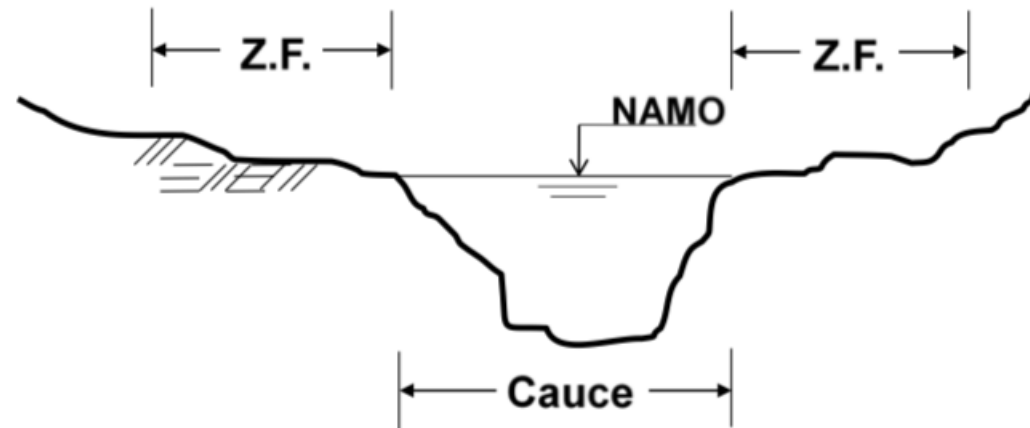


FIGURA 9. Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal. Peñaloza y González (2017).

Encuesta Origen Destino (EDO).

La EDO se aplicará de forma manual a lo largo de las 15 localidades de Oztolotepec y será por medio de 3 encuestadores además se hará una virtual, donde se define la muestra y el número de encuestas de la siguiente manera:

Población total de 88783 en Oztolotepec. INEGI.(2020).

Método 1

De acuerdo al INEGI usamos la *tabla 1* para obtener nuestra muestra de los 88783 habitantes utilizamos el segundo renglón resaltado con color cian (Azul) utilizando el 8% recomendado:

Población	Tamaño de la muestra (% de domicilio)	
	Recomendado	Mínimo
Menor a 50 mil	20	10
De 50 mil a 150 mil	12	5
De 150 mil a 300 mil	10	3
De 300 mil a 500 mil	7	2
De 500 mil a 1 millón	5	1.5
Más de un millón	4	1

$$TM = 88783 \times 0.8 = 7102.64 \text{ habitantes}$$

Tabla 1. Tabla extraída de INEGI. (2020).

Método 2

De acuerdo con la siguiente Fórmula:

$$TM = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

donde:

$N =$ Población total $TM =$ Tamaño de muestra $e =$ Error aceptado (0.01)

$$\text{entonces: } TM = \frac{88783}{1 + (88783)(0.05)^2} = 8988 \text{ habitantes}$$

∴ el promedio de los dos métodos es:

$$TM = \frac{(7102.64 + 8988)}{2} = 8045.32 \text{ habitantes} = 8000 \text{ habitantes}$$

Se realizarán 3800 encuestas en las 15 colonias del municipio de Oztolotepec a domicilio en horarios diurnos y vespertinos para encontrar a diferentes integrantes de las familias Oztolotepenses. Por otro lado se realizarán 3800 encuestas de forma digital mediante un formulario de Google forms.

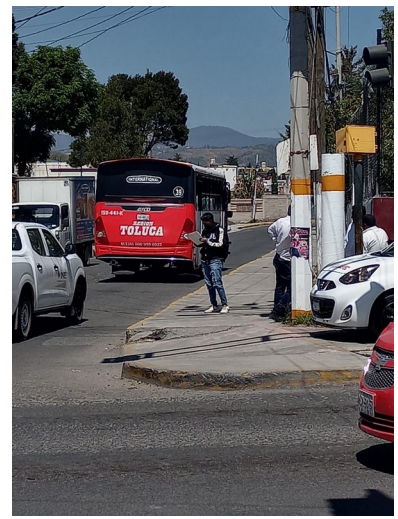
Aforos estratégicos

AFORO VEHICULAR PARA CICLOVIA INTELIGENTE

Fecha:		Horario:	Realizó:	Calle:	No.:	Sentido:
Sector	Modo	Conteo				Total
P Ú B L I C O	T A X I S					
	B U S E S					
P R I V A D O	M O T O S					
	C A R T A S					
	A U T O S					
C A R G A	T R A M C I T O N					
	V O L T E O					
	T O R T O N					
No motorizados	Bicicletas					
	bicitaxis					
	otros					
TOTAL						0

En ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo o aforo, Cal y Mayor (2018).

Es parte fundamental del proyecto de obtener datos reales de los ciclistas que circulan por la ruta tentativa mostrada en el apartado anterior y también hacer aforos a lo largo del municipio de Ocotlán de todos los modos de transporte que circulen por las vialidades y puntos estratégicos para establecer donde es viable y donde no ubicar las ciclovías en la región.



En la figura 7 se presenta el formato de aforo vehicular que ya esta en uso y se estan registrando los datos en un archivo de excel para su posterior uso y toma de desiciones de la ruta final de la ciclovia.

FIGURA 9. Formato de aforo vehicular

Diseñar un prototipo para hacer aforos en tiempo real de los ciclistas mediante sensores de presencia.

De acuerdo a Quadrex SL (2022), Un estudio de aforos consiste en el conteo de vehículos o peatones que se realiza en un punto de la calzada, sendero o intersección utilizando aforadores de tráfico.



FIGURA 10 y 11. Aforador de ciclistas de dos tubos neumáticos y contador MetroCount®.

