



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS ACCIDENTES DE  
TRÁNSITO EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA,  
2000-2010.

**Tesis**

que para obtener el título de:  
Licenciado en Geografía

**Presenta:**

René Cruz López

Asesor: Dr. Luis Chías Becerril

México D.F., 2014





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

En primera instancia agradezco a mis papás, Pablo Cruz Jiménez e Ignacia López Jiménez, por su apoyo incondicional durante el proceso de mi formación académica y por todos los valores y principios que me han inculcado a lo largo de la vida, los amo.

A mis hermanos Fermín, Manuel, Rodolfo y Mario por todas esas experiencias vividas a su lado que me han ayudado a tratar de ser una mejor persona.

A Mariana Michel Sotelo Andrade por tu compañía, paciencia, comprensión, consejos, ilusiones y todos aquellos momentos que me otorgaste durante este proceso. Te estaré eternamente agradecido por haberte conocido, te amo.

Agradezco a mi asesor el Dr. Luis Chías Becerril por todo el tiempo dedicado y sus acertadas observaciones para la elaboración de esta tesis, además de darme la oportunidad de formar parte de un extraordinario grupo de trabajo. Igualmente, agradezco a la Mtra. Ma. de Lourdes Hermosillo Plascencia por su apoyo y observaciones realizadas en la mayor parte de esta tesis.

De la misma manera agradezco a mis sínodos por la revisión de esta investigación y sus atinadas observaciones para la conclusión del mismo. Gracias Mtro. José S. Morales Hernández, Dr. José Gasca Zamora, Mtra. Angélica M. Franco González y Mtro. Héctor D. Reséndiz López.

A las personas que forman y formaron parte de la Unidad-GITS caracterizados por ser locos, inteligentes, peligrosos y con gran calidad humana: Dr. Luis Chías Becerril, Mtro. Héctor D. Reséndiz López, Ing. Nayeli Camacho Medrano, Mtro. Ioannis Chatziioannou, Lic. M. C. Susana Colín Almazán, Lic. Juan C. Cortés Ortiz, Lic. Arturo Cuevas Martínez, Ing. Fernando Díaz Quintana, Lic. Daniel Flores Ávila, Mtra. Ma. de Lourdes Hermosillo Plascencia, Ma. Imelda Quezada Valdepeña, TSU Jonathan Landín Zaragoza, Ing. Marisol Mancera Cedillo, Lic. Deydreth Martínez Álvarez, Geog. Armando Martínez Santiago, Lic. Luis A. Montecillo Salas, Ing. Jesús Olvera Ramírez, Alexis J. Palomares López,

Lic. Rodrigo Jiménez del Valle, Lic. Carlos A. Sara Gutiérrez, Lic. Raúl Sara Gutiérrez, Lic. Tonatiuh Suárez-Meaney, Geog. Juan C. Villagómez Espinosa y Lic. Josué Vivanco.

A mis grandes amigos con los que inicié la carrera de Geografía: David Ayala Ibarra, Yasmín E. Juárez Pastrana, Lic. Mónica Piceno Hernández, Mtra. Anabel G. Rodríguez Lomelí, Lic. Lucia S. Ruiz Cano, Julio O. Tapia Cornejo, Daniel Tenorio Hernández y Lic. Jesús A. Trejo Victoria. Muchas gracias por todos los inolvidables momentos vividos y por vivir.

De igual manera agradezco a mis amigos que conocí durante la carrera: Lic. Ma. de los Ángeles Azpeitia, Lic. Adriana C. Caballero, Lic. César Cervantes, Lic. Gabriela Chavarría, Bruno D. Contreras, Lic. Matilde Cruz, Oscar D. Eulogio, Lic. Alejandro Galindo, Giselle Guerra, Leslie Islas, Erika Jasso, Noé Jerónimo, Irving Jiménez, Abraham Rebolledo, Lic. Adriana Rocha, Lic. Adrián H. Rodríguez y Lic. Rafael Salceda.

Por último, y no menos importante quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa y darme la posibilidad de formarme en la carrera de Geografía.

## Índice General

<b>Introducción</b>	1
<b>1. Perspectiva teórica de los Accidentes de Tránsito</b>	4
1.1 Antecedentes investigativos en la Geografía del Transporte	4
1.1.1 El transporte como factor de desarrollo territorial	8
1.1.2 Los accidentes de tránsito como externalidad del transporte	11
1.1.3 El riesgo como un factor de cambio en la sociedad	14
1.1.4 Conceptualización de riesgo	18
1.2 Dinámica de la movilidad en el transporte urbano	22
1.3 Conceptualización de accidentalidad	24
1.4 Clasificación de los accidentes de tránsito	26
1.4.1 Clase de accidente	29
1.4.2 Causa determinante o presunta	29
1.4.3 Datos del conductor	33
1.4.4 Tipo de víctima	34
1.4.5 Clase de víctima	35
<b>2. Panorama de los accidentes de tránsito</b>	37
2.1 Contexto internacional de los accidentes de tránsito	38
2.1.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en el mundo	38
2.2 Perspectiva de los accidentes de tránsito en América	43
2.2.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en América	44
2.2.2 Acciones para reducir los accidentes de tránsito	48
2.3 Accidentes de tránsito en México, 2000-2010	49
2.4 Características territoriales de la Zona Metropolitana de Guadalajara	55
2.4.1 Condiciones físico-geográficas	58
2.4.1.1 Relieve	58
2.4.1.2 Clima	61

2.4.2 Situación socioeconómica, 2000-2010	64
2.4.2.1 Crecimiento demográfico	65
2.4.2.2 Características económicas	70
<b>3. Evolución de los Accidentes de Tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara</b>	<b>74</b>
3.1 Marco metodológico en el análisis de los accidentes de tránsito	74
3.1.1 Métodos estadísticos aplicados a los accidentes de tránsito	74
3.1.2 Aplicación de los SIG en el análisis de los accidentes de tránsito	76
3.1.3 Procedimiento general para la integración y procesamiento de datos	77
3.2 Análisis de los accidentes de tránsito, 2000-2010	79
3.2.1 Víctimas de los accidentes de tránsito	86
3.2.2 Causas del accidente de tránsito	96
3.2.3 Características del conductor responsable del accidente de tránsito	98
3.3 Valoración territorial de los impactos económicos y sociales	106
3.3.1 Costos estimados de las víctimas fallecidas en el accidente de tránsito	109
3.3.2 Costos estimados de las víctimas heridas en el accidente de tránsito	112
3.3.3 Costos estimados de los accidentes de tránsito con sólo daños	114
<b>Conclusiones</b>	<b>119</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>123</b>

## Índice de Figuras

1.1 Relación Riesgo – Peligro - Vulnerabilidad	20
2.1 Tasa de accidentes de tránsito por región de la OMS	39
2.2 Distribución de las muertes por lesiones causadas por el tránsito, Región de las Américas, 2006-2007	45
2.3 Principales municipios con mayor número de accidentes de tránsito registrados, 2000-2010	52
2.4 Principales zonas metropolitanas con mayor número de accidentes de tránsito registrados, 2000-2010	53
2.5 Accidentes de tránsito en Jalisco y la ZMG, 2000-2010	54
2.6 Temperatura y precipitación media mensual en la ZMG	64
2.7 Crecimiento de la población en Jalisco y la ZMG, 2000-2010	66
2.8 Población de la ZMG por grupos de edad, 2000-2010	67
2.9 Crecimiento poblacional de la ZMG, 2000-2010	68
2.10 Tasa de crecimiento media anual de la población, por municipio de la ZMG, 2000-2010	69
2.11 PEA Ocupada por sector de actividad económica en la ZMG, 2010	72
2.12 Relación población-parque vehicular de la ZMG, 2000-2010	73
3.1 Dinámica de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010	80
3.2 Tasas con respecto a la población y al parque vehicular en la ZMG, 2000-2010	81
3.3 Número de heridos resultado de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010	88
3.4 Número de muertos resultado de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010	89
3.5 Tipo de persona herida en el accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010	92
3.6 Edad de la persona herida en el accidente de tránsito de la ZMG, 2000-2010	93
3.7 Tipo de persona fallecida en el accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010	95

3.8 Edad de la persona fallecida en el accidente de tránsito de la ZMG, 2000-2010	95
3.9 Edad del conductor responsable del accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010	101
3.10 Condición de aliento alcohólico del conductor responsable del Accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010	105

### **Índice de Cuadros**

1.1 Principales externalidades negativas en los distintos modos de transporte	12
1.2 Principales externalidades positivas en los distintos modos de transporte	13
1.3 Matriz de Haddon	17
1.4 Variables de la estadística ATUS	28
2.1 Muertes por accidentes de tránsito en función del tipo de usuario de la vía pública, por región de la OMS	40
2.2 Principales causas de mortalidad en el mundo	41
2.3 Países con uno o más estudios sobre costos económicos asociados a los accidentes de tránsito, por regiones de la OMS	43
2.4 Distribución de países participantes por subregión	44
2.5 Principales causas de mortalidad en la Región de las Américas, 2004	46
2.6 Lesionados no fatales por cada fallecido por lesiones en el tránsito, Región de las Américas, 2006-2007	47
2.7 Principales estados con mayor número de accidentes de tránsito y víctimas, 2000-2010	50
2.8 Distribución de pendientes en la ZMG	59
2.9 Distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) de la ZMG, 2010	71
3.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010	87
3.2 Tipo de víctima de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010	90
3.3 Tipo de involucrado en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010	97
3.4 Relación entre accidentes de tránsito y factores climáticos en la ZMG,	98

2000-2010	
3.5 Género del conductor responsable del accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010	102
3.6 Costos estimados por tipo de víctima	108
3.7 Estimación de costos (\$) por personas fallecidas en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010	111
3.8 Estimación de costos (\$) por personas heridas en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010	114
3.9 Estimación de costos por daños materiales en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010	117
3.10 Estimación de costos por tipo de accidentes de tránsito de la ZMG 2000-2010	118

### **Índice de Mapas**

2.1 Muertes por accidentes de tránsito en función del tipo de usuario de la vía pública, por región de la OMS	40
2.2 Dinámica de los Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATZUS), 2000-2010	51
2.3 Municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara	57
2.4 Distribución de pendientes en la Zona Metropolitana de Guadalajara	60
2.5 Hipsometría de la Zona Metropolitana de Guadalajara	62
3.1 Dinámica de los accidentes de tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010	83
3.2 Clasificación de los accidentes de tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010	85
3.3 Víctimas fatales de los accidentes de tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010	110
3.4 Víctimas no fatales de los accidentes de tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010	113
3.5 Accidentes de tránsito con sólo daños en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010	116

## Introducción

El transporte urbano vincula las distintas actividades económicas a través del traslado de personas y de mercancías. Constituye uno de los más importantes elementos de la estructura urbana. Al unir actividades, integra zonas y funciones de la metrópoli, segrega las áreas urbanas y crea desigualdades; además hace concurrir en el espacio los principales factores de la producción: insumos, medios y fuerza de trabajo (Legorreta, 1995).

Por su carácter estratégico y técnico operativo, el transporte permite integrar social, económica y políticamente a un territorio. Históricamente en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), conformada oficialmente por los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan (INEGI, 2012), la estructura vial del centro de la ciudad es considerada como el eje articulador de un área a otra en el ámbito urbano.

Con el crecimiento espacial y demográfico y la configuración de los usos de suelo en la ZMG se establecen fuertes vínculos con el transporte. Sin embargo, este registra una serie de rezagos o deficiencias que se traducen en las denominadas externalidades sociales, que no son otra cosa que el resultado de efectos indirectos cuya acción beneficia o perjudica a un individuo o una comunidad en su conjunto, por ejemplo: los graves problemas de congestión vial y las consecuentes horas perdidas, contaminación debido al elevado consumo de combustible diario, segregación social, conducción bajo estrés y altos índices de accidentalidad vial (Chías, 2003).

