



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

SEGURIDAD VIAL EN ÁREAS URBANAS

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN **VÍAS TERRESTRES**

PRESENTA:

ING. JORGE DAVID VELÁZQUEZ CUPIDO

DIRECTOR DE TESINA: **ING. MANUEL ZÁRATE AQUINO**

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2023

Tabla de contenido

<i>Introducción</i>	3
<i>Agradecimientos</i>	4
<i>Objetivo</i>	5
<i>Problemática</i>	6
Crecimiento Poblacional	6
Presencia de peatones	9
Entronques a nivel	12
Personas Heridas.....	14
Factores de Riesgo.....	14
<i>Marco Teórico y/o Conceptual</i>	16
<i>Metodología de la Investigación</i>	17
Gestión de la Seguridad Vial.....	17
Vías de Tránsito y Movilidad más Segura	19
Señalamiento Horizontal	20
Señalamiento Vertical	21
Dispositivos de Seguridad	22
Tecnología de Seguridad Vial en Áreas Urbanas	23
Iluminación	23
Proyecto de pavimentos.....	24
Vehículos más Seguros	27
Usuarios de vías de tránsito.....	28
Respuesta Tras los Accidentes	29
<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	31
<i>Bibliografía</i>	40

Introducción

La seguridad vial en las áreas urbanas es un tema de gran preocupación para las autoridades y los ciudadanos. El aumento de la población, viviendas y negocios en áreas urbanas ha dado lugar a un notorio aumento del tráfico vehicular y una creciente cantidad de accidentes en dichas áreas. A menudo, las calles angostas, los desvíos y la congestión son parte integral en el entorno urbano. Esto significa que hay que tomar medidas para alcanzar la seguridad vial en estas áreas.

Uno de los pasos más importantes que deben tomarse para asegurar la seguridad vial en el medio urbano es promover la educación de los conductores. Los esfuerzos de educación pueden incluir campañas de seguridad vial coordinadas por el gobierno para educar a los conductores acerca de las precauciones a tomar y las señales de tráfico a seguir al conducir. Esto ayuda a reducir el número de accidentes provocados por conductores inexpertos y distraídos. El uso generalizado de vehículos a control remoto como drones y robots también puede aumentar la seguridad al poder separar a los conductores de la infraestructura de la calle.

Un segundo paso importante para aumentar la seguridad al conducir en áreas urbanas es garantizar el estado de las calles y la infraestructura. La implementación de un mantenimiento adecuado de carreteras y vías interurbanas es esencial para prevenir que los vehículos se desvíen o entren en zonas peligrosas. El mantenimiento de vehículos menos pesados y mayores medidas de seguridad en los cruces peatonales y áreas escolares puede ayudar a reducir el aumento de accidentes en estas áreas. Por último, se deberían tomar acciones para aumentar el nivel de concienciación del consumo de alcohol y de drogas al conducir.

La seguridad vial es el conjunto de políticas y sistemas orientados a la prevención de hechos de tránsito, así como su atención oportuna en las vías públicas de la ciudad para salvaguardar la vida e integridad física y psicológica de todas las personas, así como para evitar o controlar daños y preservar el buen estado de los vehículos, la infraestructura vial, el equipamiento urbano y las edificaciones públicas o privadas.

En un futuro la mayor parte de la población mundial vivirá en zonas urbanas todas esas personas tendrán la necesidad de moverse a través de estas grandes

metrópolis ya sea en transporte privado, transporte masivo; estos tipos de transporte deben ser rápidos, cómodos, seguros, eficientes y con costo asequible.

En México en el año 2020 según datos de INEGI el 79 por ciento de la población vive ahora en zonas urbanas por lo que sabemos que la tendencia es que siga subiendo ese porcentaje.

Para tener una seguridad vial en zonas urbanas es necesario incorporar a la tecnología, la gente que toma decisiones políticas y los usuarios para que podamos convivir y tener vialidades seguras.

En esta tesina abordaremos observaremos que algunos factores que nos debemos enfocar en un futuro son en el aumento de la población en área urbana, la presencia de los peatones y los entronques a nivel.

Se darán diferentes soluciones para las diferentes problemáticas que debemos afrontar para crear medidas preventivas y no medidas correctivas ya que las medidas preventivas salen muchísimo más baratas que una correctiva.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia en especial a mi padre Job Diego Velázquez Moreno que sin su amor, esfuerzo y dedicación no hubiera podido tener una educación de calidad, valores y techo. A mi madre que sin su amor, esfuerzo, consejos y oraciones no hubiera podido entrar a la UNAM para poder poner en alto a esta gran institución. A mi hermano que siempre ha sido un ejemplo a seguir y un compañero de vida. A Leslie Mariana López Ortega que, con sus consejos, amor, cariño, sin ellos no hubiese podido completar esta tesina.

Agradezco al ingeniero Manuel Zárate Aquino por ayudarme, guiarme e inspirarme para la realización de esta tesina, de igual forma a Irma Zárate Orozco.

Agradezco a CONACYT ya que me extendió su mano para poder continuar preparándome para regresar a esta querida nación que es México.

A la Universidad Nacional Autónoma de México que me abrió sus puertas y me enseñó todo lo que es esta maravillosa carrera de Ingeniería Civil.

Al posgrado de la Facultad de Ingeniería en especial a la Especialidad en Vías Terrestres que me ha dado la oportunidad de regresar a mi alma mater.

Objetivo

En un mundo donde el transporte es cada vez más importante, la seguridad vial se ha convertido en una prioridad crucial para garantizar la protección de los ciudadanos. Con el objetivo de mejorar la seguridad vial en áreas urbanas, los gobiernos, las instituciones educativas y otros organismos han adoptado una gama de medidas para reducir los accidentes y mejorar la concienciación y la educación vial.

En primer lugar, el objetivo de la seguridad vial en áreas urbanas es reducir el número de accidentes y lesiones relacionados con el tráfico, así como mejorar la concienciación sobre la seguridad vial entre los conductores. Esta concienciación se consigue fomentando una cultura de respeto por la ley, sensibilizando acerca de la importancia de los cinturones de seguridad, el cumplimiento de los límites de velocidad y la abstinencia del uso de alcohol y drogas al volante. Además, se alienta a los ciudadanos a seguir estas reglas de seguridad vial y a respetar a todos los usuarios de la vía urbana.

En segundo lugar, se han realizado esfuerzos para mejorar la infraestructura vial en áreas urbanas, para que los conductores puedan mantener la seguridad en la carretera. Estas iniciativas incluyen la colocación de señales de tráfico, la construcción de pasos de peatones, carriles dedicados, ciclovías y carriles bici, así como la instalación de semáforos y señales de tráfico para informar a los conductores sobre la velocidad permitida. Para mejorar la seguridad vial aún más, también se ha iniciado el proceso de canalización de la circulación para reducir el tráfico en áreas densamente pobladas.

Además, también se han desarrollado programas educativos para mejorar la concienciación de todos los ciudadanos empezando desde los más jóvenes para que la cultura de seguridad vial sea aplicada en la realidad.

En esta tesina se dará una visión general de la seguridad vial para poder disminuir y prevenir muertes por hechos de tránsito en áreas urbanas. Conocer qué es la seguridad vial, cuáles son sus beneficios y cómo poder aplicarlo a nuestras vidas, para la prevención de accidentes y protección de los más vulnerables en las áreas urbanas.

Problemática

Crecimiento Poblacional

En la actualidad, alrededor del 56 % de la población mundial —4400 millones de habitantes— vive en ciudades. Se espera que esta tendencia continúe, ya que la población urbana aumentará a más del doble para 2050, momento en que casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades.

Los conflictos, que van en aumento, contribuyen a la presión que sufren las ciudades, ya que el 50 % de las personas desplazadas por la fuerza viven en zonas urbanas.

El crecimiento urbano y la creación de infraestructura correcta para la protección de todos en especial los más vulnerables, se diagnostica el crecimiento de la población, la infraestructura existente y la implementación de reglamentos, normas y leyes que se hagan cumplir para tener una buena seguridad vial. Reducir las cifras de víctimas mortales en accidentes de tránsito. La reducción del número de heridos y muertos por accidentes de tránsito mitigará el sufrimiento, desencadenará el crecimiento y liberará recursos para una utilización más productiva.