FIGURA 12. Diseño previó de Ciclovía Oztolotepc y diseño de contador de radar FMWC (Autoria propia).
Software SketchUp Pro 2022

Diseñar un prototipo de iluminación automática que garantice una visión óptima al usuario, utilizando sensores de presencia, sensores térmicos y fotoceldas.

En el proyecto vamos a diseñar una ciclovía inteligente y sustentable, es decir, nuestra ciclovía debe de tener tecnología 4.0 Iot. a lo largo de toda la ruta conectando todos los dispositivos inteligentes (Luz con sensores de movimiento, Luz con intensidad regulada, aforadores inteligentes, aplicación móvil, etc.), para hacer más eficiente el uso de la energía de iluminación, eléctrica y térmica además, se pretende utilizar una energía renovable en el 80% de la iluminación total de nuestra ciclovía inteligente.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por la Organización de las Naciones Unidas en 1983, definió el Desarrollo Sustentable como el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. ONU (1983).


FIGURA 13. Iluminación de Ciclovía y paso peatonal en Polonia. Martínez (2016)





Crear una aplicación inteligente que reporte las condiciones y transito de la ciclovía mediante una plataforma de libre acceso.

Nuestro proyecto de ciclovía para ser inteligente será necesario contar con una aplicación móvil donde el usuario consulte datos en tiempo real con ayuda de su celular y una conexión a internet y brindará los siguientes datos:

- **Medir el flujo de tráfico de ciclistas en tiempo real a lo largo de la ruta.**
 - **Notificar al usuario si ocurre algún accidente o suceso que afecte la circulación de bicicletas.**
 - **Contar el número de kilómetros que avance el usuario y guardarla en una base de datos para después analizarlos o que el usuario lleve un control sobre sus estadísticas.**
 - **Indicar por medio de comandos de voz en que Kilometro de la ciclovía se encuentra “Se puede activar o desactivar de acuerdo a lo que el usuario desee”.**
 - **Mostrará la altitud del recorrido.**
 - **Mostrará la velocidad promedio del recorrido al final de el paso por la ruta.**
- 

Referencias Bibliográficas

Comisión Nacional del Agua (2009). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Martínez (2016). *Polonia inaugura un camino peatonal y una ciclovía solar que brillan en la noche*. ArchDaily México. CDMX

Organización de las Naciones Unidas (1983). Comisión mundial para el medio ambiente. Apartado desarrollo sustentable.

R. Cal y Mayor (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones*. 9ª ed. Alfaomega, CDMX. México.

Referencias Cibernéticas

INEGI (2020). Senso de población Nacional. Apartado Oztolotepec.

<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15067#collapse-Resumen>

MetroCount® (2020). Contadores MetroCount neumáticos. UK. Recuperado de:

<https://metrocount.com/wp-content/uploads/2020/07/MetroCount-RidePodBT-1.pdf>

Quadrex SL (2022). Aforadores de tráfico y recolección de datos para estudios y estadísticas de tráfico. Barcelona, España. Recuperado de: <https://www.quadrex.es/aplicaciones/aforadores-de-trafico-temporales-y-fijos/>

Relive B.V.(2023). *Relive* (5.17.0) [Aplicación móvil]. Google Play.

<https://www.relive.cc/?hl=es>



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma
del Estado de México



IXTLAHUACA

Propuesta de solución a la congestión vial generada en intersecciones semaforizadas, utilizando la microsimulación en el municipio de Ixtlahuaca