Una de las externalidades sociales, mencionadas anteriormente, son los accidentes de tránsito, cuya definición es referida como aquellos eventos potencialmente previsibles y de causalidad compleja en función del entorno físico y socioeconómico en el que se registran, los cuales generan impactos que pueden ser evaluados en materia de salud, costos que generan y de acuerdo a la forma en que se distribuyen territorialmente (Chías, 1997).

En la ZMG, a partir del año 2000 los accidentes de tránsito se incrementaron de manera considerable. Aunque sólo presentan mayor riesgo en algunas áreas y grupos de población, sus resultados se manifiestan con el impacto negativo, tanto social como económico, en los problemas de salud ya que representan una de las primeras causas de muerte accidental en los habitantes de la zona y en el desgaste económico debido a los costos de atención médica, pérdida de salarios y daños a la propiedad.

De acuerdo a lo anterior, esta investigación ampliará el conocimiento sobre los accidentes de tránsito, debido a los escasos trabajos realizados en el país sobre dicho tema y, en consecuencia, se conoce muy poco sobre su forma de distribución espacio temporal y sus impactos socioeconómicos. Asimismo, servirá con el fin de extrapolar y prevenir su comportamiento futuro ya que los accidentes de tránsito son un problema de salud importante por la mortalidad, morbilidad y discapacidades que originan aunados a las pérdidas económicas.

La hipótesis que orienta este proceso investigativo supone que la distribución de los accidentes de tránsito en la ZMG forman patrones con un alto grado de concentración, lo cual permitirá promover la prevención de los mismos y reducir sus altos costos sociales y económicos. Por lo tanto, mediante el análisis espacial y el uso de los Sistemas de Información Geográfica se pueden identificar los patrones espacio-temporales de los accidentes de tránsito y generar conocimiento para tomar decisiones sustentadas para disminuir la frecuencia de accidentes y sus altos costos.

Para evaluar dicha hipótesis se planteó un objetivo general el cual consiste en analizar los patrones espacio-temporales y el impacto socioeconómico de los accidentes de tránsito en la ZMG, durante el periodo 2000-2010; a través de los siguientes objetivos particulares:

- Identificar los fundamentos teóricos que sustentan la relación de los accidentes de tránsito con la Geografía del Transporte.
- Exponer las características físico-geográficas, sociales y económicas de la ZMG que podrían influir en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.
- Cuantificar, tipificar y localizar los accidentes de tránsito registrados en la ZMG.
- Explicar la dinámica espacial y temporal de los accidentes de tránsito en la ZMG.
- Revelar los impactos socioeconómicos de los accidentes de tránsito en la población de la ZMG.

La investigación se estructuró en tres capítulos. En el primero, se proporciona un panorama general de los antecedentes investigativos en la Geografía del Transporte y la pluralidad de estudios realizados, asimismo se estima la importancia del transporte como factor de desarrollo en el territorio aunada a las externalidades sociales; posteriormente se refiere al riesgo como factor de cambio en la sociedad y a la dinámica de la movilidad en el transporte urbano vinculada a una de sus funciones que son los accidentes de tránsito.

En el segundo capítulo, se manifiesta el panorama de los accidentes de tránsito a nivel internacional y nacional. Asimismo se examinan las características territoriales de la zona de estudio tales como las condiciones físico-geográficas y la situación socioeconómica que influyen de manera temporal en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

Para el tercer capítulo se muestra el marco metodológico en el análisis de los accidentes de tránsito utilizado en la elaboración de este trabajo. Después se revela el análisis de la cuantificación, tipificación y localización de los accidentes de tránsito, para finalmente dar a conocer el impacto socioeconómico de los accidentes de tránsito asociados a la zona de estudio.

## **Capítulo 1 Perspectiva teórica de los Accidentes de Tránsito**

De acuerdo a la formación del investigador y con el objetivo perseguido, el estudio del transporte puede ser abordado bajo diversos aspectos. Existe variedad de trabajos que prestan atención a las relaciones entre el transporte y la sociedad, con puntos de vista y objetivos igualmente variados, sean éstos políticos, económicos, sociológicos, psicológicos, históricos o geográficos.

A continuación se mencionan algunos antecedentes investigativos del transporte. Igualmente, se indica la importancia que tiene en el territorio, así como las externalidades del transporte dentro de los cuales se encuentran los accidentes de tránsito, que son el objetivo principal de esta investigación.

### **1.1 Antecedentes investigativos en la Geografía del Transporte**

La Geografía del Transporte es definida como el conocimiento de los sistemas de transporte que hacen frente a las necesidades de desplazamiento de los hombres y sus mercancías en un espacio dado: la ciudad, el estado, el continente, etc. (Potrykowsky y Taylor, 1984).

Como antecedentes de la Geografía del Transporte pueden citarse obras como la del alemán Johann G. Kohl publicada en 1841, "El transporte y los asentamientos humanos en su dependencia de la configuración de la superficie terrestre" en la que estudiaba la importancia de los transportes en la sociedad y la influencia del medio físico sobre las redes de transporte y los asentamientos humanos.

También, la obra de Wilhelm Götz en 1888 sobre las vías de transporte del comercio mundial que influyó posteriormente a geógrafos como Ratzel que edificó una teoría coherente de la circulación, donde el determinismo no representaba una explicación absoluta, sino que tenía en cuenta la evolución técnica y política de la sociedad. Kohl fue igualmente pionero en la formulación de modelos teóricos

de las redes de transporte consideradas como figuras geométricas (Giménez, 1986).

Con estos antecedentes se desarrolló a finales del siglo XIX en la Geografía académica alemana, una potente corriente que tenía por objeto el estudio del comercio colonial, con la consiguiente atención por los transportes. Estos estudios pueden considerarse el principio de la Geografía del Transporte.

A partir de los años 50 del siglo XX, en la Geografía estadounidense se produjeron debates sobre los métodos y procedimientos cuantitativos, especialmente dentro del campo de las Ciencias Sociales, que culminó en la denominada “revolución cuantitativa” donde se hace énfasis en la construcción de modelos y la búsqueda de leyes. Edward L. Ullman, uno de sus máximos exponentes, realizó amplias aportaciones, para la renovación de la Geografía del Transporte, en la cual contrasta la idea de la Geografía como el estudio de las interacciones espaciales entre áreas donde se manifiesta al transporte como eje central (*Ibíd.*).

Así, con la Geografía Cuantitativa en los transportes se ha permitido el desarrollo de un conjunto de temáticas clave para esta disciplina tales como el análisis de las redes, el tratamiento y el análisis de los flujos y las jerarquizaciones territoriales que establecen el planteamiento y la simulación de modelos predictivos de demanda, así como la utilización de forma analógica de diversos modelos procedentes de otras disciplinas (Seguí y Martínez, 2003).

A los trabajos de Ullman se unieron los de William L. Garrison uno de los primeros impulsores de la teoría de grafos en el análisis de redes en Geografía. La teoría de grafos, en ciencias sociales, es utilizada para la descripción del mundo real en términos matemáticos; una segunda aplicación trata de formular nuevas afirmaciones capaces de predecir el mundo real, basados en principios cotejados con observaciones empíricas que permitan trazar un modelo de desarrollo de la estructura de la red con cierto valor de generalización (Giménez, *Op. Cit.*).

Justamente, con la Geografía Cuantitativa se incorporaron nuevos métodos y un nuevo objeto de estudio basado en la explicación de la distribución de fenómenos sobre la superficie terrestre.

Howard L. Gauthier en 1970, afirma que la Geografía del Transporte es necesaria para el estudio de la estructura espacial de la economía, ya que el transporte es el sistema espacial del desarrollo regional (Giménez, 1986).

Legorreta (1995), menciona que el transporte se extiende a las diversas actividades económicas que utilizan dicha fuerza de trabajo. Asimismo, es una actividad económica que genera un efecto útil: el traslado. Este traslado implica, entonces, un conjunto de elementos necesarios que lo vinculan a otras ramas, como la infraestructura vial, las unidades móviles, las instalaciones y los insumos de trabajo.

La Geografía del Transporte, como cualquier otra disciplina científica, ha experimentado y sigue experimentando a través de los años constantes transformaciones. Estas se manifiestan, entre otras cosas, en el cambio del paradigma de los estudios.

Para la década de los sesenta y setenta del siglo XX, las temáticas se centraban en el análisis de las redes y los modelos mecánicos, desconectados de las repercusiones socioeconómicas y políticas (Seguí y Martínez, 2003).

Zbigniew Taylor en 1980, menciona que a finales de los años sesenta y principios de los setenta durante el siglo pasado se pudo observar, primero en la Geografía norteamericana y, más tarde, en la Geografía del Transporte de algunos países europeos, cómo aparecía y se desarrollaba una nueva tendencia que se caracterizaba por prestar especial atención al propio ser humano, a su comportamiento y a los condicionamientos sociales de sus desplazamientos (Potrykowsky y Taylor, 1984).

Además, la Geografía del Transporte comienza un enfoque caracterizado, en cuanto a metodología, por un amplio abanico de teorías y objetivos, que van

desde la continuidad de las antiguas perspectivas (regionales, cuantitativos, etc.), hasta la utilización de modelos normativos, estudios empíricos-analíticos, Sistemas de Información Geográfica, análisis culturales e históricos, etc., (Seguí y Martínez, 2003). Sin embargo, se tiende hacia una integración en las teorías de la ciencia social, en las que el objetivo principal es la comprensión de la sociedad.

Igualmente, es posible constatar un cambio de interés, pasando de las cuestiones estrictamente económicas a las socioeconómicas, y un acercamiento a otras ciencias sociales como la Sociología y la Psicología.

En el aspecto Psicológico, la orientación humanística de la Geografía del Transporte, apoyada en la teoría behaviorista, se centra en el análisis del comportamiento del individuo, o de grupos definidos de individuos, en el desplazamiento (Giménez, 1986). Esta teoría psicológica, desarrollada en Estados Unidos durante el siglo XX, establece que todos los aspectos importantes del comportamiento y de las personas se aprenden y se pueden modificar o cambiar al variar las condiciones externas que tengamos los seres humanos pero lo más importante es en el comportamiento de los niños cuando se educan en etapas preescolares y la formación de su carácter.

Ante esto, la forma y la intensidad del espacio personal es el reflejo de la red de transporte existente y de las ideas que de ella se tienen; inversamente, toda una serie de valores sociales y de percepción geográfica condicionarían la estructura del viaje y la elección del modo de transporte (*Ibíd.*).

Esta dimensión psicológica del espacio de transporte ha sido abordada a través de dos ópticas: la movilidad y las actitudes sociales. Así, la utilidad de los estudios de percepción en Geografía del Transporte consiste en la apreciación individual de las redes, los diferentes modos de desplazamiento y el comportamiento que éstas condicionan.

El interés por los estudios de percepción surge de la necesidad de construir modelos operativos que permitan llegar a la generalización espacial a partir de un reducido número de datos aislados, estos datos pueden proporcionar el

comportamiento de los individuos o de los grupos sociales en el espacio. En el centro de los intereses de la Geografía Social del Transporte están la apreciación individual de la red de comunicación y el comportamiento de los individuos condicionado por ella (Potrykowsky y Taylor, 1984).

Con el desarrollo y la configuración espacial de las redes de transporte se da una estrecha relación con diversos factores de carácter económico y social: el medio físico, el desarrollo tecnológico, la disponibilidad de capitales, las características socioeconómicas del territorio y las políticas de la administración pública influyen decisivamente en la formación de las redes (Ruiz, 2001).

Por último, los sistemas de transporte por carretera han pasado a ser un componente crucial del mundo moderno. Al acelerar las comunicaciones y el transporte de personas y mercancías, han revolucionado las relaciones económicas y sociales contemporáneas.