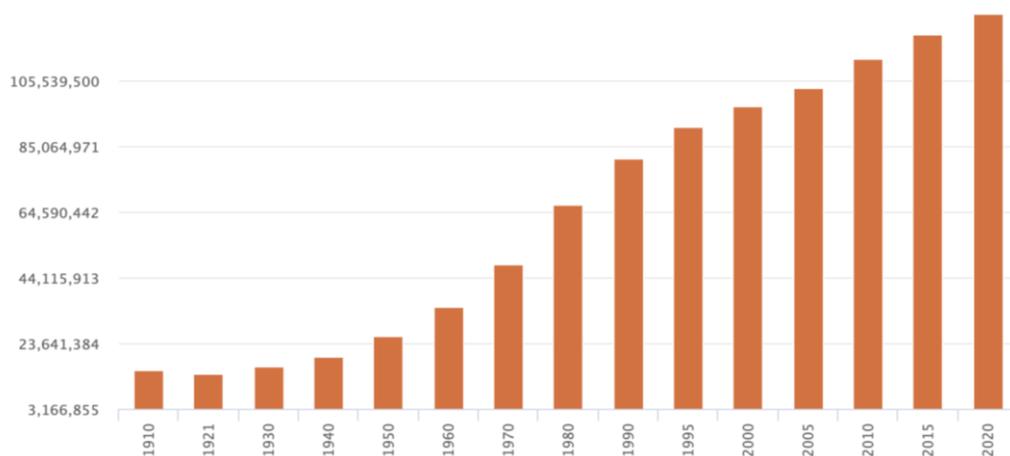


Ilustración 1 Población en México Fuente: INEGI

Según la OMS¹ los accidentes de tránsito están clasificados como pandemia. En el año 2009 la OMS publicó un Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial realizado en 178 países, y concluyó que en el mundo mueren 1.2

¹ OMS: Organización Mundial de la Salud

millones de personas al año por accidentes en la vía pública, y se lesionan 50 millones en accidentes de tránsito. Pero más grave aún, más del 50% de esas muertes se dan en jóvenes entre 15 y 44 años. En las personas entre 5 a 14 y entre 15 y 29 años, los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte en el mundo. Y el problema no parece mejorar con el tiempo; la proyección de la OMS¹ para el año 2030 es que los accidentes de tránsito pasarán de ser la novena causa de muerte en el mundo para todas las edades a la quinta, solo superada por las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, por encima por ejemplo de todos los cánceres, la diabetes o el VIH.

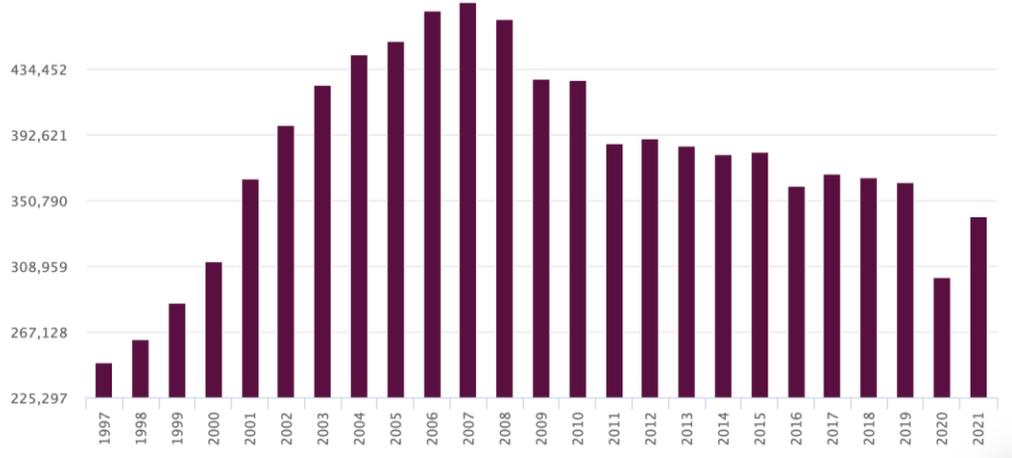


Ilustración 2 Accidentes de tránsito en México Fuente: INGEI

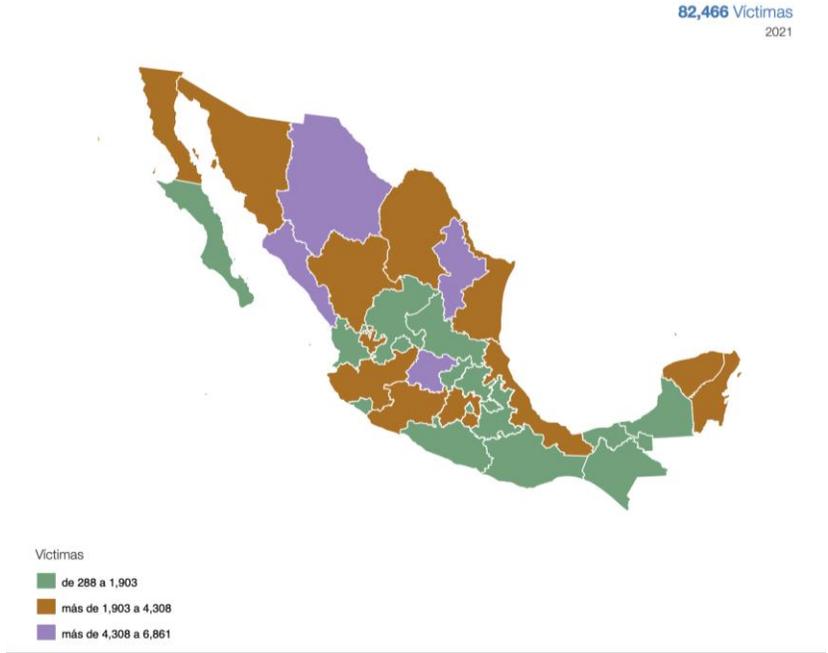


Ilustración 3 Accidentes de tránsito en la entidad federativa en 2021 Accidentes no Mortales

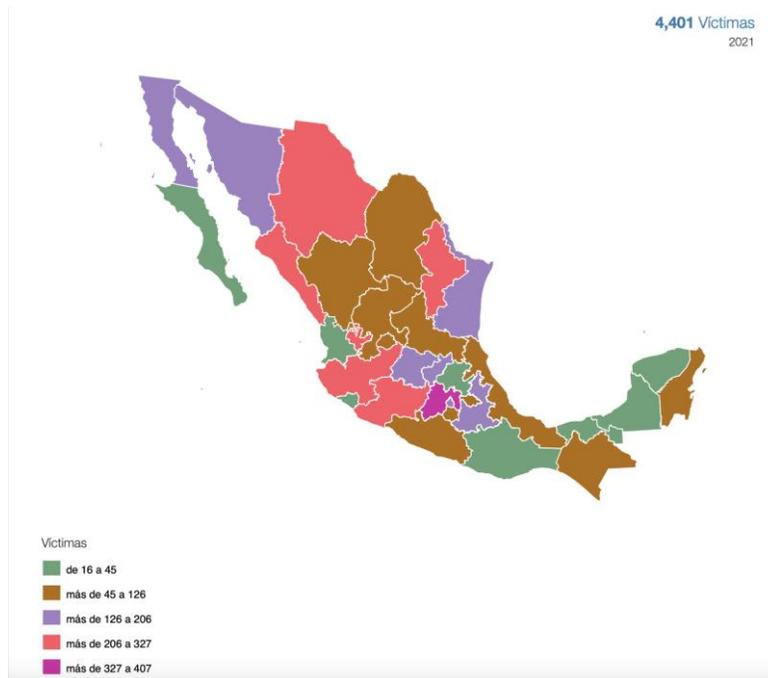


Ilustración 4 Accidentes de tránsito en México, accidentes mortales.

La problemática de la seguridad vial en las áreas urbanas es un desafío que preocupa a muchas ciudades, y un problema que se refleja en todo el mundo. Los accidentes de tránsito cobran la vida de miles de personas cada año en todos los países. Esto no sólo se traduce en tragedias familiares, sino también en costos significativos a nivel de salud y seguridad pública para las economías urbanas.