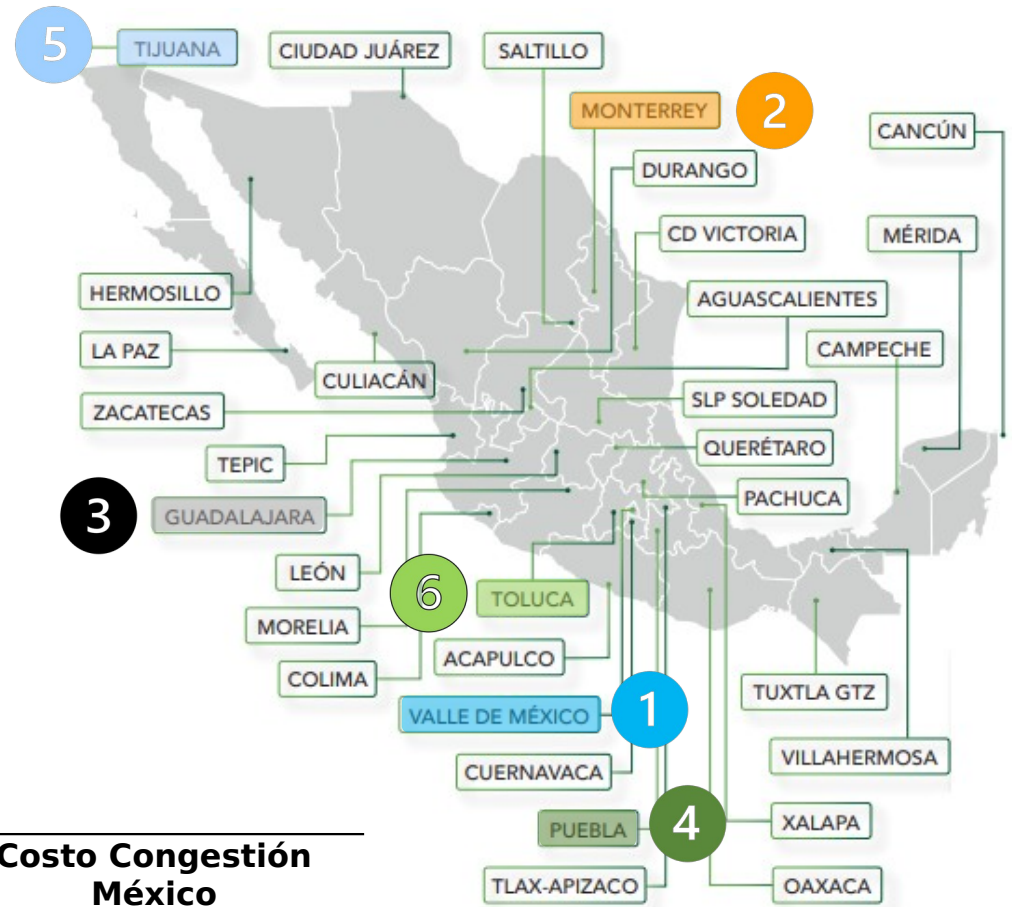


Objeto de Estudio

Congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos.

Evaluaremos el cálculo de capacidad y el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas, con ayuda de la toma de datos en campo, proponiendo diferentes alternativas para la solución de los problemas de la intersección.

Después de esto se realizará un análisis de las propuestas sugeridas, se seleccionará y se implementará la alternativa más viable para la optimización de la capacidad de la intersección, reducir los tiempos de viaje y mejorar la seguridad.



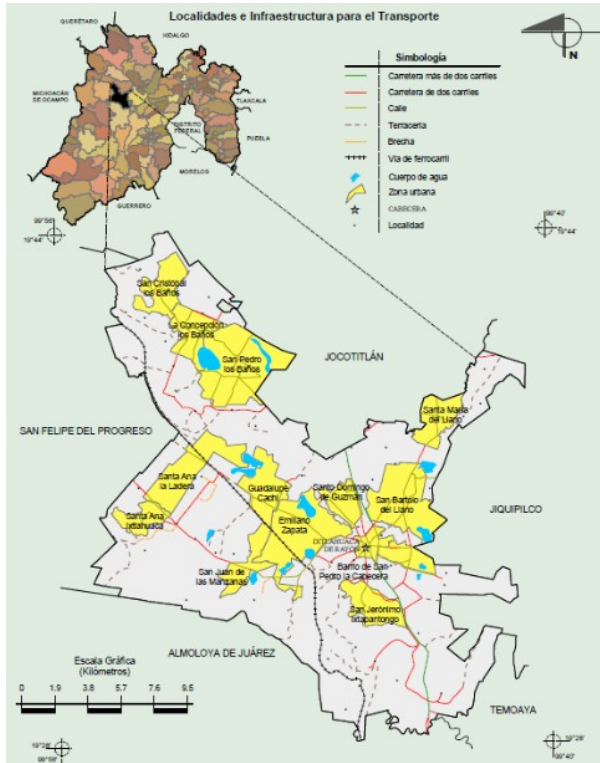
Costo Congestión México	
Valle de México 7	\$47,043,636,08
Monterrey	\$9,839,242,887
Guadalajara	\$8,067,515,385
Puebla-Tlaxcala	\$4,453,805,051
Tijuana	\$2,774,592,144

HORAS PERDIDAS EN CONGESTIÓN EQUIVALENTES A:

- 77 PELÍCULAS
- 29 LIBROS
- 10 CURSOS ONLINE
- 77 PARTIDOS DE FUTBOL
- 116 CARRERAS DE 10K

Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2019). 1er Estudio Nacional del Costo de la Congestión 2018, ¿Cuánto cuesta la congestión vehicular en México?. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/09/%C2%BFCu%C3%A1nto-cuesta-la-congesti%C3%B3n-en-M%C3%A9xico.pdf>

Zona de Estudio

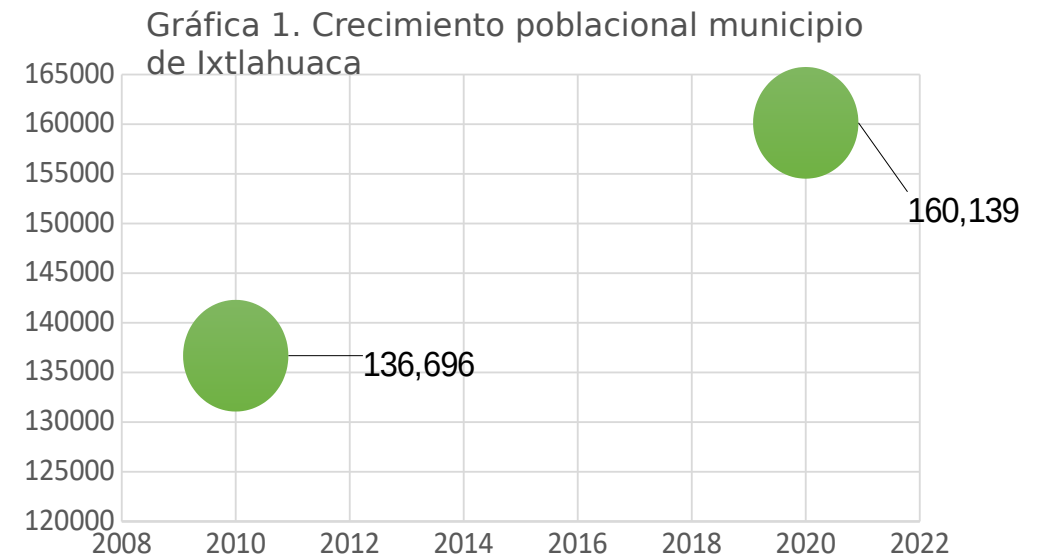


Fuente: INEGI Marco Geoestadístico Municipal 2010

Ixtlahuaca de Rayón es un municipio en crecimiento y un centro importante de comercio al norte del Estado de México, pertenece a la región VI con una superficie de 335.5km² representa el 1.5% del territorio estatal.