Así, el transporte de personas y mercancías se convierte en un factor imprescindible para el desarrollo de la actividad económica y social del territorio.

### **1.1.1 El transporte como factor de desarrollo territorial**

El transporte ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de las civilizaciones antigua y moderna ya que ha sido un evidente instrumento de progreso económico y social.

Hacia finales del siglo XVIII durante la revolución industrial se generan cambios en el campo del transporte, manifestados en la generación de nuevos sistemas de transporte marítimo y ferroviario, conocida como la revolución de los transportes. Esta revolución está en la base de la transformación del espacio compartimentado en el mundo de la universalidad y de la simultaneidad (Giménez, 1986).

René Rémond en 1974, menciona que esta transformación acarrea tres tipos de consecuencias: políticas, resumidas en la apropiación y dominio efectivo del territorio por el Estado; sociales, como la ampliación del universo de los individuos a espacios más lejanos, anteriormente ignorados por la imposibilidad de

desplazarse; y económicas, entre las que se cuentan la ampliación de los mercados, el abandono de la economía de autosuficiencia, y el incremento de los intercambios y del comercio (Giménez, 1986).

Asimismo, el transporte cumple tres importantes funciones: la accesibilidad espacial, la conexión con el sistema productivo y la propia actividad productiva. Estas tres estarían ligadas por una relación causa-efecto, ya que la conexión del sistema productivo vendría determinada por la accesibilidad espacial y ambas (conexión y accesibilidad) vendrían, a su vez, determinadas por la propia demanda de desplazamiento (Seguí y Martínez, 2004).

La relación entre el transporte y el desarrollo económico provoca una serie de consecuencias que Gauthier divide en sectoriales y espaciales. Para definir el carácter de las primeras la historia económica ofrece varias alternativas: una influencia positiva, porque el transporte es factor causal o precondition del desarrollo económico; un efecto tolerante, porque el transporte no puede originar ese desarrollo, pero si colaborar a crear las condiciones para que sea posible; y un impacto negativo, porque la inversión en transporte absorbe recursos más productivos en otros sectores. En cuanto a las consecuencias espaciales, Gauthier propone el factor accesibilidad como el más importante de los que inciden en el desarrollo (Giménez, *Op. Cit.*).

Con la aparición del automóvil en el siglo XIX y su masiva generalización en los últimos 50 años, se ha producido todo un conjunto de transformaciones sociales y espaciales, que han dado lugar a un profundo cambio en la vida de la sociedad contemporánea (Montoro, *et al.*, 1995).

Asimismo, el desarrollo de la motorización ha creado una verdadera convulsión física, psíquica, ecológica, económica y cultural, donde los vehículos han estimulado la creación de múltiples infraestructuras, e incluso transformar los procesos sociales (*Ibíd.*).

La creciente dependencia del desplazamiento en automóvil, además de exigir enormes recursos para construir, mantener y supervisar las infraestructuras precisas, redundando sobre la ocupación de un gran espacio que es restado a otros usos.

Ante la incorporación de nuevas tecnologías y la dependencia del automóvil, este tipo de transporte se asocia cada vez más al aumento de los accidentes de tránsito y de la mortalidad prematura, así como a la discapacidad física o psicológica.

Las pérdidas no se limitan a la disminución de la productividad ni a los traumatismos que afectan a las vidas privadas de las víctimas. También son significativos los costos crecientes para los servicios de salud y la carga que representan para las economías públicas (OMS, 2004).

Con el desarrollo de los transportes se ha permitido mayor movilidad en los habitantes, actualmente caracterizada por la fuerte intensidad de los desplazamientos regionales y estatales. No obstante, junto a todas sus evidentes ventajas, esos abundantes y frecuentes desplazamientos incrementan el riesgo del accidente.

Por su carácter estratégico, el transporte permite integrar social, económica y políticamente a un territorio. Sin embargo, este registra una serie de rezagos o deficiencias que se traducen en las denominadas externalidades sociales, que no son otra cosa que el resultado de efectos indirectos cuya acción beneficia o perjudica a un individuo o una comunidad en su conjunto y como caso negativo se pueden mencionar como ejemplo: los graves problemas de congestión vial y las consecuentes horas perdidas, contaminación debido al elevado consumo de combustible diario, segregación social, conducción bajo estrés y altos índices de accidentalidad vial (Chías, 2003).

Se reconoce que una de las principales funciones del transporte es integrar el espacio geográfico, pero la escasa planificación provoca desequilibrios lo que conlleva a una mala redistribución de los recursos existentes y como resultado

deja aisladas algunas regiones. A pesar de los adelantos técnicos, la construcción y mantenimiento de la infraestructura, aún quedan zonas por integrar el sistema de transporte. (Flores, 1992).

### **1.1.2 Los accidentes de tránsito como externalidad del transporte**

Una externalidad se produce cuando un agente lleva a cabo una acción de la cual se derivan unos efectos, positivos o negativos, que tienen un impacto en forma de beneficios o costes sobre otros agentes.

La característica básica de la externalidad es que el agente que la causa no tiene que hacer ningún pago si es una externalidad negativa ni tampoco recibe una compensación si es una externalidad positiva (Rus. *et al.*, 2003).

Los debates sobre externalidades en el transporte suelen concentrarse en el transporte por carretera, señalados como los principales causantes de los problemas de contaminación atmosférica y de accidentes por la magnitud en volumen de víctimas y daños materiales (*Ibíd.*).

No obstante, también se generan externalidades negativas en todos los demás modos de transporte, en el cual los accidentes están presentes en todas las actividades relacionadas con el transporte (Cuadro 1.1).

El estudio de la externalidad que causa el transporte por lo general es considerado en su gran mayoría negativo, pero se debe tener en cuenta que también existen externalidades positivas generadas por las actividades del transporte (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.1 Principales externalidades negativas en los distintos modos de transporte

	Ferrocarril	Carretero	Aéreo	Marítimo y fluvial
Atmósfera	Contaminación en generación de electricidad	Emisión de contaminantes globales	Contaminación en zonas de aeropuertos y polución global en atmósfera	Contaminación global en la quema de residuos fósiles
Utilización del territorio	Efectos barrera para la fauna	Efectos barrera para la fauna y cambios de uso de suelo	Efectos barrera para la fauna	Modificación costas y cauces fluviales
Residuos sólidos	Cierre de líneas y equipos obsoletos	Desguace de vehículos viejos, aceites usados y materiales para construcción de carreteras	Aeronaves obsoletas	Buques obsoletos
Accidentes	Descarrilamiento, choques y posibilidad de vertidos de sustancias contaminantes	<b>Elevado número de víctimas mortales y heridos y vertido de sustancias contaminantes</b>	Accidentes de elevada gravedad en términos de víctimas mortales	Vertidos al mar de petróleo y otras sustancias contaminantes
Agua	Desvío de cursos naturales para construcción de infraestructuras	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por residuos de pavimentos	Desvío de cursos naturales para construcción de infraestructuras	Desvío de cursos naturales para construcción de canales y modificación de playas
Ruido	Problemas en entorno de estaciones y vías	Problemas en grandes ciudades y entornos de carreteras	Problemas en entornos de aeropuertos y zonas de aproximación de aeronaves	
Otros		Congestión en vías urbanas o tramos determinados de carreteras	Congestión en aeropuertos, retrasos para viajeros y costes para compañías	

Fuente: Rus, Campos y Nombela, 2003

## Cuadro 1.2 Principales externalidades positivas en los distintos modos de transporte

---

<p>La existencia de infraestructura y la oferta de servicios regulares de transporte de pasajeros y mercancías hacen aumentar la productividad para el conjunto de empresas de un país.</p>	<p>Los ahorros de tiempo que los usuarios de un servicio regular generan para los demás viajeros al utilizarlo. Este es el denominado efecto Mohring* y que puede darse en aquellos modos de transporte donde se produce la llegada aleatoria de vehículos a las paradas dentro de una ruta en función de las circunstancias de tráfico (autobuses urbanos), pero también en cualquier modo de transporte regular con horarios fijos (transporte aéreo, ferrocarril, etc.). En estos últimos modos, los efectos Mohring consisten principalmente en que una mayor disponibilidad de servicios, derivada de una demanda creciente, permite a los usuarios un mejor ajuste entre sus preferencias de horarios de salida y la oferta realizada por las empresas.</p>
<p>*Frente al principio general de fijar el precio igual al coste marginal del productor, o corregirlo al alza al introducir tasas de congestión, un tercer caso relevante de tarificación en el transporte en ausencia de costes marginales externos ocurre cuando la presencia de nuevos usuarios en el sistema reduce el coste unitario soportado por cada uno de ellos.</p>	

---

Fuente: Elaboración propia con base a Rus, Campos y Nombela, 2003

Hasta hace poco tiempo el transporte se consideraba de manera mecánica como un contribuyente fundamental del bienestar colectivo; sólo recientemente se cuestiona su participación conforme se acumulan los factores negativos y sus consecuentes externalidades: contaminación, horas hombre perdidas, accidentes, entre otras (Chías, 2003).

También, los efectos acumulativos del transporte se evidencian cuando hay que pagar los altos costos de sus externalidades. Éstas son una constante en las grandes zonas urbanas del país y en los principales corredores carreteros.

El transporte vehicular, tanto de personas como de carga, genera un importante número de externalidades, dentro de estas se encuentran los accidentes de tránsito.

El presente trabajo analiza la accidentalidad vial vista como una externalidad social y económica del transporte que permite reconocer el problema desde diferentes perspectivas como la territorial, médica, económica, movilidad urbana y como un factor de riesgo para la sociedad.

### **1.1.3 El riesgo como un factor de cambio en la sociedad**

La sociedad desde sus inicios ha experimentado peligros de diversa índole, pero la forma como se perciben los riesgos y la reacción ante ellos cambia conforme se incrementa el conocimiento referente a su causalidad. La percepción y manejo de los riesgos ha dependido del nivel de desarrollo social, económico y tecnológico alcanzado en cada etapa histórica (Chias, 2003<sup>1</sup>). A continuación se mencionan cinco paradigmas que soportan el estudio del riesgo y que han evolucionado a lo largo de la historia.

#### a) Paradigma Cosmológico

Aplicado a partir del siglo XVI hasta el XIX, sirvió para explicar y justificar los catastróficos fenómenos naturales (huracanes, terremotos, sequías, etc.) así como los acontecimientos sociales (guerras, hambrunas, epidemias, etc.) como el resultado de castigos o premios divinos.

Este paradigma aún se manifiesta en algunas sociedades arraigadas a costumbres religiosas donde las instituciones e individuos se declaran incapaces para prevenir los accidentes, asumen una actitud pasiva, sin tareas ni responsabilidades para enfrentar adecuadamente los riesgos naturales y sociales.

#### b) Paradigma Tradicional

Desarrollado durante la primera mitad del siglo XX, también es conocido como paradigma dominante, debido a que predomina sobre los demás y rige la visión, modo y definición del riesgo en la ciencia y legislación de la mayor parte del mundo.

Esta manera de analizar el riesgo, se caracteriza por estudiar y reconocer la fuerza y complejidad de las leyes de la naturaleza para explicar la ocurrencia de los fenómenos naturales. Bajo este paradigma, la responsabilidad de los accidentes de tránsito se atribuye y comparte entre las leyes divinas, los caprichos de la naturaleza, las malas condiciones del camino o del vehículo y a la irresponsabilidad del conductor. Con esto se afirma que los accidentes de tránsito son eventos aleatorios imposibles de prevenir.

#### c) Paradigma Alternativo

Se desarrolló durante la segunda mitad del siglo XX y se caracteriza por cuestionar el desconocimiento de los componentes sociales en la generación de los riesgos naturales y humanos. Conforme se avanza en el desarrollo económico y tecnológico, se genera una falsa expectativa de control y dominio sobre los fenómenos naturales.