Uno de los principales factores en la seguridad vial es el tránsito intenso, algo común en las áreas urbanas en todo el mundo. Debido al volumen de vehículos en la calle, los accidentes de tránsito son comunes en áreas pobladas, y se producen más daños constantemente que en áreas menos densamente pobladas. Las autoridades tienen la responsabilidad de administrar el tránsito, mejorar las calles, crear luces de tráfico e infraestructura para minimizar los riesgos. Esto es a menudo complicado para los gobiernos a fluctuaciones económicas o presupuestos locales limitados.

Otro factor importante en la seguridad vial es la seguridad de los vehículos. La mayoría de los países toman medidas de seguridad para garantizar la seguridad de los vehículos a medida que envejecen, como la calibración y normas de calidad para mantener los autobús y automóviles en óptimas condiciones. Esto asegura que las fallas mecánicas y la falta de entrenamiento en los conductores no aumenten el riesgo de accidentes de tránsito graves.

Los automovilistas de la Ciudad de México pasan 218 horas anuales inmersos en el tráfico y en la velocidad promedio alcanzada es de apenas 14 kilómetros por hora.



Ilustración 5 Ciudad paralizada por el exceso de vehículos en la CDMX.

Presencia de peatones

En las áreas urbanas a diferencia de las carreteras la más importante es la presencia de peatones lo cual influye en cómo nos manejamos en el ambiente urbano, otra diferencia es la cantidad de usuarios que utilizan la infraestructura al mismo tiempo. Ya sea conductores de vehículos, motociclistas, peatones, personas con capacidad limitada, transporte de carga.

Como ya sabemos la principal diferencia es la presencia de peatones una de los problemas más significativos es la falta de educación vial y por lo tanto nos referimos a que muchísimos peatones se cruzan de manera indebida a mitad de calle y a veces sin voltear. Los peatones hacen este tipo de cosas debido a que o la infraestructura es mala y no existen pasos peatonales seguros para ellos aparte de su falta de educación vial. En otros países existen cruces y en ellos botones para cambiar el semáforo y poder cruzar enseguida. Sin duda es algo muy importante en insistir que los peatones crucen en sus debidas zonas y que

los usuarios de vehículos de cualquier tipo les den el paso y los respeten y los den como prioridad.



Ilustración 6 Presencia de Peatones

Los peatones también están optando por diferentes medios de transporte que no son de combustión interna, algunos ejemplos que están utilizando son patinetas, patines, patines del diablo, scooters eléctricos, bicicletas, bicicletas eléctricas y todos estos medios de transporte deben de tomarse en cuenta para un buen diseño de la infraestructura vial.

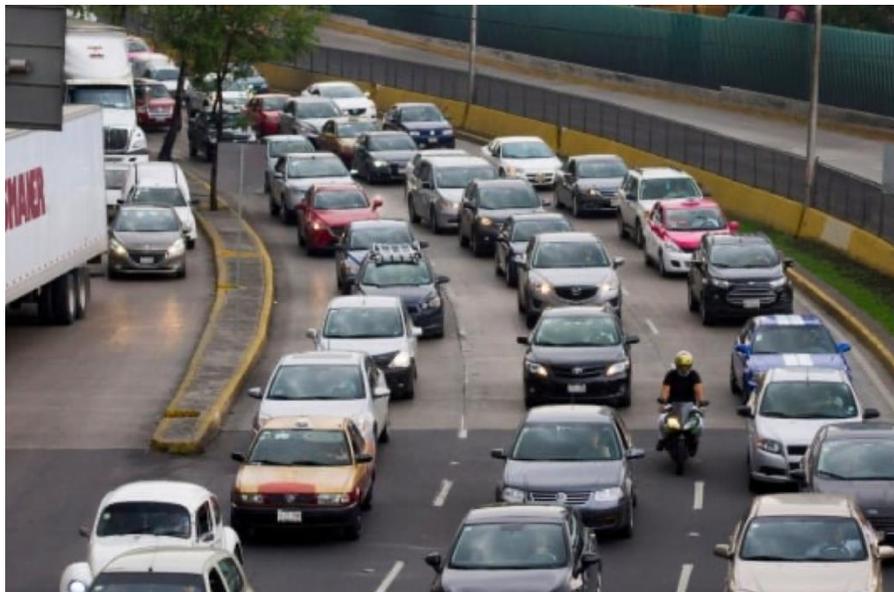


Ilustración 7 Exceso de vehiculos en la CDMX

La presencia de motociclistas circulando dentro del tránsito vehicular ósea entre carriles cuando la norma no lo permite sin duda es un problema mayúsculo que pone en riesgo tanto al motociclista como al conductor del vehículo. Esto debido a que van circulando a altas velocidades cuando el tránsito de automóviles va lento y los cambios de carril pueden provocar un accidente ya que las motociclistas circulan en el punto ciego de los automóviles.



Ilustración 8 Diferentes medios de transporte en la imagen podemos ver patines del diablo.

La presencia de peatones también tiene una subdivisión debido a que existen muchos tipos de peatones se diferencian debido a la velocidad con las que se pueden mover.

Entronques a nivel

Se llama entronque, a la zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de tránsito.

Los cruces de los flujos vehiculares se pueden dar a través de:

1. Cruce directo a nivel. Ramal de un camino que diverge y converge a otro camino, con una trayectoria corta; también pueden ser trayectorias semi directa e indirectas con una trayectoria más larga.
2. Entrecruzamiento. Área donde existen movimientos de flujos de tránsito que se entrelazan para cambiar de dirección.
3. Separación de niveles. Donde dos o más caminos se cruzan a distintos niveles.

La clasificación general de intersecciones de acuerdo con su geometría es: a Nivel y a Desnivel. Los tipos y características particulares son las establecidas en los Manuales M·PRY·CAR·2·08, Diseño de Intersecciones a Nivel y M·PRY·CAR·2·09, Diseño de Intersecciones a Desnivel.

A nivel.

Las intersecciones a nivel, de acuerdo con su geometría, son: de tres ramas, de cuatro ramas y de ramas múltiples; estas últimas, se evitarán hasta donde sea posible. Además, se incluyen dentro de la clasificación, las siguientes variaciones: sin canalizar, ampliadas y canalizadas.

De tres ramas

Son intersecciones donde confluyen tres ramas, que pueden adoptar la forma de “T” o de “Y”.

De cuatro ramas: Son intersecciones donde confluyen cuatro ramas, con inclinaciones rectas.

De ramas múltiples : Son intersecciones donde confluyen más de 4 ramales y presentan un elevado número de puntos de conflicto, que se evitarán en la medida de lo posible, realizando los cruces a distinto nivel o realizando una rectificación de los ramales en diagonal para que se separen los puntos de conflicto.

Cruce con ferrocarril: Son intersecciones donde confluye un camino con una vía de ferrocarril, ya sea a nivel o desnivel.

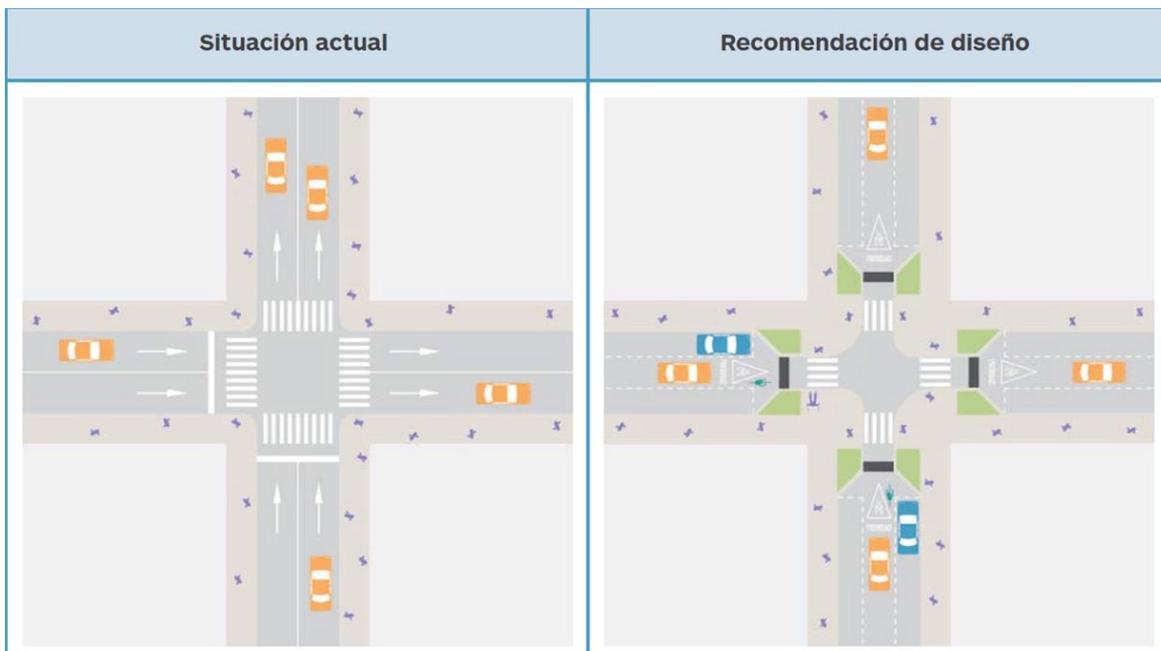


Ilustración 9 Entronques a nivel en zona urbana Fuente: ONU.