En el periodo comprendido de 2010 a 2020 ha tenido un crecimiento demográfico del 17.15%.

Su crecimiento demográfico ha traído consigo el crecimiento en la vivienda y esto a su vez el incremento de la demanda del servicio de transporte público.



Fuente: Elaboración con base en datos IGCEM, Boletín de Estadísticas Vitales 2020

Incremento 17.15%

Planteamiento del Problema

Imagen 2. Tráfico en vivo sobre Boulevard Gustavo Baz Prada, 15:30hrs, Municipio de Ixtlahuaca



Fuente: Elaboración propia, con base en el Tráfico en Vivo de Google Earth (Nov. 2022)

El servicio de transporte público que opera actualmente en el municipio de Ixtlahuaca está compuesto principalmente por el servicio de taxis y autobuses suburbanos, comunicando la cabecera municipal con sus localidades periféricas.

A) Transporte Público Foráneo

- 1) Toluca
- 2) CDMX

B) Transporte Público Urbano

- 1) San Felipe del Progreso
- 2) Atlacomulco
- 3) Jilotepec
- 4) Villa del Carbón
- 5) Jiquipilco
- 6) Jocotitlán
- 7) Naucalpan
- 8) Toluca

C) Transporte Público Taxi

- 1) 53 Localidades
- 2) CDMX
- 3) Toluca
- 4) Atlacomulco
- 5) Jilotepec
- 6) Jocotitlán
- 7) Jiquipilco
- 8) San Felipe del Progreso



Metodología

Simulación Microscópica: Estas simulaciones modelan el comportamiento individual de vehículos, utilizando modelos detallados de comportamiento para simular el movimiento y la interacción de cada vehículo o peatón en la red vial. Estas simulaciones pueden ser



Fuente: PTV Vissim Simulation: Modelo de Microsimulación de tránsito (2019)

El programa VISSIM (VISual SIMulation: Simulación Visual) es un paquete desarrollado para simular dinámicamente sistemas complejos. Combina una interfaz gráfica con algoritmos matemáticos, que permiten representar sistemas lineales y no lineales y simular su comportamiento en tiempo continuo.

Su estructura integrada, hace fácil pasar por las cinco etapas del modelo:

- 1) Construcción**
- 2) Simulación**
- 3) Optimización**
- 4) Validación**
- 5) Generación de códigos**

Esto le permite al usuario, crear, verificar y validar su prototipo de proyectos.

Metodología

1) Selección del área de estudio:

Intersección N. 1, encontramos el Boulevard Gustavo Baz Prada y la calle Av. de los maestros, esta intersección es una de las principales fuentes de tráfico como punto de entrada y salida del transporte público.

Condiciones Prevalcientes de la Vía:

- Tipología: cuenta con 3 ramales semaforizados en forma de "Y"
- Geometría: está compuesta por 3 carriles en ambas direcciones
- Dimensión de los carriles: 3mts c/u

Condiciones Prevalcientes de Control:

- Dispositivos de control de Tráfico:
 - 1) Semáforos
 - 2) Señalamientos
 - 3) Movimientos Permitidos

Condiciones Prevalcientes del Tránsito

- Composición Vehicular
- Velocidad
- Características















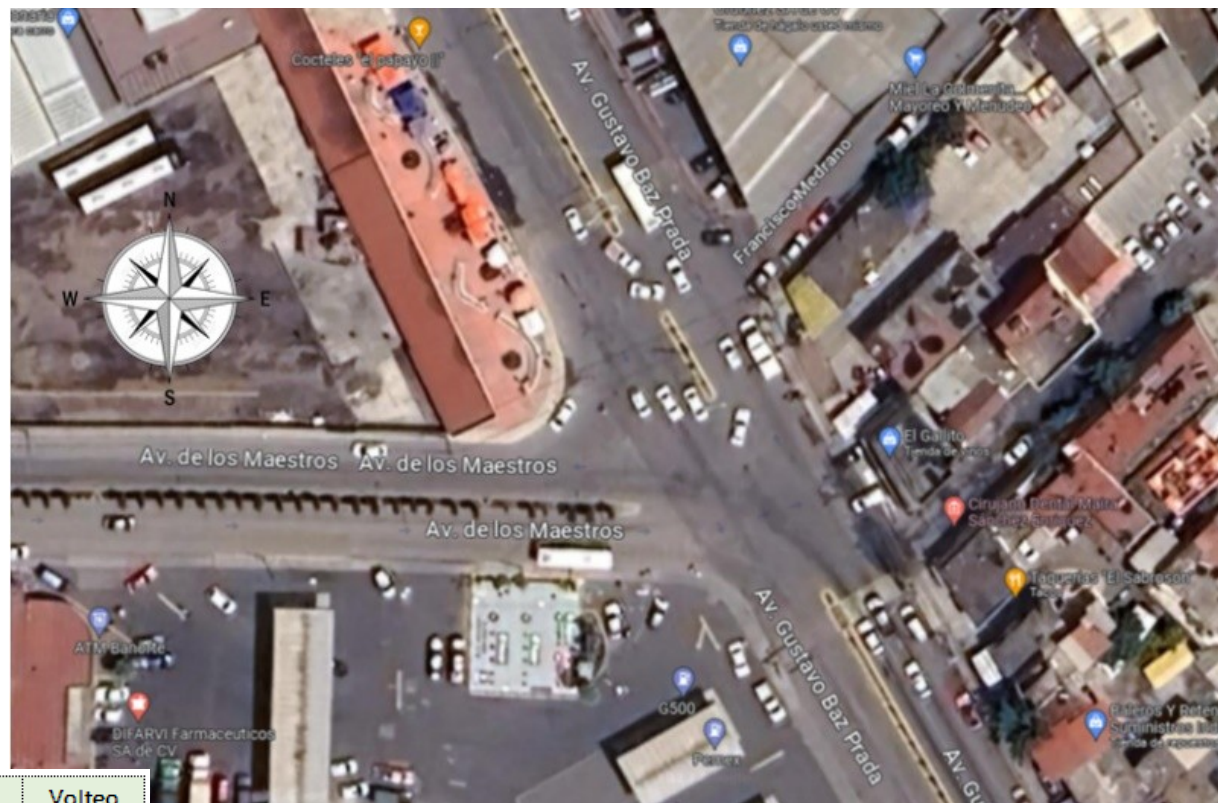
Bicicleta	Caballo	Motocicleta	Automovil	Pickup	Grúa	Volteo
						