Para el caso de los accidentes se le da la responsabilidad al conductor por lo que no se tienen identificados a todos los actores, ni se asignan sus correspondientes responsabilidades.

#### d) Paradigma Reflexivo

Este modelo nace a finales del siglo XX. Ulrich Beck lo explica con el análisis del agotamiento de la fase de desarrollo en el que se encuentra actualmente el mundo y lo hace al confrontar las características de la primera y segunda modernidad.

La primera modernidad corresponde a la sociedad estado-nación, en la que, las relaciones y redes sociales se entienden esencialmente en un sentido territorial acotado. Sin embargo, señala que las pautas colectivas de vida, progreso, control, pleno empleo y explotación de la naturaleza, típicas de esta primera modernidad, se modifican por cinco procesos interrelacionados: la globalización, la individualización, la revolución de los géneros, el subempleo y los riesgos globales que colapsan las ideas de control, certidumbre y seguridad.

El riesgo, como función derivada del nuevo orden, ya no es solo nacional sino global, lo que rebasa en muchos casos, la capacidad tradicional de las instituciones para enfrentar los nuevos peligros. Para Ulrich, el riesgo consiste en el enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias no deseadas de la modernización radicalizada. En la sociedad del riesgo se combina lo que anteriormente era mutuamente excluyente: sociedad y naturaleza (Chias, 2003<sup>1</sup>).

#### e) Paradigma de la Complejidad

El más reciente paradigma, nace en el siglo XXI y es explicado como una actitud proactiva en el cual la dinámica social define y construye los riesgos. Es pertinente señalar que este paradigma está en proceso de difusión por lo que no es posible encontrarlo en algún documento científico.

En México, el paradigma aplicado para la atención y prevención de los accidentes de tránsito, es básicamente el denominado tradicional. No obstante, para modificar las pautas de conducta implícita al marco conceptual elaborado en los años 50 del siglo XX, se debe promover la transición hacia el paradigma de la sociedad del riesgo.

Por otra parte, en 1970 el estadounidense William Haddon Jr. describió el transporte por carretera como un sistema hombre-máquina mal concebido que debía de ser objeto de un tratamiento sistémico integral. Para ello ideó la matriz de Haddon, que ilustra la interacción de tres factores (el ser humano, vehículo y entorno) durante las tres fases de un choque: la previa, la del choque mismo y la posterior (OMS, 2004).

En la fase previa incluye los elementos que determinan la ocurrencia del accidente de tránsito, durante la fase del choque encierra los elementos que determinan que una lesión ocurra y para la fase posterior describe los elementos que podrían reducir la severidad de la lesión producida por el accidente (Cuadro 1.3).

De acuerdo a las ideas de Haddon, el enfoque sistémico procura identificar y corregir las principales fuentes de error o deficiencias de diseño que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de tránsito, causantes de lesiones o fallecimientos.

La matriz de Haddon propició considerables avances en el conocimiento de los factores de comportamiento del ser humano y su relación con la vía pública y el vehículo, que influyen en la ocurrencia de los accidentes de tránsito (OMS, 2004).

Cuadro 1.3 Matriz de Haddon

Fase		Factores		
		Ser Humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del choque	Prevención de choques	Información	Buen estado técnico	Diseño y trazado de la vía pública
		Actitudes	Luces	Limitación de la velocidad
Choque	Prevención de traumatismos durante el choque	Discapacidades	Frenos	Vías peatonales
		Aplicación de la reglamentación por la policía	Maniobrabilidad	
Después del choque	Conservación de la vida	Utilización de dispositivos de retención	Dispositivos de retención de los ocupantes	Objetos protectores contra choques
		Discapacidad	Otros dispositivos de seguridad	
		Primeros auxilios	Facilidad de acceso	Servicios de socorro
		Acceso a atención médica	Riesgo de incendio	Congestión

Fuente: OMS, 2004

Ante lo mencionado, esta investigación se sustenta en el paradigma reflexivo pues los accidentes de tránsito ocurren debido a diversos factores como los geográficos, sociales e individuales, cuya atención exige el análisis multicausal, además de estar estrechamente relacionado con la información que proporciona el INEGI. Por ende, se intentan identificar los factores involucrados más importantes en este tipo de riesgo y conocer los escenarios o sitios concretos donde se registran recurrentemente los accidentes de tránsito.

Sin embargo, se requiere un cambio hacia el paradigma de la complejidad para conocer a detalle las causas de los accidentes de tránsito y poder ejercer acciones que ayuden a disminuir los accidentes de tránsito.

#### **1.1.4 Conceptualización del riesgo**

El término riesgo se relaciona con el castellano de la Edad Media *resegué* (resecar, cortar), cuya acepción es sinónimo de lucha, contradicción y división. Etimológicamente riesgo proviene de *rísico* o *rischio* (peligro), lo que ocasiona, en algunos casos, la utilización indistinta de los términos riesgo y peligro como un mismo fenómeno, el cual llega a generar confusión conceptual (Aneas, 2000).

Es importante mencionar que riesgo no es lo mismo a peligro. El peligro se refiere al evento capaz de producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, y los bienes y servicios; mientras que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un peligro.

El riesgo se entiende como un proceso continuo, dinámico, cambiante en el tiempo y vinculado al desarrollo. Este proceso es una construcción social, que recibe influencia y retroalimentación de dinámicas sociales, económicas y políticas, es decir, de decisiones individuales o colectivas, deliberadas o no (Chaparro y Renard, 2005).

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (2001), concibe al riesgo como el producto del peligro (agente perturbador) por la exposición (sistema afectable) y por la vulnerabilidad (propensión a ser afectado).

Asimismo, el riesgo es entendido por cualquier fenómeno de origen natural o antrópico que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad o un bien determinado, que sea vulnerable a ese fenómeno (Backoff, 2005).

La vulnerabilidad es definida como la propensión interna de un ecosistema o de algunos de sus componentes a verse afectado por un peligro, es decir a sufrir daño ante la presencia de un fenómeno, en un periodo de tiempo y en un área determinada (Chaparro y Renard, 2005).

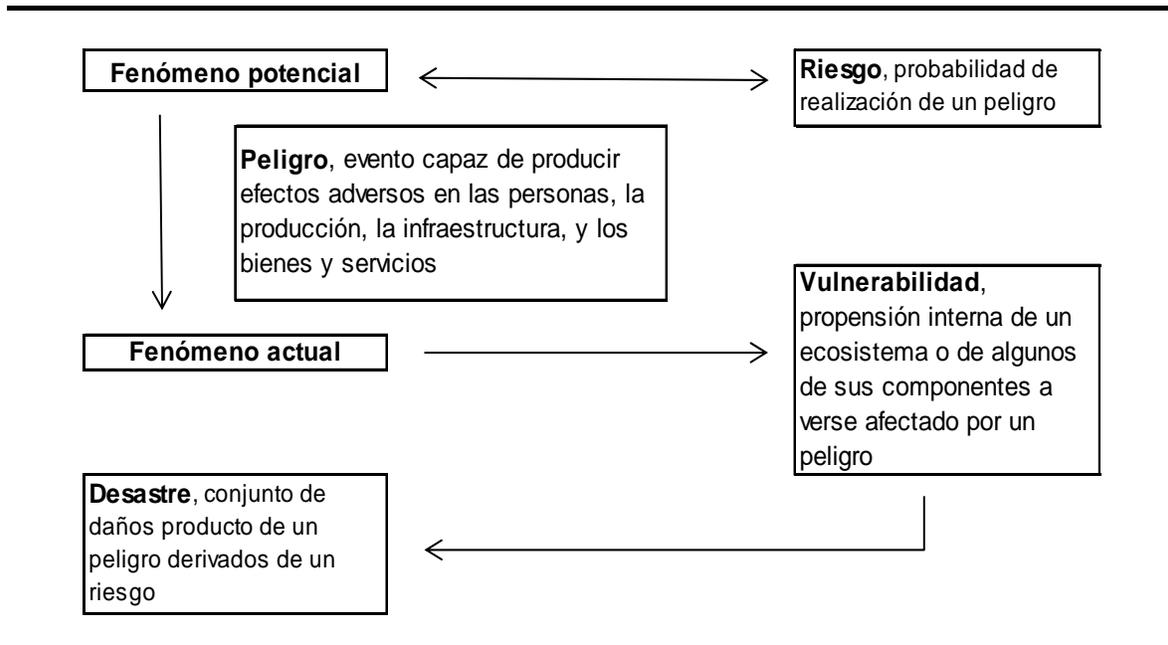
De acuerdo a Wilches-Chaux (1993), la condición de la vulnerabilidad surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características, que pueden ser internas y/o externas; que convergen en una comunidad particular (Lavell, 1997). Esto da como resultado la incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un peligro, lo cual posteriormente puede originar un desastre.

Así, el riesgo se constituye por dos elementos esenciales: la amenaza o peligro y la vulnerabilidad (Figura 1.1). Por ello, no existe una situación de riesgo si se tiene la presencia de una amenaza en un lugar que no es habitado por seres humanos, ya que esto implica la inexistencia de un grupo de población vulnerable.

De manera contrastante, si una comunidad posee un alto grado de vulnerabilidad, pero no se está expuesta a algún peligro, tampoco existirá una situación de riesgo (Chaparro y Renard, 2005).

Los riesgos tan solo sugieren lo que no debería hacerse y no aluden a daños acontecidos pero sí amenazan con la destrucción. El discurso del riesgo empieza donde la confianza en nuestra seguridad termina, y deja de ser relevante cuando ocurre la potencial catástrofe. También puede ser contemplado como un factor estimulante en una sociedad abierta a la innovación y creadora de nuevas actividades.

Figura 1.1 Relación Riesgo - Peligro - Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia con base en Aneas, 2000

Dado que el riesgo evoluciona en el tiempo y en el espacio según las condiciones socioculturales, económicas y ambientales, es necesario conocer el nivel económico, educativo y de integración social que tiene un individuo o bien una comunidad en su conjunto.

De ahí que el peligro se produce con relación inversa a los niveles económicos: a menores recursos existe una mayor vulnerabilidad, la situación de riesgo es más alarmante cuando no se dispone de un nivel educativo mínimo (primaria), por lo que el sistema de adaptación es nulo, al igual a que el sentido de pertenencia facilita una reacción oportuna (Aneas, 2006).

Los riesgos que enfrenta la población se incrementan en especial por su deficiente forma de organizarse en el territorio, por la inadecuada e insuficiente infraestructura y por la falta de regulación y controles de las actividades urbanas por parte de las políticas públicas.

El proceso de urbanización genera en los habitantes de la ciudad una vulnerabilidad extrema debido a la elevada probabilidad de que se hagan realidad los peligros que la acechan. Los umbrales de tolerancia ante los riesgos han

disminuido por el propio crecimiento de la población y la ocupación intensiva del territorio.

El riesgo es uno de los factores dinamizadores de una sociedad orientada al cambio. Los riesgos se convierten cada vez más en el espejo en el cual se reflejan con fidelidad las relaciones que se establecen entre la sociedad y su medio, y entre las sociedades entre sí (Ayala y Olcina, 2002).

El conjunto de riesgos se clasifica en naturales, tecnológicos (accidentes de tránsito, industriales, nucleares, entre otros) y sociales (vinculados a los hábitos de vida de la población). De acuerdo a los objetivos perseguidos en la investigación, los riesgos pueden medirse en términos cuantitativos y cualitativos (*Ibíd.*).

En referencia al Sistema Nacional de Protección Civil se ha adoptado la clasificación basada en el tipo de agente perturbador que los produce. Se distinguen así los riesgos de origen geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y socio-organizativo (CENAPRED, 2001).

Así, conforme al esquema del Sistema Nacional de Protección Civil, los riesgos socio-organizativos agrupan ciertos accidentes y actos que son resultado de actividades humanas. Dentro de estos accidentes se encuentran los relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial (*Ibíd.*).