Ilustración 10 Ejemplo de Intersección con cruce de peatones.

Nos enfocaremos en las intersecciones a nivel debido a que son las más populares en áreas urbanas, en cada cruce de calle es una intersección en cruz en el cual se la visión es menor debido a la presencia de casas, edificios, etc. Si el tránsito es demasiado es necesario poner semáforos, puentes peatonales, cruces seguros, etc.

Personas Heridas

A nivel mundial, las colisiones en las vías de tránsito causan casi 1,3 millones de defunciones prevenibles y se estima que 50 millones de traumatismos cada año, lo que los convierte en la principal causa de mortalidad de niños y jóvenes en todo el mundo. Tal como están las cosas, se prevé que durante el próximo decenio causaran otros 13 millones de defunciones y 500 millones de traumatismos y socavarán el desarrollo sostenible, particularmente en los países de ingresos bajos y medianos. Estas cifras inaceptables, tanto en términos absolutos como relativos, se han mantenido en gran medida sin cambios durante los últimos 20 años, a pesar de la rigurosa labor en materia de seguridad vial realizada por las Naciones Unidas y otros organismos competentes.

Las muertes y accidentes que las personas sufren causan que la economía baje y la vida de las familias del accidentado también cambie, por eso es muy importante cuidarnos en la infraestructura vial.

Factores de Riesgo

Tenemos 6 factores de riesgo los cuales son:

1. Exceso de Velocidad
 - a. La velocidad es el núcleo del problema de los traumatismos causados por el tránsito. A mayor velocidad de circulación , mayor riesgo de lesiones graves o muertes en una colisión.
2. Distractores
 - a. Un conductor que textea mientras conduce tiene 23 veces más probabilidad de verse involucrado en un accidente.
 - i. Existen 4 tipos de distractores:
 1. Visual: Mirar a otro lado del camino en actividades no relacionadas con la conducción.
 2. Cognitiva: Reflexionar sobre un tema de conversación como resultado de hablar por teléfono, en lugar de estar atento a situación del entorno de la vía pública.

3. Auditiva: Responder a una llamada, escuchar música a gran volumen puede enmascarar otros sonidos, tales como las sirenas de una ambulancia.
 4. Física: Operar el volante con una sola mano por usar el celular o inclinarse para sintonizar una estación de radio puede dar lugar a girar el volante.
 3. No uso de cinturón de seguridad
 - a. Usar el cinturón de seguridad reduce la probabilidad de resultar muerto hasta en un 50% para pilotos y copilotos y un 25% para pasajeros de asientos traseros. Una colisión a 50 km/h tiene el mismo efecto que caer del cuarto piso de un edificio.
 4. No uso de casco
 - a. El uso correcto del casco disminuye un 72% el riesgo y la gravedad de los traumatismos craneales y disminuye la posibilidad de muerte hasta un 39% dependiendo de la velocidad del impacto, así mismo, disminuyen los costos de salud relacionados con estos accidentes.
 5. Alcohol y drogas
 - a. Al conducir bajo los efectos de cualquier droga, medicamento y/o alcohol aumenta la probabilidad que se produzca un siniestro.
 6. No uso de Sistemas de Retención Infantil
 - a. El uso correcto de los SRI puede reducir las lesiones en caso de siniestro hasta en un 75% y debe ser usado por niñas y niños hasta los 12 años o 1.50 m de estatura.

Marco Teórico y/o Conceptual

Se hará una investigación junto con los pilares de la seguridad vial, para tener un enfoque general de que nos estamos enfrentando. Es vital conocer todos los aspectos de la seguridad vial para crear la mejor solución.

Los pilares de la seguridad vial son:

- Gestión de la Seguridad Vial
- Vías de Tránsito y movilidad más seguras
- Vehículos más seguros
- Usuarios de vías de tránsito más seguros
- Respuesta tras los accidentes

Se presentan diferentes factores que afectan la seguridad vial en áreas urbanas que se pueden mejorar para que exista una convivencia.

Metodología de la Investigación

Se analizarán los pilares de la seguridad vial para tener una perspectiva general de que sucede en el ambiente de la seguridad vial.

Gestión de la Seguridad Vial

En México existen diferentes leyes con respecto a la movilidad, las cuales son:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo número 4 nos dice: *“Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad”*.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024, en el programa sectorial de comunicaciones y transportes tiene por objetivo prioritario I; contribuir con el bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de la infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible que conecte a las personas de cualquier condición, con visión al desarrollo regional e intermodal.

Tabla 1 Ley por entidad en México

Entidad	Nombre de la Ley	Fecha de Publicación
Ciudad de México	Ley de Movilidad	14-jul-14
EdoMex	Ley de Movilidad	12-ago-15
Guanajuato	Ley de Movilidad	18-mar-16
Colima	Ley de Movilidad Sustentable	30-ene-17
Coahuila	Ley de Transporte y Movilidad Sustentable	10-nov-17
Aguascalientes	Ley de Movilidad	10-abr-18

Quintana Roo	Ley de Movilidad	14-jun-18
Hidalgo	Ley de Movilidad y Transporte	30-jul-18
Sinaloa	Ley de Movilidad Sustentable	10-oct-18
Oaxaca	Ley de Movilidad	27-abr-19
Tabasco	Ley de Movilidad	30-nov-19
Nayarit	Ley de Movilidad	7-ene-20
Nuevo León	Ley de Movilidad Sustentable y Accesible	8-ene-20
Baja California	Ley de Movilidad Sustentable y Transporte	27-mar-20
Yucatán	Ley de Seguridad Vial	29-jul-20

Se puede observar que no todos los estados tienen algún fundamento jurídico acerca de la vialidad y menos de la seguridad vial lo que existe un área de oportunidad para estos estados para regular esta situación.

Para las leyes nuevas y/o existentes se deben tener los siguientes principios:

- Accesibilidad
- Sustentabilidad
- Calidad
- Innovación tecnológica
- Eficiencia
- Igualdad
- Participación/corresponsabilidad social
- Seguridad
- Multimodalidad
- Resiliencia
- Desarrollo económico y competitividad
- Equidad
- Perspectiva de género
- Desarrollo urbano

- Coherencia y racionalidad
- Concurrencia y coordinación
- No discriminación
- Congruencia
- Antimonopolio
- Progresividad
- Transparencia

Todo esto para tener un México más justo e igual para todos los mexicanos.

Algunos instrumentos que ya se tienen son:

- Reglamentos de Tránsito (diferentes entidades)
- Manual de Diseño Geométrico
- Manual de Señalización Vial

Es de vital importancia tener leyes y normas que regulen la movilidad en áreas urbanas, que sean incluyentes, sostenibles, imparciales, justas....

Vías de Tránsito y Movilidad más Segura

La infraestructura de seguridad vial es uno de los principales elementos para garantizar la seguridad vial en áreas urbanas. Esto incluye señales de tráfico, pasos de peatones, rampas para bicicletas, etc.

La infraestructura de seguridad vial debe diseñarse para satisfacer las necesidades de los usuarios, es decir, los peatones, los ciclistas y los conductores. Esto significa que debe tener en cuenta los factores de seguridad, como la visibilidad, la distancia de frenado, etc.