Pipa Agua	Retroexcavadora	Trailer	Ambulancia	Taxi	Suburbano	Foraneo
						

Imagen 3. intersección N.1 Av. de los



Fuente. Elaboración propia con información de Google Earth

Metodología

2) Aforo Vehicular

Refiere al conteo de vehículos, es decir, el aforo es una muestra que se realiza por un intervalo de tiempo, cuyo objetivo es la cuantificación de vehículos que pasan por la intersección.



1) Aforo Mecánico
 Cámara de Video
 Jetson Nano

2) Aforo Manual

Tipología
 Vehicular

Imagen 4. Tabla de aforo vehicular



Nombre del Proyecto: Propuesta de Solución a la congestión vial en las intersecciones sobre el Boulevard Gustavo Baz, Municipio de Ixtlahuaca																
Aforos Vehiculares																
Estación:			Responsable:													
Fecha (D/M/A):			Intersección:													
Condición Climática:			Sentido:													
Hora	Periodo		Bicicleta	Caballo	Motocicleta	Automovil	Pickup	Grúa	Volteo	Pipa Agua	Retroexcavadora	Trailer	Ambulancia	Transporte Público		
	Inicio	Fin												Taxi	Suburbano	Foraneo
1	6:00:00	6:15:00														
	6:15:00	6:30:00														
	6:30:00	6:45:00														
2	6:45:00	7:00:00														
	7:00:00	7:15:00														
	7:15:00	7:30:00														
3	7:30:00	7:45:00														
	7:45:00	8:00:00														
	8:00:00	8:15:00														
4	8:15:00	8:30:00														
	8:30:00	8:45:00														
	8:45:00	9:00:00														
5	9:00:00	9:15:00														
	9:15:00	9:30:00														
	9:30:00	9:45:00														
6	9:45:00	10:00:00														
	10:00:00	10:15:00														
	10:15:00	10:30:00														
7	10:30:00	10:45:00														
	10:45:00	11:00:00														
	11:00:00	11:15:00														
8	11:15:00	11:30:00														
	11:30:00	11:45:00														
	11:45:00	12:00:00														

Fuente: Elaboración propia

3) Movimientos permitidos en la intersección

En las intersecciones controladas por semáforos, aparte de la asignación del tiempo de verde también debe de tomarse en cuenta la disposición de los movimientos de giro dentro de la secuencia de fases ya que esto influye de gran manera en su capacidad.

En una intersección se pueden ver cuatro tipos de movimientos: de paso, giro permitido, giro protegido y giro sin