No obstante, los que producen mayor número de pérdidas humanas y materiales son los accidentes suscitados en el transporte terrestre, sea urbano o interurbano.

Los riesgos están presentes en todas las actividades humanas, sobre todo en territorios donde se dan las concentraciones masivas de población, los desplazamientos tumultuarios de personas a través del automóvil, entre otras.

## 1.2 Dinámica de la movilidad en el transporte urbano

Los transportes urbanos surgen paralelamente al inicio de la ciudad industrial, cuando se construye un territorio urbano adecuado a las propias condiciones de producción y consumo.

La movilidad es un atributo humano natural que evoluciona conforme la experiencia permite producir vehículos que amplían la capacidad de desplazamiento, pero sobre todo al momento en que la disposición de tales medios de desplazamiento facilita y aumenta su alcance para ir más allá de los confines conocidos, del espacio localizado, producido socialmente (Camarena, 1989).

La organización del espacio urbano origina la movilidad de las personas para realizar actividades cotidianas o puntuales, que hace posible el acceso a los lugares donde éstas se desarrollan. Así, el desplazamiento de las personas se convierte en una actividad de carácter obligado con el propósito de realizar las tareas más imprescindibles y cotidianas: trabajar, comprar, divertirse, entre otras, a la vez que se intensifica la frecuencia y el ritmo (Miralles-Guasch, 2002).

La movilidad ha adquirido mayor relevancia en las zonas urbanas a través del automotor. El uso de vehículos motorizados se ha intensificado por su gran capacidad de movilidad, dirección e independencia, además de incrementar implícitamente el intercambio y distribución de bienes y servicios, así como el desplazamiento de personas que tienden a ubicarse y desarrollarse en función del proceso de concentración del capital (Potrykowski y Taylor, 1984).

Así, el transporte urbano vincula las distintas actividades económicas a través del traslado de personas y de mercancías. Constituye uno de los elementos más importantes de la estructura urbana ya que al unir actividades, integra zonas y funciones de la metrópoli; además hace concurrir en el espacio los principales factores de la producción: insumos, medios y fuerza de trabajo (Legorreta, 1995).

La movilidad se manifiesta de forma diferenciada entre las áreas desarrolladas y las áreas menos desarrolladas, y también lo hace en el interior de cada una de ellas, con elevados niveles de heterogeneidad. Se constatan notables diferencias locales derivadas de una diversificada dotación infraestructural, de la presencia o ausencia de actividades productivas o de servicios de alto poder de atracción, así como de las condiciones sociales de los grupos de población, usuaria de las redes (Seguí y Martínez, 2003).

La movilidad en la ciudad, como una actividad vital para su funcionamiento, ha manifestado cambios. Tres son las pautas de dicha evolución: el incremento del tiempo y de la distancia de los recorridos, la ampliación de las causas que motivan el desplazamiento y la disposición de las actividades sobre el territorio urbano (Miralles-Guasch, 2002).

A lo largo de los últimos decenios, debido a los cambios morfológicos y funcionales que han experimentado las ciudades, propiciados por la expansión urbana y el cambio en la base económica, la distancia entre la localización de las diversas actividades cotidianas no han dejado de crecer, lo que ha repercutido en un aumento de la distancia y el tiempo de recorrido.

El alto nivel de movilidad urbana forja incluso un estilo de vida, trabajo y asimilación de la realidad; para Rumar se trata de una infraestructura que crea en sí misma un tránsito intenso a través del transporte automotor. Sin embargo, la continua necesidad de superar distancias y tiempos, también desencadena problemas de planeación y funcionamiento en la interrelación de los procesos espaciales (Ricárdez y Chías, 2000).

Asimismo, el desenfrenado crecer de las ciudades, las grandes obras para dar fluidez a los vehículos, ejes viales periféricos, avenidas, calles, que día a día crecen, las enormes distancias que se necesitan recorrer y el aumento constante de vehículos, aunado con el mejoramiento de las máquinas de estos últimos para darles mayor potencia y puedan desplazarse en el menor tiempo posible, las

prisas con las que se desean cumplir los trayectos, son algunas causas que provocan los accidentes de tránsito (Flores, 1992).

A la motorización masiva ha correspondido, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, un aumento desmedido de la accidentalidad vial. El rápido incremento del parque vehicular y de la población urbana, junto con recursos públicos limitados para la seguridad, mantenimiento de las vialidades y su vigilancia, hace estragos en amplias regiones del mundo (Camarena y Venegas, 2007).

Las características del accidente de tránsito visto como error social radica en que todos están expuestos a padecerlo, incluso los que no tienen autos y sus resultados negativos se manifiestan no sólo como problema de salud pública, sino también por las incidencias de carácter económico y social.

Asimismo, es importante conocer la conceptualización de accidentalidad ya que es un elemento fundamental para la elaboración de esta investigación.

### **1.3 Conceptualización de accidentalidad**

Para el análisis de los accidentes de tránsito cada ciencia desarrolla su propio marco teórico-conceptual. A continuación se citan algunos de los enfoques cognoscitivos relacionados con la definición de accidentes de tránsito.

La palabra accidente, tomada aisladamente, es definida por la Real Academia Española (2010) como el suceso eventual o acción de que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas.

Desde el punto de vista jurídico, accidente, es la acción conceptual que se caracteriza como aquello que se supone sin causa o que sucede sin intención de nadie y, por lo tanto, es imprevisible, no esencial, causal, contingente o fortuito (Bustillos y Vela, 1972).

La palabra accidente, entendida de esta manera, designa un acontecimiento de carácter inevitable, algo que sucede irremisiblemente por sí mismo, su intervención es aleatoria y no se puede ejercer control sobre ella. Es aquí donde se tiene que desterrar la idea de que los accidentes suceden y ya; que la responsabilidad queda asignada al destino, lo que de inicio nos da una visión fatalista del accidente; aquí no aparecen responsables, todo queda diluido (Peniche y Ruíz, 1985).

Así, los accidentes se han asociado a lo imprevisible, con la carga de resignación que esto conlleva. No obstante, esta concepción dificulta toda posibilidad de prevención, ya que aparentemente nos enfrentamos al azar o al destino.

La epidemiología demuestra que, realmente, los accidentes no son acontecimientos fortuitos, impredecibles y dependientes de la suerte; por el contrario, siguen patrones característicos de distribución, según el tiempo, los lugares y los grupos de población (Montoro *et al.*, 1995).

Álvarez (1997), afirma tal y como lo hizo la Organización Mundial de la Salud en 1961, que el accidente no es accidental. Así, se definió como el acontecimiento eventual, involuntario o anómalo del cual resulta un daño físico y/o psíquico, como consecuencia de la falta de prevención o de seguridad, con los materiales, objetos o estructuras de los bienes de uso y/o consumo.

Con el avance de la ciencia y la técnica, el control y en algunos casos, la desaparición de múltiples enfermedades que en otros tiempos constituyeron un problema para la humanidad, la mortalidad debía disminuir; sin embargo los accidentes se han convertido en un riesgo para la población.

Los accidentes de tránsito no son eventos aleatorios, imprevisibles ni unicausales. Por el contrario son potencialmente previsibles y de causalidad compleja en función del entorno físico y socioeconómico en el que se registran y sus impactos se pueden evaluar en materia de salud, costos que generan y de acuerdo a la forma como se distribuyen territorialmente (Chías, 1997).

La Organización Mundial de la Salud define a los accidentes de tránsito como la colisión en la que participa al menos un vehículo en movimiento por un camino público o privado y que deja al menos una persona herida o muerta (OMS, 2004).

Según INEGI (2009), los accidentes de tránsito terrestre son el percance vial que se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan pérdida prematura de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros.

Conforme a lo mencionado anteriormente sobre accidentes de tránsito, el presente trabajo se basa en la definición propuesta por el INEGI, debido a que se trabajará con datos estadísticos proporcionados por dicha institución, además de la definición propuesta donde los accidentes son producidos, resultantes de acciones y acontecimientos; que permitirá poder ejercer un control sobre las variables asociadas a la clasificación de los accidentes de tránsito.

Históricamente, se consideraba que los accidentes de vehículos de motor eran hechos azarosos, algo que les ocurría a los demás. No obstante, hoy en día se considera a los choques como episodios altamente prevenibles, donde pueden ser sometidos a un análisis racional y a acciones correctas.

#### **1.4 Clasificación de los accidentes de tránsito**

El accidente de tránsito es un acontecimiento con implicaciones sociales y económicas de gran relevancia por sus consecuencias negativas. Estos accidentes son eventos que tienen localización, distribución, intensidad y causalidad propias.

Todas las personas están expuestas a verse involucradas en un accidente de tránsito, no sólo como manejadores, pasajeros, peatones, en sus familiares o bienes materiales y sin embargo, es muy poco lo que se conoce sobre estos accidentes (Flores, 1992). Un accidente de tránsito puede verse agravado, si no se hace un uso adecuado de los medios preventivos de seguridad que no evita un accidente de tránsito pero si reducen la gravedad del mismo.

Existen varias fuentes de información estadísticas como la Secretaría de Salud, la Secretaría de Seguridad Pública, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) o para el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, las que proporciona el Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes (CEPAJ). Cada una de las fuentes, cuenta con sus concernientes marcos conceptuales y metodológicos en donde llevan a cabo la recopilación, manejo, selección y divulgación de la información.

El estudio que realiza el INEGI sobre los accidentes de tránsito comprende el análisis de distintas variables que permiten conocer su comportamiento, ofreciendo la ubicación por zona urbana o suburbana de ocurrencia, así como la hora, fecha, clase y tipo de accidente, tipo de vehículo involucrado, causa determinante o presunta, superficie de rodamiento, datos del conductor y clase de víctima (Cuadro 1.4)

Esta investigación se basa en la clasificación y variables directas de los accidentes de tránsito, por medio de la Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), que proporciona el INEGI. Asimismo, se hace un particular énfasis en la clase de accidente, causas determinantes o presuntas, datos del conductor, tipo y clase de víctimas.

Cuadro 1.4 Variables de la estadística ATUS

Categoría	Variable	Clasificación
Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas	Fecha de ocurrencia del percance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mes</li> <li>• Año</li> <li>• Día de la semana</li> <li>• Hora</li> </ul>
	Lugar de ocurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipio o Delegación</li> <li>• Entidad Federativa</li> </ul>
	Zona del accidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbana</li> <li>• Suburbana</li> </ul>
	Tipo de accidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisión con vehículo automotor</li> <li>• Colisión con peatón (atropellamiento)</li> <li>• Colisión con animal</li> <li>• Colisión con objeto fijo</li> <li>• Volcadura</li> <li>• Caída de pasajero</li> <li>• Salida del camino</li> <li>• Incendio</li> <li>• Colisión con ferrocarril</li> <li>• Colisión con motocicleta</li> <li>• Colisión con ciclista</li> <li>• Otro</li> </ul>
	Clase de accidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatal</li> <li>• No fatal</li> <li>• Sólo daños</li> </ul>
	Tipo de Vehículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automóvil</li> <li>• Camioneta de pasajeros</li> <li>• Microbús</li> <li>• Camión urbano de pasajeros</li> <li>• Ómnibus</li> <li>• Tren eléctrico o trolebús</li> <li>• Camioneta de carga</li> <li>• Camión de carga</li> <li>• Tractor con o sin remolque</li> <li>• Ferrocarril</li> <li>• Motocicleta</li> <li>• Bicicleta</li> <li>• Otro</li> </ul>
	Causa determinante o presunta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductor</li> <li>• Peatón o pasajero</li> <li>• Falla del vehículo</li> <li>• Mala condición del camino</li> <li>• Otra</li> </ul>
	Superficie de rodamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimentada</li> <li>• No pavimentada</li> </ul>
	Datos del conductor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexo</li> <li>• Edad</li> <li>• Aliento alcohólico</li> <li>• Uso de cinturón de seguridad</li> </ul>
	Tipo de víctima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muerto</li> <li>• Herido</li> </ul>
	Clase de víctimas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductores</li> <li>• Pasajeros</li> <li>• Peatones</li> <li>• Ciclistas</li> <li>• Otras</li> </ul>

Fuente: INEGI, 2009

### **1.4.1 Clase de accidente**

De acuerdo al INEGI, la clase de accidentes de tránsito se manifiestan en fatales, no fatales y sólo daños.