Es indispensable que nuestras vías de comunicación vialidades primarias y secundarias estén 100% operables y que se diseñen para el tipo de vehículos que circulan. En áreas urbanas es difícil tener en cuenta qué tipo de vehículos circularán por la vialidad ya que puede pasar desde una persona caminando hasta un tractocamión, sin duda es un problema que debemos afrontar y resolver, a como yo lo veo se tienen dos opciones:

1. Se diseñan todas las calles para que pase todo tipo de vehículo. Esto tiene ventajas y desventajas por mencionar algunas:

- a. Una ventaja sería que así nos aseguramos que nuestras vialidades soporten todo tipo de vehículo, como soportan más y si no se usa a su máxima capacidad el mantenimiento es menor ya que durarán más.
 - b. De igual forma tienen desventajas por decir algunas es que diseñar todas las calles para soportar esos pesos es más material por lo tanto más costoso, al ser más material se contamina un poco más al producirlo.
2. Se diseñan las calles dependiendo de la zona en la que estén si es habitacional, industrial, etc. Esto tiene ventajas y desventajas por mencionar algunas:
- a. Una ventaja sería que el costo será menor en ciertas áreas.
 - b. Una desventaja sería que corremos con el riesgo de que vehículos circulen por esa zona que no estén permitidos y dañen los pavimentos.

En la parte de infraestructura se encuentran diferentes aspectos que se deben mencionar los cuales son:

- Señalamiento horizontal
- Señalamiento vertical
- Dispositivos de seguridad
- Tecnología
- Iluminación
- Proyecto de pavimentos

Señalamiento Horizontal

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

Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes, boyas y delimitadores.

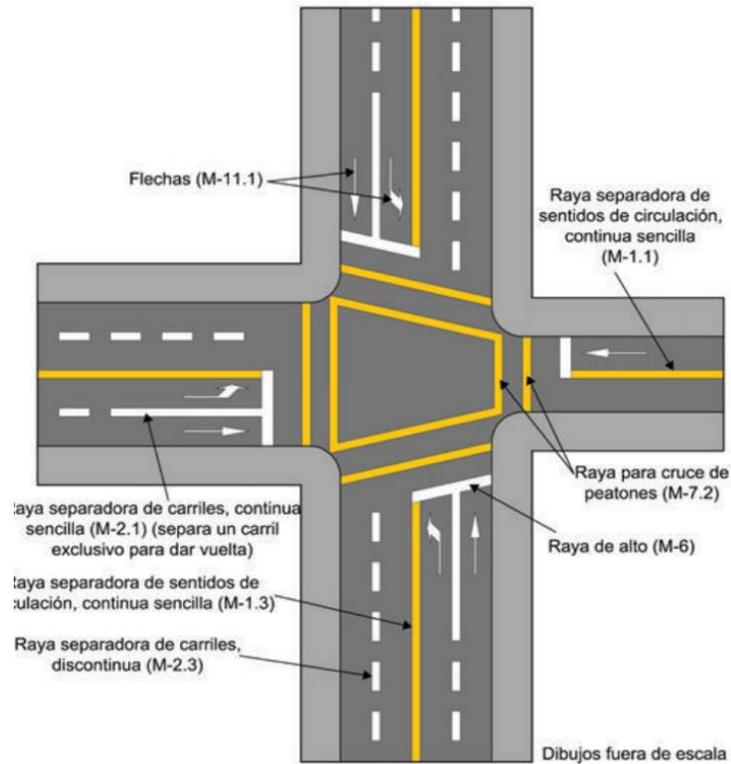


Ilustración 11 Ejemplo de Señalamiento Horizontal

Señalamiento Vertical

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiante.



Ilustración 12 Ejemplos de Señalamientos Verticales

Dispositivos de Seguridad

Los dispositivos de seguridad son elementos que tienen como propósito impedir o disminuir los efectos por fallas en la conducción del usuario, condiciones meteorológicas o por fallas mecánicas, que propicien la salida de la vialidad o colisión con un objeto fijo, pudiendo ser barreras de protección, amortiguadores de impacto y alertadores de salida de la vialidad.

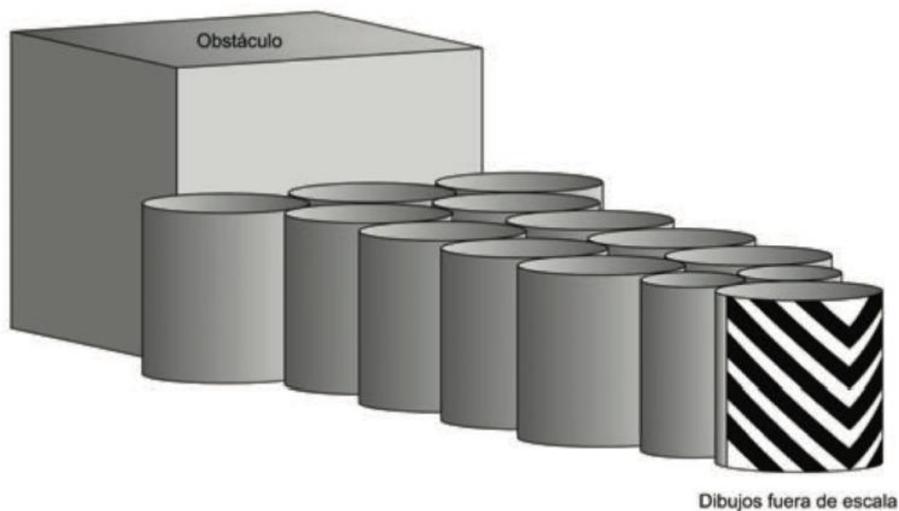


Ilustración 13 Ejemplo de Dispositivo de Seguridad

Tecnología de Seguridad Vial en Áreas Urbanas

La tecnología de seguridad vial es una parte importante de la seguridad vial en áreas urbanas. Esto incluye el uso de tecnologías como los sistemas de detección de velocidad, los sistemas de detección de alcohol, los sistemas de cámaras de seguridad, etc.

La tecnología de seguridad vial debe diseñarse para satisfacer las necesidades de los usuarios, es decir, los peatones, los ciclistas y los conductores. Esto significa que debe tener en cuenta los factores de seguridad, como la detección de exceso de velocidad, el uso de teléfonos móviles al conducir, etc.

Las técnicas de detección automática de incidentes utilizan la información de sensores a lo largo de la carretera y áreas urbanas para monitorear constantemente el estado de operación de la misma y algoritmos que permiten identificar patrones asociados a la ocurrencia de incidentes.

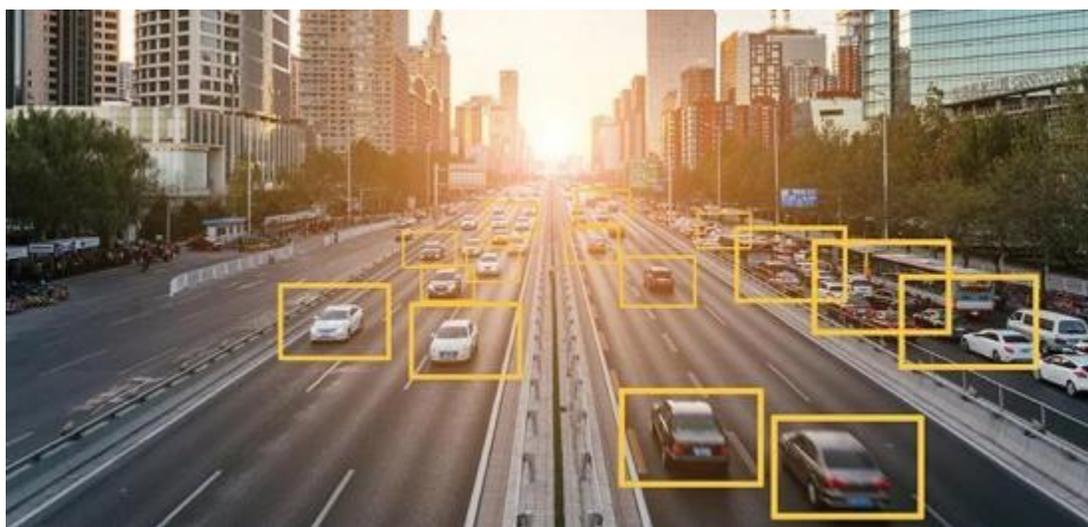


Ilustración 14 Ejemplo de sistema de detección de Automóviles.