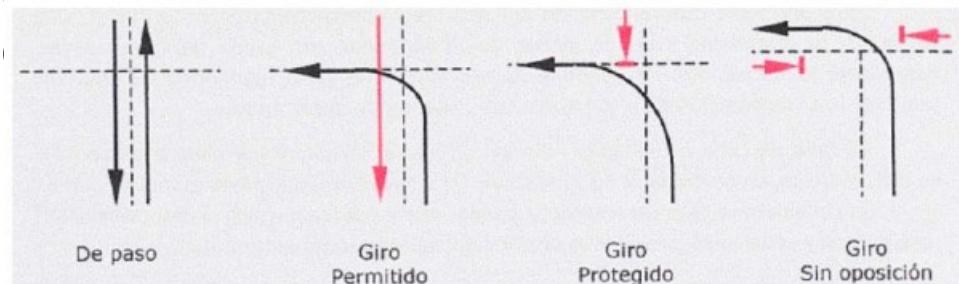
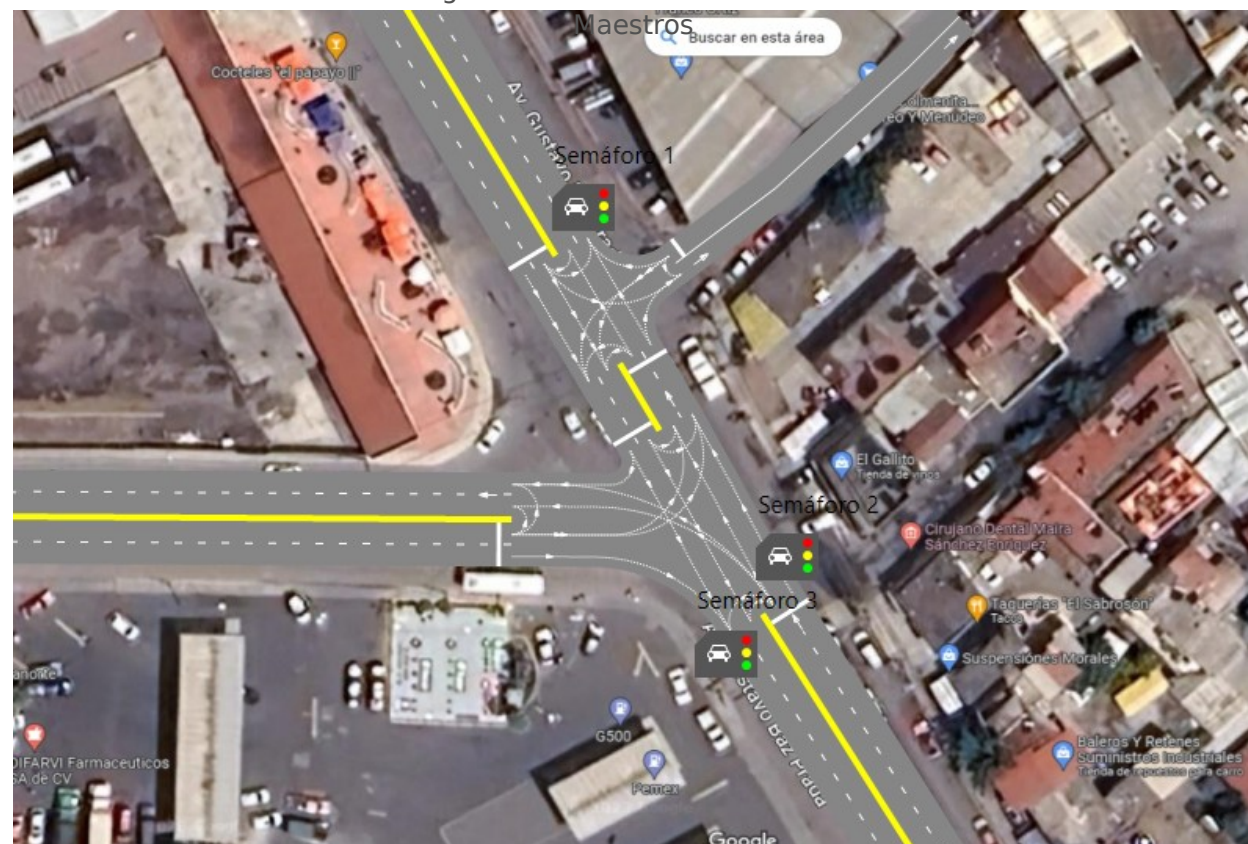


Imagen 5. tipos de movimientos en una Intersección

Imagen 6. intersección N.1 Av. de los



Fuente: Elaboración propia con software AnyLogic 8.8.3 Personal Learning Edition

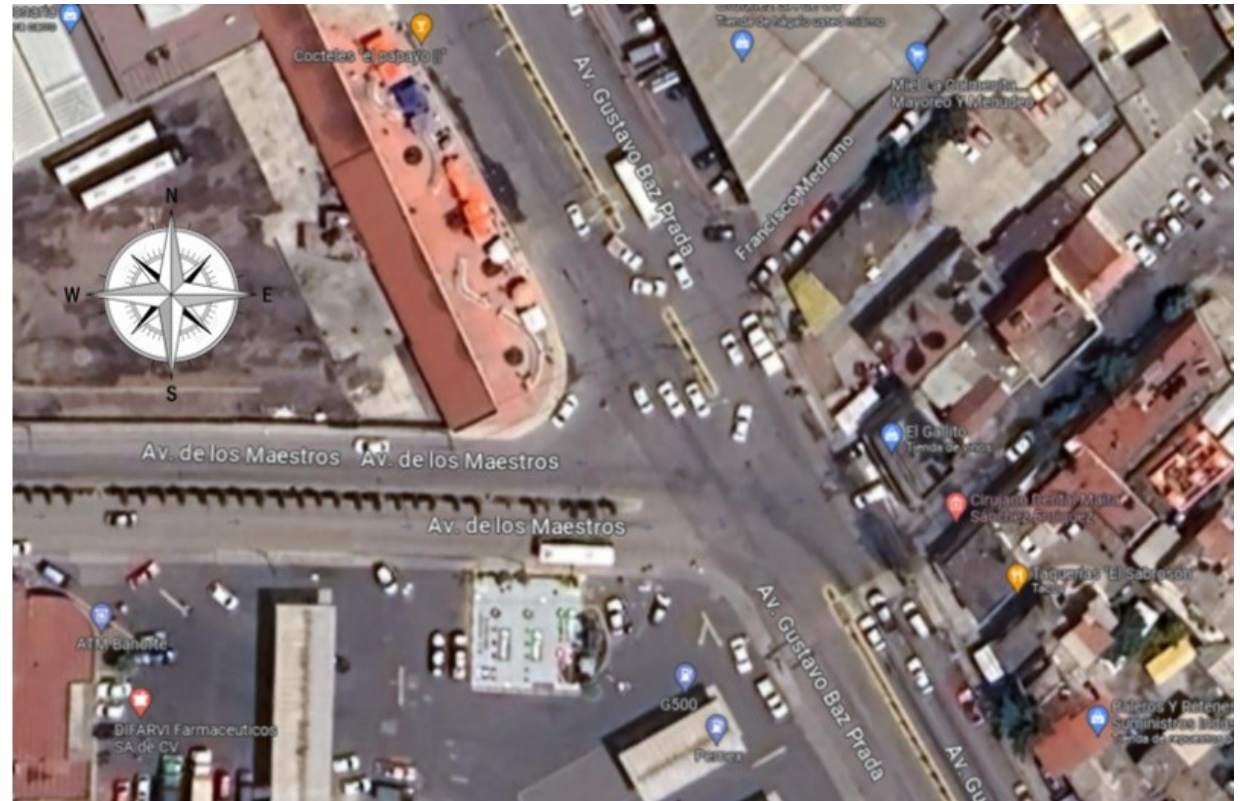
4) Geometría del Sistema

El ancho de vía es el factor más importante en la evaluación de la capacidad de una intersección.