#### a) Fatal

Es el percance vial en el que resultan pérdidas de vidas humanas (muertos), puede haber heridos y consecuentemente daños materiales, estos alcanzan a afectar la propiedad del estado y/o particular. Es pertinente señalar, que el registro del evento se realiza en el lugar del suceso, por lo que si una persona herida fallece posteriormente, el registro de la Estadísticas ATUS lo considera como herido.

#### b) No fatal

Es considerado donde el accidente de tránsito no presenta pérdidas de vidas humanas, pero si lesionados (heridos), así como posibles daños materiales.

#### c) Sólo daños

Se define al evento vial en el que únicamente se presentan daños materiales a vehículos, propiedades particulares y/o del estado, tales como postes, guarniciones, señalizaciones, entre otras.

### **1.4.2 Causa determinante o presunta**

Es catalogada como el motivo principal que causó el accidente de tránsito, ya sea por condiciones inseguras o actos irresponsables potencialmente prevenibles, atribuidos a conductores de vehículos, así como a peatones o pasajeros, falla de vehículos, condiciones del camino, circunstancias climatológicas, entre otras (INEGI, 2009).

#### a) Conductor

Entre las causas más frecuentes de los accidentes de tránsito se encuentran el exceso de velocidad, estado de ebriedad, uso de drogas, no respetar las señales

de tránsito, manejo descuidado, adelantar sin suficiente espacio y tiempo, obstruir la carretera, cruce imprudencial, mal estacionamiento y la fatiga.

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que él mismo inventó los medios de transporte (Cal y Cárdenas, 1994). Como consecuencia del desarrollo de la velocidad en los vehículos modernos y a la falta de prevención la causa más frecuente de los accidentes de tránsito es el exceso de velocidad.

El alcohol es otro de los elementos que con mayor frecuencia interviene, como esencial, en las causas de los accidentes de tránsito. Se considera que la presencia de alcohol o drogas en los conductores determina algunos trastornos como la euforia, temeridad y una falsa confianza en sí mismos, a su vez disminuye la concentración y visión, esto influye de manera notable sobre la seguridad vial.

También, la distracción al conducir aumenta la frecuencia de los accidentes de tránsito. Algunos ejemplos que provocan distracción en los conductores son el uso de teléfonos móviles, la aplicación del maquillaje, chequear algún documento, ajustar el volumen del autoestéreo, etc.

Así como la conducción exige un cierto grado de atención, de aptitudes, de competencia, de conocimientos, entre otras, exige también la capacidad física que permita sobreponerse a niveles normales de requerimientos, especialmente en aquellos conductores que deben permanecer un determinado número de horas en la conducción de algún vehículo o a los que conducen al momento de terminar cualquier tipo de trabajo.

La fatiga además de presentarse en personas con carga de trabajo, se presenta en aquellos que pasan varias noches sin dormir o por falta de horas de sueño, en los que conductores que recorren grandes distancias sin variación del medio y con mala ventilación interior o con exceso de calefacción según el estado del tiempo, a los que están sometidos a la rutina de realizar con mucha frecuencia un mismo itinerario. Todas estas circunstancias pueden llegar a ser causantes de

los accidentes de tránsito, para estas situaciones se sugiere suspender la práctica de conducir o bien eliminar la fatiga por medio de un descanso.

#### b) Peatón

En este caso las causas más frecuentes se deben al no respetar las señales de tránsito como semáforos, pasos peatonales y pasarelas sobre nivel, al estado de ebriedad y a la falta de educación vial.

Se sabe que correr al momento de cruzar la calle, lejos de permitir alejarse rápidamente de la situación de riesgo, compromete la atención, incrementa la posibilidad de tropiezos y caídas y expone inútilmente la vida. Ante esto el peatón no solamente es víctima de tránsito, sino también una de sus causas.

La falta de respeto hacia el peatón al cruzar las calles y avenidas, aunado con la invasión de las avenidas y al desconocimiento por parte de algunos conductores a la prioridad de paso que poseen los peatones es otra causa de accidentes de tránsito.

Otras causas de distracción al cruzar las avenidas son debido al uso del teléfono móvil y/o al reproductor musical, este último priva la audición por el uso de auriculares que no permiten oír sonidos externos, fundamentales para la seguridad vial.

#### c) Falla del vehículo

El conductor, por lo regular, conoce el mecanismo del automóvil, sabe lo que es el volante, las velocidades, el freno, etc., pero este puede desconocer las limitaciones, la potencialidad del vehículo y carece de destreza para mezclarlo en la corriente de tránsito. Así, el vehículo automotor, sin la preparación previa del individuo a través de la educación vial, es otra causa que ocasiona los accidentes de tránsito.

La falta de mantenimiento del vehículo, (donde los frenos, la amortiguación y los neumáticos son elementos básicos de seguridad) se vuelve un factor para aumentar el riesgo a sufrir un accidente de tránsito.

Asimismo, la reacción del conductor, ante la falla del vehículo, es importante para poder mitigar los accidentes de tránsito. La reacción es el mensaje enviado del ojo al cerebro y éste ordena el movimiento a los músculos, para accionar. Todos los usuarios, unos más, otros menos, tienen cierta experiencia, cierto número de horas de conducir, cierto entrenamiento, etc., y sus reacciones son condicionadas por esa causa (Cal y Cárdenas, 1994).

#### d) Mala condición del camino

Dentro de este aspecto se pueden mencionar las malas condiciones del pavimento, el mal trazado de la red carretera, el camino áspero, la señalización ausente o deficiente, mala iluminación, objetos en la vía, etc.

Las condiciones en que se encuentre la vía pueden tener mucha influencia en el problema de los accidentes de tránsito. Los baches, desniveles y desgaste del asfalto son un ejemplo de la mala condición del camino, que repercuten directamente sobre la distancia del frenado y la pérdida de control del vehículo, además que aumenta el riesgo de sufrir un accidente de tránsito.

La mala iluminación de las vías aumenta la peligrosidad de conducir en horarios nocturnos, por ende es necesario contar con un buen sistema de alumbrado que le ayude al usuario identificar el curso de la vía y tenga mayor seguridad de percepción.

#### e) Otra

Las condiciones meteorológicas como la neblina, las altas temperaturas, la lluvia y la nieve, son factores climáticos que también pueden ser tomadas en cuenta como causas de accidentes de tránsito.

El conductor del vehículo requiere de una buena visibilidad, no obstante, esta se puede ver alterada debido a la deficiencia de luz natural o artificial existente y a factores climáticos, mientras conduce.

La lluvia puede ocasionar que el pavimento se haga resbaladizo para los automóviles, el deterioro de la visibilidad del conductor, charcos o pequeñas lagunas en las carreteras y mojar elementos eléctricos del motor al introducirse en ellos sin la debida precaución que repercuten en fallas mecánicas.

La neblina, en todas sus variantes puede afectar la visibilidad del conductor. Igualmente, la nieve que además de afectar la visibilidad, facilita el rodado del vehículo al producir superficies resbaladizas en el pavimento y provocar accidentes de tránsito sino se cuentan con las medidas necesarias de precaución.

Estas inclemencias durante el crepúsculo, la noche y el amanecer aumentan el riesgo en términos de seguridad vial ya que son los momentos donde la visión se reduce considerablemente; además de no contar con las medidas necesarias para prevenir los accidentes de tránsito, por parte de la sociedad.

En relación a lo mencionado anteriormente, las causas registradas por el INEGI sólo abarcan cinco factores (conductor, peatón o pasajero, falla del vehículo, mala condición del camino y otras causas) no obstante, estos registros deben ser más específicos para realizar un estudio adecuado y poder formular las medidas necesarias con la finalidad de conocer la magnitud del problema en los accidentes de tránsito.

#### **1.4.3 Datos del conductor**

##### **a) Edad**

Es referida a los años cumplidos del conductor responsable del accidente de tránsito, estas edades, en la mayor parte de los años de registro abarcan de los 12 hasta los 99 años de edad.

Los jóvenes con su conducta y estilo de vida son los más propensos a sufrir accidentes debido a que no miden las consecuencias a futuro de sus actos, además de no ser capaces de asumir las responsabilidades de largo plazo (COEPO, 2010).

b) Sexo

Corresponde al género del conductor responsable del accidente de tránsito.

Las mujeres presentan un menor riesgo a sufrir accidentes, al ser ellas las conductoras. Esto se debe en gran parte a que manejan menos kilómetros y que asumen conductas menos arriesgadas en relación a los hombres.

c) Condición de aliento alcohólico

Hace referencia a la condición de aliento alcohólico del conductor responsable del accidente de tránsito.

El consumo de bebidas alcohólicas antes de conducir aumenta el riesgo de colisiones, choques, atropellamientos y/o volcaduras, aunado a la probabilidad de sufrir lesiones de distinta magnitud y/o la probabilidad de fallecer. Este riesgo aumenta significativamente con la concentración de alcohol en aire espirado superior a 0.4 miligramos por litro (OPS, 2009).

#### **1.4.4 Tipo de victima**

a) Heridos

Se considera si las personas presentan lesiones durante el accidente de tránsito, si esto sucede son clasificadas en: conductor, pasajero, peatón o ciclista.

b) Muertos

Son las pérdidas humanas como resultado del accidente de tránsito, el registro se realiza en el lugar del evento, además de ser clasificadas en: conductor, pasajero, peatón o ciclista.

No obstante, estos términos de registro impiden conocer a ciencia cierta la magnitud de la problemática de los accidentes de tránsito donde las personas fallecen. Ante esto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda definir la muerte como aquella que ocurre en los primeros treinta días posteriores al evento (OPS, 2009).

Lo anterior se fundamenta en investigaciones que documentan que la mayoría de las personas mueren a causa de las lesiones dentro de los treinta días posteriores al accidente de tránsito y que la extensión del periodo resulta en un aumento marginal de los casos, debido a una prolongación de esfuerzos de atención médica (*Ibíd.*).

En relación a las personas que resultan ilesas, es necesario un registro ya que el INEGI no maneja estos datos, por lo que resultaría fundamental para conocer el número total de personas involucradas en los accidentes de tránsito.

#### **1.4.5 Clase de víctima**

##### **a) Conductor**

Se le asigna al operador del automóvil, camioneta de pasajeros, microbús, camión urbano de pasajeros, ómnibus, tren eléctrico o trolebús, camioneta de carga, tractor con o sin remolque, ferrocarril, motociclista, entre otros, involucrados en el accidente de tránsito.

##### **b) Pasajero**

Está relacionado con la persona que es transportada en algún vehículo de motor, sin considerar al conductor,

##### **c) Peatón**

Es toda persona que transita por sus propios medios de locomoción por alguna calle, avenida, bulevar, glorieta, etc.

#### d) Ciclista

Es considerada toda aquella persona que opera o circula en alguna bicicleta, triciclo, etc.

Las víctimas de los accidentes de tránsito imponen pérdidas en la economía de un país en razón de sus efectos directos en los servicios de atención médica y rehabilitación, así como los costos indirectos. También significan un revés para las familias afectadas, que a menudo absorben los costos provocados por los accidentes (COEPO, 2010).

En la problemática de los accidentes de tránsito existen múltiples factores, asociados al espacio y tiempo determinados que producen daños a la salud. Asimismo, son considerados como eventos sumamente dinámicos y complejos, cuya atención exige un análisis multicausal.