Iluminación

Las vías urbanas incluyen distintos tipos de iluminación para garantizar un tráfico sin problemas y reducir accidentes. En esos objetivos, la iluminación

urbana es fundamental para que las personas se sientan seguras mientras conducen de noche.



Ilustración 15 Ejemplo de Iluminación de área urbana.

Proyecto de pavimentos

Para el diseño y dimensionamiento de un pavimento existen varios métodos desarrollados por varios organismos, conoce los más utilizados en México.

Los métodos de diseño de pavimentos son guías desarrolladas por diferentes entidades gubernamentales con el fin de proveer a los especialistas, las herramientas necesarias para el diseño de estructuras de pavimento.

Un pavimento debe ser diseñado de tal manera que las cargas impuestas por el tránsito no generen deformaciones permanentes excesivas. Por lo que el método de diseño con el que se decida trabajar debe tener en cuenta las deformaciones que se producen en las diferentes capas de pavimento.

En esta ocasión presentamos 5 métodos de diseño:

Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Desde hace aproximadamente tres décadas, en México contamos con un método de diseño para pavimentos desarrollado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Este método partió del análisis de datos experimentales en tramos de prueba, en carreteras en servicio, de investigación teórica y de experimentación en laboratorio en la pista circular de pruebas, que influyó más recientemente en sucesivos perfeccionamientos. Este método considera como datos de entrada básicos el tipo de carretera, el número de carriles, la vida del proyecto, el tránsito diario promedio anual (TDPA), tasa de crecimiento y variables adicionales sobre características del terreno y materiales, así como de climas, nivel freático y precipitación pluvial.

Método Español MOPU

El extinto Ministerio de Obras Públicas de España (MOPU) instruyó en 1989 a utilizar el “Catálogo de Secciones de Pavimentos Flexibles y Rígidos”. Toma en cuenta la intensidad media diaria de vehículos pesados que se prevea en el carril de proyecto y en el año de la puesta en servicio. Se utilizan para el diseño tres categorías de subrasante, definidas por su mínimo valor relativo de soporte (VRS). En base a las variables anteriores, el Catálogo proporciona 13 alternativas de solución para 5 diferentes tránsitos, 3 categorías de subrasantes y 8 clases de materiales diferentes, para usarse en las capas de la sección estructural de los pavimentos. Todo lo anterior se traduce en un Catálogo que proporciona al usuario o diseñador un abanico del orden de 500 secciones de pavimento.

Método del Instituto del Asfalto de EU

El método se basa principalmente en la aplicación de la teoría elástica en multicapas, que utiliza resultados de investigaciones recientes por parte de ese organismo. El manual presenta un procedimiento de diseño para obtener los espesores de la sección estructural de pavimentos, donde se utilizan el cemento asfáltico y las emulsiones asfálticas en toda la sección o en parte de ella. Como innovación en la versión actual, el método incorpora factores de ajuste de los ejes equivalentes de diseño, para diferentes presiones de contacto de las llantas sobre el pavimento, en función de su presión de inflado y de los espesores de la carpeta

asfáltica, donde contempla desde cuatro hasta diez pulgadas de espesor (10 y 25 cm respectivamente).

Método AASHTO

A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original. El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que hace referencia a la resistencia estructural de un pavimento requerido para una combinación de soporte del suelo (M_r), tránsito total (W_{18}), de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

Método IMT-PAVE

Aplica una metodología empírico-mecanicista, la cual pone énfasis en el concepto de espectro de carga para relacionarlo con el de daño; lo anterior mediante un análisis de esfuerzos y deformaciones en la estructura del pavimento y su correlación con los principales tipos de deterioros que presenta.

Lo primero será hacer una selección del diseño inicial, consistente en una estimación de valores para los componentes de entrada, mismos que se refieren a la geometría de la estructura. Después, se procede al cálculo de las respuestas estructurales en la sección estructural del pavimento. A partir de esto se calcula el nivel de daño esperado en el período de diseño (son dos), para introducir el concepto de vida remanente, el cual determinará cuando una sección ha excedido o no el valor máximo de daño acumulado.

Se observan diferencias importantes entre los métodos analizados y los niveles de tránsito, los cuales varían desde 500 vehículos diarios en ambas direcciones hasta 25,000, donde los espesores finales obtenidos convertidos a Número Estructural Equivalente, SN, muestran diferencias hasta del 100%.

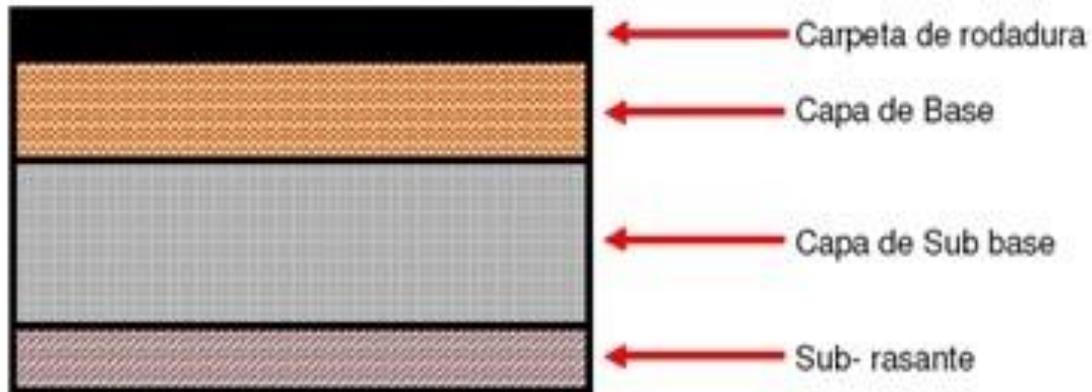


Ilustración 16 Ejemplo de Capas de Asfalto

Señalamiento, IRI, Velocidad de Proyecto, Roderas, Dispositivos de Seguridad

Vehículos más Seguros

La mayoría de accidentes en países tercermundistas debido a que no existen y/o las autoridades correspondientes no exigen a los que crean vehículo que tengan cierta seguridad ya sean bolsas de aire, asistencias electrónicas como el ABS, EBD, BAS, etc.

En un futuro la mayor parte de vehículos en áreas urbanas será de motocicletas y el cuerpo vehicular aumentará; uno de los problemas es la falta de tecnología y falta de leyes que pidan a los proveedores de vehículos estas mismas.

La seguridad vial es una preocupación creciente para viajeros urbanos, especialmente en áreas densamente pobladas. Es por eso que vehículos seguros se han convertido en vitales para asegurar la seguridad de los ocupantes del vehículo y aquellos en el entorno. Esto es especialmente relevante para vehículos como autobuses, camionetas, taxis y plataformas de motos compartidas.

Hay dos áreas principales para lograr una mayor seguridad en los vehículos en áreas urbanas. Estas son la seguridad mecánica y la seguridad humana. En términos mecánicos, la seguridad se obtiene mediante el uso de vehículos equipados con los mejores equipos y materiales. Estas incluyen ruedas de calidad, frenos de alto rendimiento, controles de estabilidad y sistemas de seguridad como airbags. Esto ayuda a prevenir lesiones en el caso de un choque o colisión.

Para aumentar la seguridad humana de los vehículos en áreas urbanas, los conductores deben tener una formación y conocimientos adecuados. Esto incluye la comprensión de las reglas de la carretera, manejo defensivo y el conocimiento de los sistemas de seguridad modernos. Estos también pueden incluir la vigilancia de los conductores en áreas cercanas y el uso de cámaras de seguridad para registrar la conducta de los conductores. Estas medidas pueden ayudar a reducir los daños potenciales de alguna manera.

Finalmente, los conductores también deben tener suficientes descansos durante viajes largos. Esto se debe a que la fatiga y la somnolencia pueden reducir la conciencia de los conductores y aumentar los riesgos de accidentes. Por lo tanto, los descansos obligatorios para los conductores constantemente aumentan la seguridad en los vehículos.

Usuarios de vías de tránsito

Los usuarios de vías de tránsito se encuentran entre los principales actores en la seguridad vial. Debido a esto, tanto las autoridades de tránsito como los ciudadanos están obligados a respetar y seguir las reglas de tráfico para asegurar la seguridad en las carreteras y áreas urbanas. Esto nunca ha sido más importante, ya que el número de muertes y lesiones relacionadas con los accidentes de tráfico se ha incrementado significativamente en los últimos años.