La anchura del acceso no varía únicamente con la de la vía, sino que depende de otros factores tales como la ubicación de las marcas viales o la existencia de isletas y otros obstáculos.

La cantidad de filas en que se dispone el tráfico no depende únicamente de la existencia de señalización, ya que regularmente, los vehículos forman nuevas filas que no están establecidas por las marcas viales.

Imagen 7. intersección N.1 Av. de los



Fuente. Elaboración propia con información de Google Earth

Metodología

5) Ciclos semafóricos

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el verde, el amarillo y el rojo.

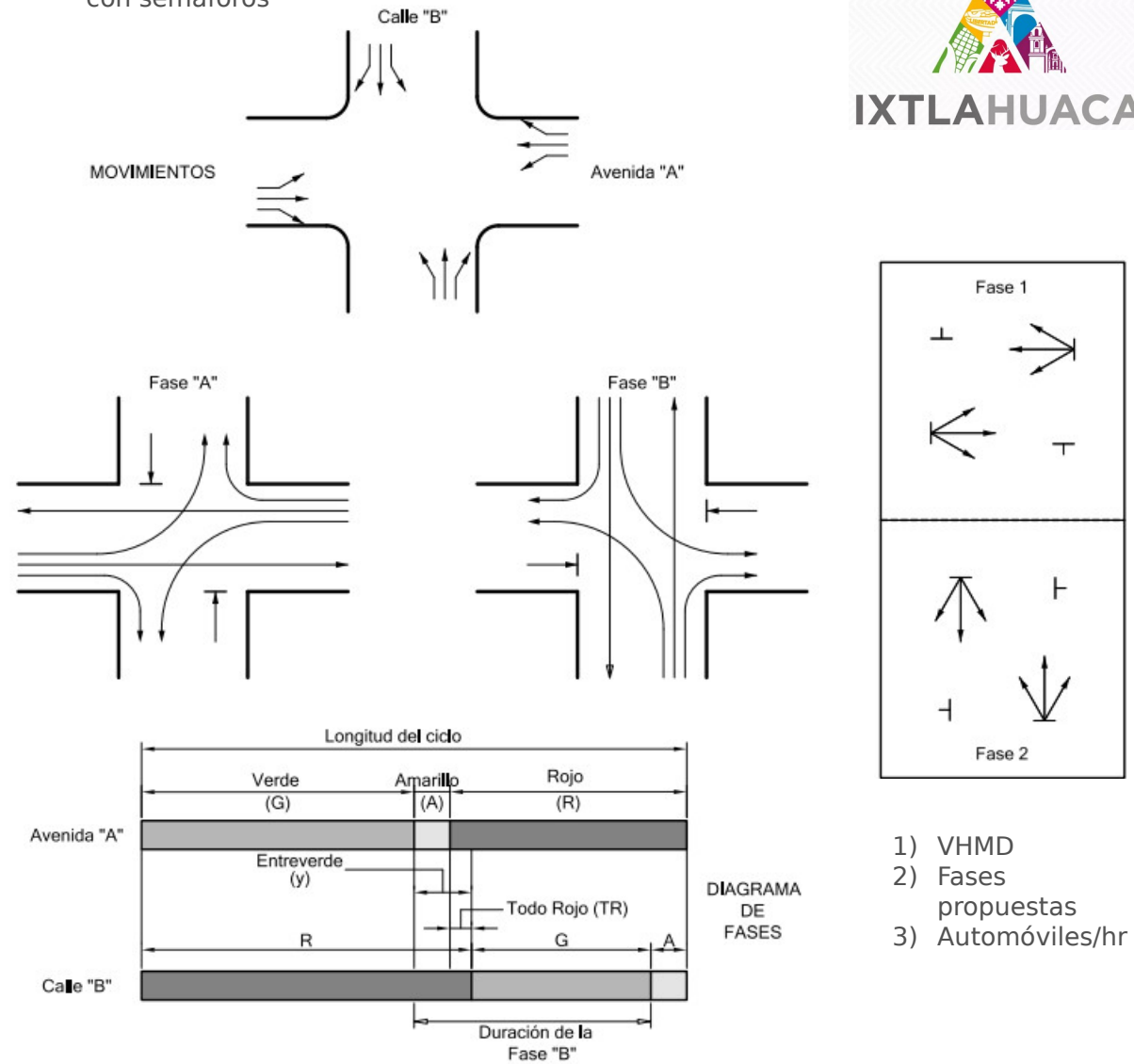
Cálculo de tiempos de semaforización

Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso, final del verde, de los movimientos que están en conflicto con los que ganan el derecho. Esto es, la fase comienza con el amarillo que detiene a los movimientos que pierden el derecho de paso y termina con el final del verde de los que lo ganan. Por lo tanto, una fase consta de un intervalo amarillo, uno todo rojo y uno verde.

La duración de cada fase y del ciclo dependerá de la demanda vehicular.



Fases y diagrama de fases en una intersección con semáforos



- 1) VHMD
- 2) Fases propuestas
- 3) Automóviles/hr

Fuente: Cal y Mayor, R. & Cárdenas, J. (2018). Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones. (9ª ed.)