La sociedad desempeña papeles importantes en la mayoría de los procesos que dan lugar a accidentes de tránsito y en la mayor parte de las medidas encaminadas a su prevención.

Ante esto, es esencial que se conozcan las causas de los accidentes de tránsito, el vínculo que tiene con las acciones humanas y las características territoriales de una zona ya que con ello se pueden establecer criterios que ayuden a mitigar los accidentes de tránsito.

Lo anterior se puede realizar si se cuenta con un adecuado levantamiento de registros en donde se conozcan a detalle las causas que ocasionaron el accidente de tránsito y no sólo mantener registros generalizados.

## Capítulo 2 Panorama de los accidentes de tránsito

Mucho antes de que se inventaran los automóviles, los carruajes, carros, animales y personas se veían involucrados en los accidentes de tránsito. Con la aparición y constante proliferación de los vehículos de motor, las cifras han aumentado en la mayor parte de las regiones del mundo (OMS, 2004).

En 2004, el Día Mundial de la Salud fue dedicado al tema de Seguridad Vial donde se realizó el informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito; además, se da inicio a la promoción de políticas gubernamentales para disminuir los 1.2 millones de muertes que ocurren en las carreteras y ciudades de todo el mundo (OPS, 2009).

En México, los accidentes de tránsito reflejan un importante problema de salud pública, dado que en promedio es una de las principales causas de muerte, esto varía según la entidad federativa, edad y sexo de los individuos, donde la principal causa se presenta en el grupo de edad de los 15 a 29 años (INEGI, 2009).

En este capítulo se expone un panorama general de los conocimientos existentes respecto a la magnitud, factores de riesgo y repercusiones económicas y sociales de los accidentes de tránsito, a nivel internacional y nacional. Asimismo, abarca algunos métodos de prevención con la finalidad de reducir los accidentes.

Además, se muestran las características físico-geográficas de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) debido a la relevancia que tienen en el estudio de los accidentes de tránsito ya que factores como el relieve, la lluvia, la temperatura, entre otras, impactan en la ocurrencia de estos.

Por último, se manifiestan las características sociales y económicas de la población en función de comprender su relación con los acontecimientos de los accidentes de tránsito y el impacto socioeconómico que conlleva este riesgo en la ZMG.

## **2.1 Contexto internacional de los accidentes de tránsito**

El transporte por carretera beneficia tanto a las naciones como a los individuos porque facilita el movimiento de personas. Además, permite un mayor acceso a los empleos, los mercados económicos, la educación, la recreación y la atención sanitaria. No obstante, el incremento del transporte vial ha supuesto una carga importante para la salud de las personas, manifestada en los traumatismos por accidentes de tránsito, enfermedades respiratorias y consecuencias derivadas de la reducción de la actividad física (OMS, 2009).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), todos los años fallecen más de 1.2 millones de personas por accidentes de tránsito en el mundo, y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales. En la mayoría de las regiones del mundo, esta epidemia de accidentes de tránsito va en aumento (*Ibíd.*).

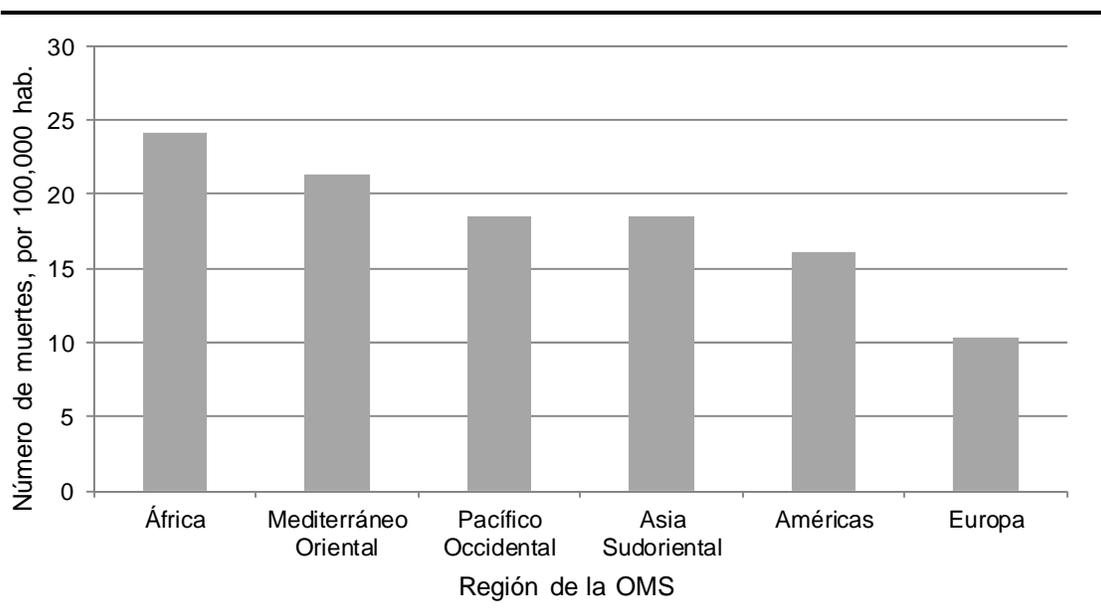
### **2.1.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en el mundo**

Los países de ingresos bajos y medianos presentan tasas más altas de letalidad por accidentes de tránsito (18.3 y 20.1 por 100,000 habitantes, respectivamente) que los países de ingresos altos (8.7 por 100,000). El 90% de víctimas mortales por accidentes de tránsito ocurren en los países de ingresos medios, que representan el 72% de la población mundial pero sólo tienen el 52% de los vehículos registrados en todo el mundo (OMS 2013).

De acuerdo a la clasificación de regiones por la OMS, la Región de África es la que tiene la mayor tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, y el menor corresponde a la Región de Europa (Figura 2.1).

Sin embargo, existen importantes disparidades de la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito entre países de una misma región, donde la que presenta mayores diferencias es la Región de Europa (*Ibíd.*).

Figura 2.1 Tasa de accidentes de tránsito por región de la OMS



Fuente: OMS, 2013

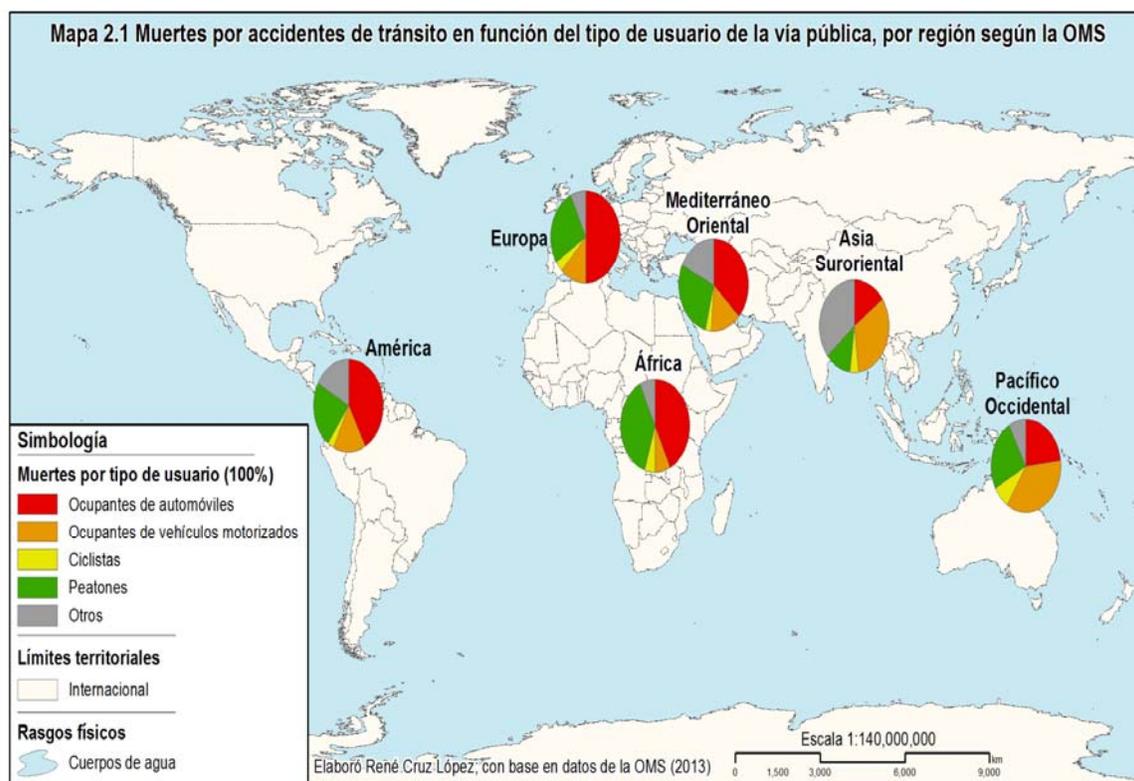
En relación a la distribución porcentual del tipo de usuario de la vía pública que fallece a causa de los accidentes de tránsito, a nivel mundial el ocupante del automóvil es el que presenta el porcentaje más elevado (35%); no obstante, la mitad de las muertes mundiales se presentan con los peatones (25.5%), motociclistas (19.5%) y ciclistas (4.5%), considerados como los más vulnerables a fallecer en el accidente de tránsito (Cuadro 2.1).

A pesar de lo anterior, los grupos que corren mayor riesgo varían de forma significativa en función de la región y de los ingresos de los países (OMS, 2013). En la Región de Europa, donde los ingresos económicos son elevados, los ocupantes del automóvil son los que presentan mayor riesgo a fallecer (50%). En contraste a la Región de África, en el cual los ingresos económicos son muy bajos y la mayoría de las personas se desplazan a pie, se manifiesta una elevada proporción de muertes en peatones (38%). Otro ejemplo se muestra en la Región del Pacífico Occidental, caracterizada por el uso constante de los ciclomotores, donde el 36% de las muertes por accidentes afectan a ocupantes de los vehículos motorizados de dos o tres ruedas (Mapa 2.1).

Cuadro 2.1 Muertes por accidentes de tránsito en función del tipo de usuario de la vía pública, por región de la OMS

Región OMS	%				
	Ocupantes de automóviles	Ocupantes de vehículos motorizados de 2 y 3 ruedas	Ciclistas	Peatones	Otros
África	43	7	5	38	7
América	42	15	3	23	17
Asia Suroriental	15	33	4	12	36
Europa	50	12	4	27	7
Mediterráneo Oriental	37	14	3	28	18
Pacífico Occidental	23	36	8	25	8
<b>Total Mundial</b>	<b>35</b>	<b>19.5</b>	<b>4.5</b>	<b>25.5</b>	<b>15.5</b>

Fuente: OMS, 2013



Durante el 2004, las causas de mortalidad por traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito ocuparon la novena posición a nivel mundial. Pero, de acuerdo a las tendencias presentadas por la OMS indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en la quinta causa de muerte para el año 2030 (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Principales causas de mortalidad en el mundo

Total 2004			Total 2030		
No. De orden	Principales Causas	%	No. De orden	Principales Causas	%
1	Enfermedad isquémica del corazón	12.2	1	Enfermedad isquémica del corazón	12.2
2	Enfermedad cerebrovascular	9.7	2	Enfermedad cerebrovascular	9.7
3	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	7.0	3	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	7.0
4	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	5.1	4	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	5.1
5	Enfermedades diarreicas	3.6	<b>5</b>	<b>Traumatismos por accidentes de tránsito</b>	<b>3.6</b>
6	VIH/SIDA	3.5	6	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	3.5
7	Tuberculosis	2.5	7	Diabetes mellitus	2.5
8	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	2.3	8	Enfermedad cardíaca hipertensiva	2.3
<b>9</b>	<b>Traumatismos por accidentes de tránsito</b>	<b>2.2</b>	9	Cáncer del estómago	2.2
10	Prematuridad y bajo peso al nacer	2.0	10	VIH/SIDA	2.0

Fuente: OMS, 2009

Además de la muerte, los accidentes de tránsito pueden causar traumatismos de distinta magnitud: se estima que en el mundo se producen entre 20 y 50 millones de traumatismos no mortales por año (OMS, 2009).