Los usuarios de las vías de tránsito son todas las personas que usan las carreteras, calles o cualquier medio de transporte para llegar a su destino. Esto incluye a los conductores, ciclistas, motociclistas, peatones y todos los demás tipos de usuarios de la vía. Cada uno de ellos debe ser conscientes de sus propias responsabilidades a la hora de mantener la seguridad en las vías. Cumplir con las leyes de tráfico establecidas por las autoridades es un paso fundamental para garantizar que estos usuarios actúen de forma segura y responsable.

Por ejemplo, los conductores deben ajustar su velocidad de conducción de acuerdo con las condiciones de tráfico para evitar atropellar a los peatones o a otros vehículos. Los peatones deben evitar cruzar una calle donde exista una señal de parada y caminar en lugares habilitados para tal fin, además de mantener atenta su ubicación y prestar atención a los vehículos que circulan cerca de ellos. Los ciclistas, por su parte, también deben cumplir con el Reglamento de Tránsito al circular por las vías de tránsito, y utilizar el equipo de protección adecuado tanto para ellos como para los demás usuarios de la vía.

Los usuarios de la vía también deben estar conscientes de los peligros relacionados al uso del alcohol y otros agentes psicoactivos mientras conducen un vehículo. El consumo de alcohol y el exceso de velocidad es el culpable de mayor causa de muertes en las vías terrestres.

La educación vial es un elemento clave para garantizar la seguridad vial en áreas urbanas. Esto incluye programas de educación para los conductores, peatones y ciclistas para aumentar su conciencia y comprensión de la seguridad vial.

Los programas de educación deben ser diseñados para abordar los problemas específicos de seguridad vial en áreas urbanas, como el exceso de velocidad, el uso de teléfonos móviles al conducir, el uso de alcohol y drogas al conducir, etc.

Sin duda en México carecemos de un sistema de educación vial, por lo que es crucial que se incorpore desde nuestra educación básica materias que involucren la seguridad vial. Desde pequeños debemos aprender a comportarnos de manera educada y respetando a los demás una gran oportunidad es aplicando los conocimientos de la seguridad vial, respetando las normas que existen.

Respuesta Tras los Accidentes

En México, las estadísticas de accidentes son alarmantes. Cada año, el país se ve afectado por miles de víctimas por algún tipo de accidente. Desde tráfico hasta discapacitados, no se puede ignorar el efecto devastador que un accidente puede tener en la vida de una persona. Tanto en términos de heridas físicas como de emocionales, los accidentes cambian vidas.

Es por ello que es imprescindible una respuesta adecuada para tratar con la tragedia de los accidentes. Esta respuesta debe comenzar con educación y concienciación. Los ciudadanos deben estar conscientes de la seriedad de los accidentes, de la cantidad de accidentes que ocurren cada año y de lo peligroso que pueden ser. Tomar los puntos de seguridad básicos (usar cinturones de seguridad, respetar las leyes de tráfico, etc.) es una necesidad y no una opción. También es importante tener en cuenta el factor humano y el comportamiento: la distracción, el exceso de velocidad o el nivel de alcohol en sangre son factores importantes a la hora de evaluar la seguridad vial.

Además de la educación, los gobiernos también tienen una responsabilidad. Desde mejorar las leyes de tráfico hasta mejorar la infraestructura, los gobiernos

tienen la obligación de ayudar a reducir el número y la gravedad de los accidentes. Si bien los accidentes a veces se deben a factores externos, muchos se deben a factores que están directamente bajo el control de los gobiernos. Por ello, se debe hacer todo lo posible para evitar que ocurran más accidentes.

Conclusiones y recomendaciones

La seguridad vial en áreas urbanas es un tema de suma importancia. Las deficiencias en la seguridad en carreteras urbanas contribuyen a cientos de muertes cada año. La seguridad vial también tiene un gran impacto en la economía de las áreas urbanas, puesto que los accidentes tienen un costo significativo para los ciudadanos, los gobiernos locales y toda la economía en general. Afortunadamente, hay algunas cosas que se pueden hacer para mejorar la seguridad vial en áreas urbanas.

Deben realizarse estudios minuciosos para determinar las áreas de alto riesgo. Por ejemplo, los cambios graduales en la infraestructura, tales como el mejoramiento de la señalización y la construcción de barreras físicas para proteger a los peatones, pueden reducir la tasa de accidentes. Estudios recientes también han identificado algunos otros factores de riesgo comunes, como la velocidad excesiva, las condiciones climáticas adversas y la fatiga de los conductores. Esta información permite a los organismos gubernamentales diseñar mejores políticas y planes para mejorar la seguridad vial.

Además, hay que tomar en cuenta el comportamiento humano para incrementar la seguridad vial. Por ejemplo, los organismos gubernamentales deben tener en cuenta la necesidad de iniciativas de educación para sensibilizar a la población sobre la seguridad vial. Los conductores también deben ser informados sobre cómo conducir de forma segura e informados sobre cómo evitar actitudes de conducción peligrosas, como la conducción imprudente o borracho. La promoción de hábitos de seguridad, así como el uso obligatorio de cinturones de seguridad, también puede ayudar a mejorar la seguridad vial.

Sin duda debemos tener una buena planeación urbana para poder tener un mejoramiento considerable en la infraestructura tanto existente como nueva.

Se propone que los proyectos sean multidisciplinarios y con una visión hacia el futuro, tanto como personas dedicadas a la planeación urbana y personas creadoras de infraestructura.

La tecnología también desempeña un papel importantísimo ya que con ello podemos crear o monitorear las actividades y así poder prevenir millones de accidentes.

No se puede seguir, así como hemos manejado todos sobre el ambiente vial, debemos hacer un cambio radical para poder tomar medidas preventivas desde

ahora y no correctivas en un futuro debido a que es mucho más barato crear una medida preventiva que correctiva.

Atacando el problema de diferentes ángulos y dando algunas posibles soluciones a las diferentes problemáticas mencionadas son:

- Educación.
- Transportes públicos masivos.
- Creación de estacionamientos en estaciones multimodales.
- Tecnología (vehículos autónomos).
- Adaptar las vialidades a las nuevas tecnologías de los vehículos.

Hablando un poco más específico nos es de suma importancia abordar y aplicar cada uno de estos elementos lo antes posible en primer lugar está la:

- Educación

Educación vial desde temprana edad es un elemento clave para la seguridad vial. Los niños son más vulnerables al riesgo de lesiones o muertes en accidentes que los adultos, y el aprendizaje temprano puede prepararlos mejor para su próximo viaje en las calles y carreteras. Por lo tanto, es importante incluir educación vial temprana como parte de la educación primaria en un entorno divertido e interactivo para fomentar la retención de conceptos. Las lecciones abordan aspectos importantes del comportamiento vial apropiado, como reconocer señales de tráfico, respetar los límites de velocidad y cómo usar elementos básicos de seguridad vial tales como cinturones de seguridad.



Ilustración 17 Educación vial para niños

La educación vial es vital para que en un futuro podamos hacer respetar las leyes y evitemos tantos accidentes que son causados por no respetarlas mismas. Con una educación vial desde temprana edad cambiaremos nuestra forma de vivir y de convivir de forma sana y segura.

Es de vital importancia que la educación vial sea desde temprana edad , esto nos dará una mejor calidad de vida a todos los usuarios de las vías terrestres tanto en zona urbana como en carretera.

- Transportes públicos masivos

Transportes Públicos Masivos son esenciales para el desarrollo de ciudades conglomeradas. Estas redes, que comprenden desde autobuses, trenes subterráneos y tranvías hasta sistemas de frenado automatizado, proporcionan a los residentes un medio eficiente de llevar de un punto a otro rápidamente y a bajo costo.

Transportes públicos masivos son una alternativa más saludable para los automóviles en cuanto a reducción de contaminación y emisiones. Estas ayudan a mejorar la calidad del aire significativamente al controlarse las emisiones que generan los vehículos motorizados, incluyendo autos particulares, camiones y motocicletas. Los transportes públicos también proporcionan ahorros económicos al usuario, como billetes electrónicos con tarifas mensuales reducidas, fomentando así su uso y disminuyendo el número de vehículos personales circulando por las calles. Adicionalmente, permiten reducir el estrés relacionado con la conducción y ofrecen facilidades como accesibilidad para adultos mayores o discapacitados. Por último, mejoran la movilidad ya que quitan vehículos de las calles.