Resultados

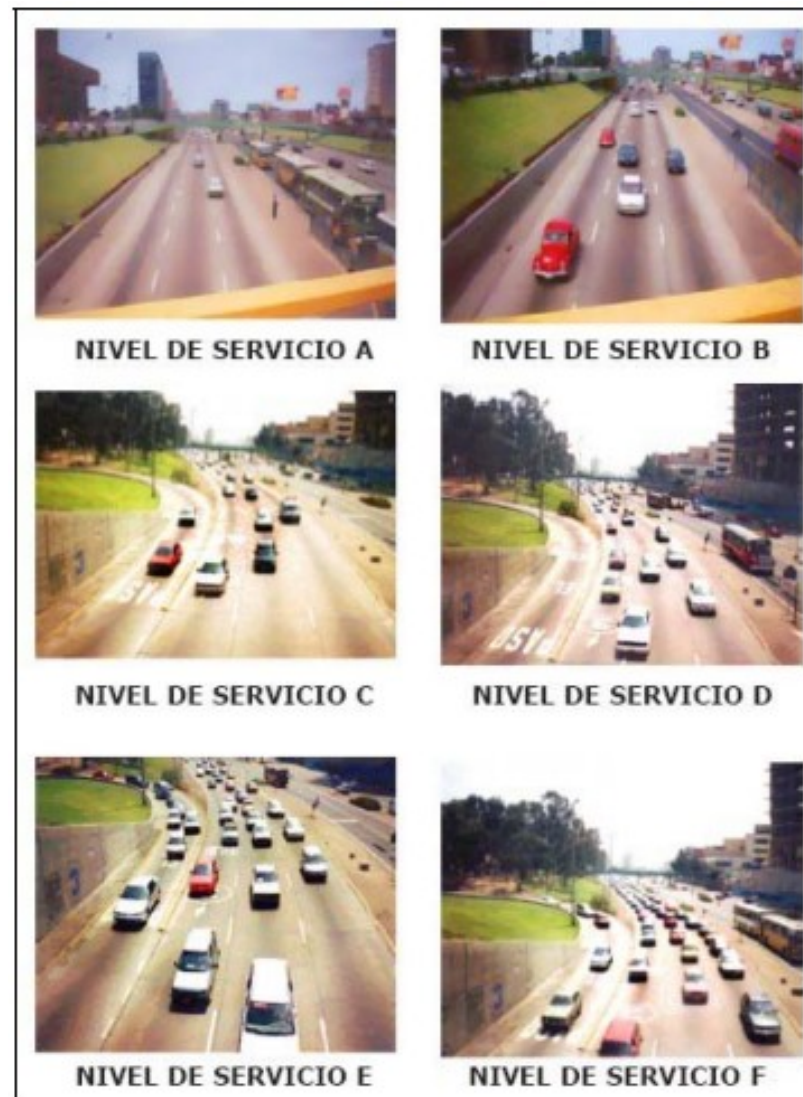
Nivel de Servicio

El nivel de servicio se expresa en términos de la **demora** media por vehículo debido a los controles. Las demoras cuantifican el incremento en el tiempo de viaje por la presencia de los semáforos, que obligan a los vehículos a detenerse

Niveles de Servicio y Capacidad.

Nivel de servicio	Demora por control (segundos/vehículo)
A	≤ 10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	>80

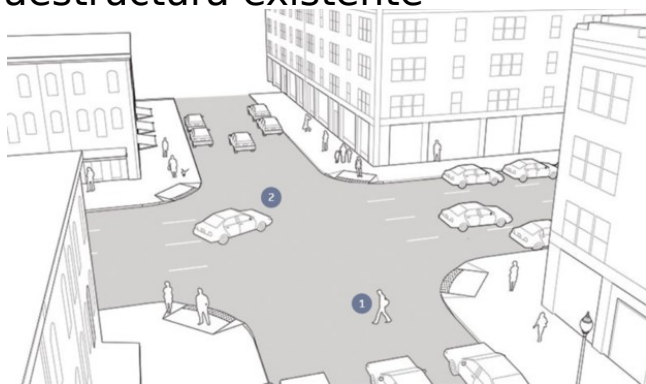
Fuente. TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2010.



Resultados

Formular una solución a la congestión vial mediante el análisis de comportamientos vehiculares que integre un beneficio social a la población por medio de una mejora en la infraestructura existente

Antes



Después



Recuperación del Espacio Público

4 condiciones:

- Señalización
- Demarcación
- Conexión
- Dimensiones



Señalización vertical



Conexión

Demarcación

Dimensiones

2,5m

1,1m



Fuentes:

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2019). 1er Estudio Nacional del Costo de la Congestión 2018, ¿Cuánto cuesta la congestión vehicular en México?.

<https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/09/%C2%BFCu%C3%A1nto-cuesta-la-congesti%C3%B3n-en-M%C3%A9xico.pdf>

Cal y Mayor, R. & Cárdenas, J. (2018). Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones. (9ª ed.)

Centro de Investigación en Política Pública. (2019, 12 de septiembre). El Costo de la Congestión: Vida y Recursos. <https://imco.org.mx/costo-la-congestion-vida-recursos-perdidos/>

Plata Garcia. F.J., Ramírez Monroy C., (2018). Análisis, Modelado y Simulación de Tráfico Vehicular Mediante Sistemas Multiagente. Tesis para obtener el grado de Ingenieros en Computación, Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/98866>

daitv73. (18 de noviembre de 2019). Deep Learning vehicle counting from jetson nano. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=eHjFSpulWg>

Baeza Martínez, A. & Martínez Ambriz E.R. (2012). Metodología para el análisis de capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas de acuerdo al manual de capacidad HCM 2000: Casi cerro de agua/Ingeniería. [Para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=VQ5Bv2&d=false&q=*&i=11&v=1&t=search_0&as=2



ADMINISTRACIÓN
UNIVERSITARIA
2021 - 2025