Es de vital importancia que las ciudades tengan una planeación para los diferentes transportes públicos masivos, diferentes poblaciones y necesidades. El transporte eficiente, seguro y rápido es de vital importancia que las ciudades tengan planeación para las futuras generaciones y futuras necesidades de las ciudades.



Ilustración 18 Transporte público masivo eficiente

Es vital que las ciudades tengan un transporte público masivo para que las ciudades estén comunicadas a un bajo costo esto mejora muchísimo la calidad de vida en la ciudad y la economía igualmente.

- Creación de estacionamientos en estaciones multimodales.

La creación de estacionamientos en estaciones multimodales es importante para apoyar el transporte público y mejorar la movilidad. El planificador del transporte reacciona proporcionando espacio para aparcar con el fin de mejorar las formas en que los usuarios canalizan los viajes hacia o a través de un área. Los estacionamientos en estaciones multimodales también ofrecen una densidad de lugares frente a los tradicionalmente localizados en negocios y parques. Esto garantiza que la superficie física disponible se maximice, con resultados positivos para el medio ambiente, como menor emisión de gases invernadero al reducir las distancias recorridas por automóvil.

Los estacionamientos ayudan a limpiar las calles de los mismos estacionados, esto ayudaría significativamente el flujo ya que el área que se tiene para circular es mayor por lo tanto más coches pueden pasar y menor tiempo de recorrido harán.

Así mismo creando infraestructura de estacionamientos en estaciones nos ayudaría a que los viajes de automóvil sean más cortos y se utilice el transporte público masivo.



Ilustración 19 Edificio de estacionamiento circular

- Tecnología (vehículos autónomos).

La tecnología automotora está impactando cada vez más los vehículos y el área urbana. Las nuevas innovaciones se encuentran en ejecución para maximizar la eficiencia de combustibles, mejorar la capacidad de maniobra, aumentar la confiabilidad y disminuir las emisiones de gases de combustión. Los avances en ingeniería y electrónicos están contribuyendo enormemente para hacer que los vehículos urbanos sean más limpios, rápidos y eficientes; por otra parte, desde el punto de vista del área urbana, el uso extendido de internet-de-las cosas (IoT) en «smart cities» ayuda a reducir la congestión del tráfico controlando los semáforos inteligentes.

Las tecnologías de área urbana para mejorar la seguridad vial son cada vez más importantes dado el elevado porcentaje de accidentes que ocurren en este ambiente urbano. Varios avances tecnológicos están ayudando a reducir la tasa de accidentes en carreteras y cerrando calles a través del uso del Internet of Things, sensores inteligentes e inteligencia artificial. Estas soluciones tecnológicas pueden detectar objetos que se acercan a la velocidad, ubicación y trayectoria exacta, alertas de paso de peatones, análisis de voz / movimiento para detectar fatiga al volante y monitorización remota para adecuar prioridades durante los eventos críticos.

Los vehículos autónomos se están convirtiendo cada vez más en una realidad creíble en la vida urbana moderna. Esta innovación ofrece un gran número de ventajas únicas, desde la inteligencia artificial que ofrece comodidad y tranquilidad a los pasajeros a la reducción de accidentes automovilísticos debido al control ultra preciso con el que los vehículos manejan las calles urbanas. Los vehículos autónomos también presentan beneficios significativos para las áreas urbanas, incluyendo la reducción del tráfico y el uso eficiente del espacio. Finalmente, esta tecnología liberará recursos financieros preciados de modo sustancial hacia proyectos urbanísticos urgentes que pueden mejorar la vida en zonas urbanizadas.

La tecnología ya sea GPS, vehículos autónomos, ITS (Intelligent Transportation system), cámaras de detección, son indispensables en este mundo globalizado que nos ayudan a que los usuarios de las vías estén más seguros. Un aspecto importante es saber que la infraestructura se debe trabajar para que todas estas tecnologías puedan aplicarse.

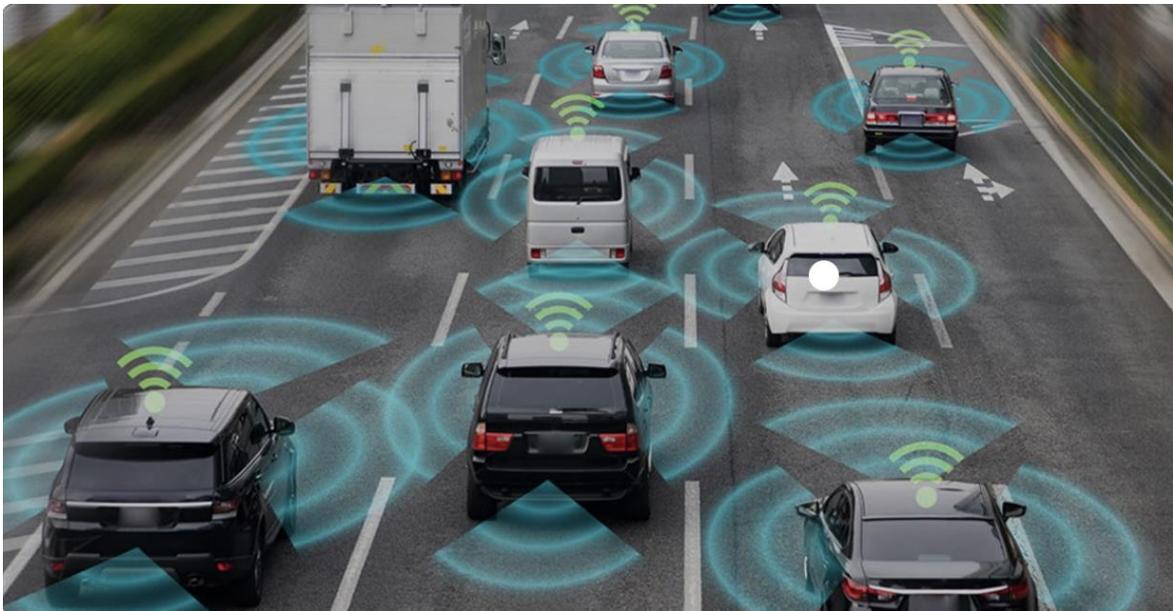


Ilustración 20 Futuro de vehículos autónomos

- Adaptar las vialidades a las nuevas tecnologías de los vehículos.

Adaptar las vialidades a las nuevas tecnologías de los carros es una cuestión de vital importancia para garantizar la seguridad vial y permitir el uso efectivo de estas tecnologías en el mejoramiento del tránsito. Esto implica realizar mejoras estructurales a las calles existentes, como infraestructura conectada para

vehículos en comunicación directa entre ellos, señalización adaptativa, rutas inteligentes y sistemas de información. También implica una preparación limitada o amplia para adoptar tecnología que proporciona servicios adicionales a vehículos autónomos como control remoto y configuraciones flexibles. De tal forma que la circulación puede ser regulada y optimizada a medida que surjan nuevas demandas.

En la antigüedad las ciudades se diseñaban para que los carruajes, personas a caballo y peatones pudieran circular. Las dimensiones no eran tan grandes como los vehículos de ahora.



Ilustración 21 Ciudad antigua vs ciudad moderna



Ilustración 22 Ciudad antigua con carruajes, peatones y ciclistas.

Se debe mejorar el diseño geométrico a las calles mediante construcción de bahías para ascenso y descenso de pasajeros, asignación de calles peatonales, mejorar los sistemas de señalamiento horizontal y vertical; así como atención a los cruces ferroviarios con sistemas de prevención y seguridad adecuados



Ilustración 23 Ciudad moderna con vías terrestres

La seguridad vial en áreas urbanas es una prioridad clave para asegurar la salud y el bienestar de todos. Por lo tanto, es importante tomar acción en las conclusiones recientes sobre esta temática. Todo esto para que en nuestro futuro podamos tener una buena calidad de vida.

Bibliografía

- Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2010 - 2021
- Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021 - 2030
- Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 - 2024
- Norma Oficial Mexicana NOM - 034 - SCT2 -2011, Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas
- Norma Oficial Mexicana NOM - 037 - SCT2 - 2020, Barreras de Protección en Carreteras y Vías Urbanas
- Artículo del Ing. Manuel Zárate Aquino, Seguridad Vial en Áreas Urbanas. Revista AMIVTAC.