Estas lesiones también son una causa importante de discapacidad, que repercuten en la demanda de servicios necesarios para atender las

discapacidades y en la economía de los países, especialmente los de ingresos bajos y medianos (OMS, 2009).

Se estima que las pérdidas económicas causadas por los traumatismos son de US\$ 518,000 millones y cuestan a los gobiernos entre el 1% y 3% del producto nacional bruto, más que la cantidad total que esos países perciben en concepto de asistencia para el desarrollo (*Ibíd.*).

Asimismo, las familias de escasos recursos económicos, además de correr un riesgo mayor, se ven más seriamente afectadas por la presión financiera derivada de los accidentes de tránsito. Esto ante la poca probabilidad de contar con los recursos financieros necesarios para pagar los costos directos e indirectos relacionados con el accidente (*Ibíd.*).

Los costos económicos resultantes de las víctimas mortales, los traumatismos y las discapacidades por accidentes de tránsito son considerables; no obstante, son pocos los países que realizan estudios enfocados a estos.

De acuerdo a las regiones de la OMS, Europa es la que cuenta con el mayor número de países (27) con al menos un estudio, mientras que la de Asia Suroriental sólo siete países realizaron al menos un estudio (Cuadro 2.3).

Es importante mencionar que la mayor parte de las encuestas realizadas a los 178 países involucrados no son nacionales, sino que se basan en una muestra y por lo general se llevan a cabo en un hospital universitario. Igualmente, el método del producto bruto es el más comúnmente utilizado para evaluar los costos (*Ibíd.*).

Ante esto es necesario la incorporación de los costos indirectos tales como la pérdida de productividad, los daños materiales, la reducción de calidad de vida, entre otros con la finalidad de obtener el costo más detallado de los accidentes de tránsito.

Cuadro 2.3 Países con uno o más estudios sobre costos económicos asociados a los accidentes de tránsito, por regiones de la OMS

	Defunciones y Traumatismos	Sólo Defunciones	Sólo Traumatismos	Otro tipo de estudios	Países con al menos 1 estudio
África	15	2	0		17
América	14	0	1		15
Asia Suroriental	6			1	7
Europa	25	2			27
Mediterráneo Oriental	10	1		1	12
Pacífico Occidental	11			2	13

Fuente: OMS, 2009

A nivel país, este tipo de información resulta trascendental para manifestar el efecto de los accidentes de tránsito en todos los sectores implicados y para una inversión adecuada en la prevención de accidentes.

## 2.2 Perspectiva de los accidentes de tránsito en América

La Región de las Américas, al igual que el resto del mundo requiere de un transporte adecuado y eficiente que mejore la seguridad vial y disminuya los accidentes de tránsito.

Sin embargo, en el 2004 los accidentes de tránsito se constituyeron como la novena causa de mortalidad general en la Región de las Américas. Cada año fallecieron alrededor de 130,000 personas, más de 1.2 millones sufrieron traumatismos (OPS, 2009).

Asimismo, es pertinente señalar que dichas cifras corresponden a 32 países del continente americano, distribuidos geográficamente y divididas en seis subregiones (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Distribución de países participantes por subregión

Subregión OPS	Países participantes
América del Norte	Canadá y Estados Unidos de América
Andina	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
Caribe Latino	Cuba, Puerto Rico y República Dominicana
Caribe No-Latino	Barbados, Guyana, Islas Vírgenes Británicas, Jamaica, Bahamas, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname y Trinidad y Tobago
Cono Sur	Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay
Mesoamérica	Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, <b>México</b> , Nicaragua y Panamá

Fuente: OPS, 2009

### 2.2.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en América

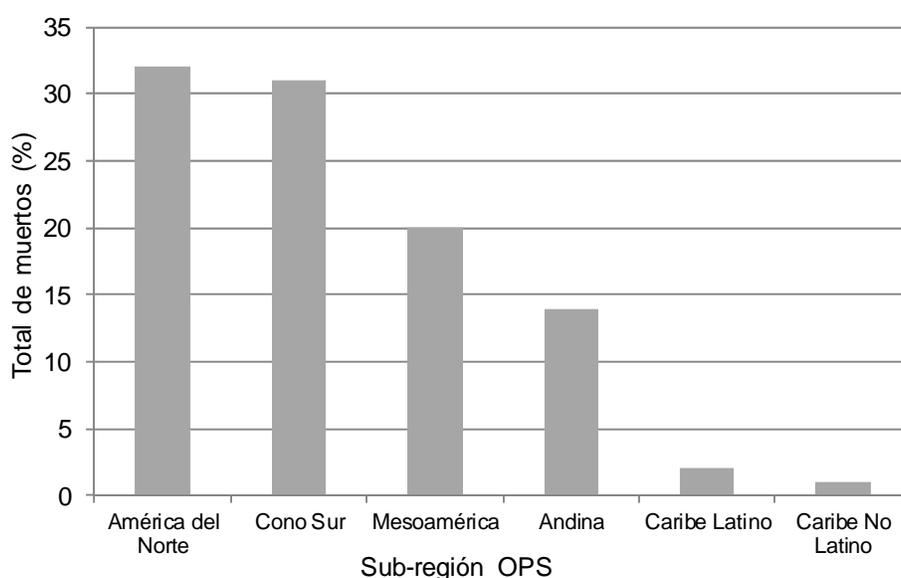
En relación a la mortalidad por accidentes de tránsito, existen algunos inconvenientes en cuanto a los registros que impiden conocer detalladamente la magnitud del problema y que limitan los datos al interior de la Región. Lo anterior, debido a la inexistencia de una definición de muerte para efectos estadísticos causados por los accidentes de tránsito: mientras que algunos países definen la muerte causada por los accidentes de tránsito como aquella que ocurre en cualquier momento después del evento, otros la limitan sólo a las personas que fallecen en el lugar (OPS, 2009).

Así, conforme a la OMS de definir la muerte como aquella que ocurre en los primeros 30 días posteriores al evento; la sub-región que reportó más fallecimientos fue la de América del Norte con poco más del 32%, mientras que la del Caribe No Latino presentó la cifra más baja con sólo el 1% de fallecimientos.

Igualmente, se pueden identificar tres grupos de acuerdo al número de muertes: el primero corresponde a las sub-regiones de América del Norte y Cono Sur que abarcan más del 60% de muertes; el segundo a Mesoamérica y Andina

con aproximadamente el 35% y el tercero a las sub-regiones del Caribe con el 3% (Figura 2.2).

Figura 2.2 Distribución de las muertes por lesiones causadas por el tránsito, Región de las Américas, 2006-2007



Fuente: OPS, 2009

La mortalidad por accidentes de tránsito en la Región de las Américas ocupa los primeros lugares de defunción prácticamente en todos los grupos de edad, pero principalmente entre los 5 a 44 años. Durante el 2004, se constituyó como la novena causa de mortalidad general (Cuadro 2.5).

Respecto a las lesiones causadas por los accidentes de tránsito, la OMS calculó, en el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito del 2004, que por cada persona fallecida a causa de los accidentes en el mundo, al menos 15 personas eran hospitalizadas y 70 atendidas en salas de urgencias (OPS, 2009).

No obstante, la OPS supone que las cifras de lesionados no fatales presenta desfases en materia de subregistros (*Ibíd.*). Lo anterior basado en que sólo cuatro países (Canadá, Estados Unidos, Barbados y Puerto Rico), todos de altos

ingresos según la categorización del Banco Mundial, reportan más de 50 lesionados por cada fallecimiento; mientras que dieciséis países documentan menos de 15 lesionados por cada deceso (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.5 Principales causas de mortalidad en la Región de las Américas, 2004

No. De orden	Edad								
	0-4	5-14	15-29	30-44	45-69	Más de 70	Todas		
1	Causas perinatales	<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>		Violencia	Violencia	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica	
2	Enfermedades diarreicas	Leucemia	<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>		<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>		Enfermedad cerebrovascular	Enfermedad cerebrovascular	Enfermedad cerebrovascular
3	Infecciones respiratorias bajas	Ahogamiento	Lesiones auto-inflingidas	VH/SIDA	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Diabetes mellitus		
4	Malformaciones congénitas	Infecciones respiratorias bajas	VH/SIDA	Cardiopatía isquémica	Diabetes mellitus	Infecciones respiratorias bajas	Infecciones respiratorias bajas		
5	Desnutrición energética proteica	Violencia	Ahogamiento	Lesiones auto-inflingidas	Cirrosis hepática	Alzheimer y otras demencias	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios		
6	Meningitis	Malformaciones congénitas	Tuberculosis	Cirrosis hepática	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios	Diabetes mellitus	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios		
7	Transtornos endócrinos	Dengue	Infecciones respiratorias bajas	Enfermedad cerebrovascular	Cáncer de mama	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios	Violencia		
8	Tos ferina	Transtornos endócrinos	Leucemia	Envenenamiento	Cardiopatía hipertensiva	Cardiopatía hipertensiva	Alzheimer y otras demencias		
9	<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>		Meningitis	Envenenamiento	Cáncer de mama	<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>		<b>Lesiones causadas por el tránsito vial</b>	
10	VH/SIDA	Lesiones auto-inflingidas	Guerra y conflictos armados	Diabetes mellitus	Cáncer de colon y recto	Cáncer de próstata	Cardiopatía hipertensiva		

Fuente: OPS, 2009

Cuadro 2.6 Lesionados no fatales por cada fallecido por lesiones en el tránsito, Región de las Américas, 2006-2007

Sub-región OPS	País	Lesionados por cada fallecido	Sub-región OPS	País	Lesionados por cada fallecido
<b>América del Norte</b>	Canadá	Más de 50 lesionados por fallecido	<b>Andina</b>	Bolivia	Menos de 15 lesionados por fallecido
	Estados Unidos			Colombia	
<b>Cono Sur</b>	Brasil	Menos de 15 lesionados por fallecido	<b>Caribe Latino</b>	Ecuador	Menos de 15 lesionados por fallecido
	Paraguay			Cuba	
	Argentina	De 15 a 49 lesionados por fallecido		República Dominicana	Más de 50 lesionados por fallecido
	Chile			Puerto Rico	
	Uruguay				
<b>Caribe No-Latino</b>	Guyana	Menos de 15 lesionados por fallecido	<b>Mesoamérica</b>	Belice	Menos de 15 lesionados por fallecido
	Suriname			El Salvador	
	Trinidad y Tobago			Guatemala	
	Islas Vírgenes Británicas	Nicaragua			
	Jamaica	De 15 a 49 lesionados por fallecido		Costa Rica	De 15 a 49 lesionados por fallecido
	Bahamas			<b>México</b>	
	San Vicente y las Granadinas			Panamá	
	Santa Lucía	Más de 50 lesionados por fallecido			
Barbados					

Fuente: OPS, 2009

A pesar de no conocer la magnitud del desfase de subregistros por país, la Región presentó un total de 5,054,980 lesionados no fatales por año, lo que equivale a 35.5 lesionados por cada fallecido (OPS, 2009).

Ante lo mencionado, es fundamental que la información y las estadísticas de accidentes de tránsito en cada país permitan tener una visión rigurosa y confiable, que den cuenta de la magnitud del problema y que ayuden a la toma de decisiones de manera adecuada.

En este sentido, los países deben evaluar la calidad de los sistemas actuales de información y los estudios realizados que les permita conocer la situación de los accidentes de tránsito al interior del país (OPS, 2009).

### **2.2.2 Acciones para reducir los accidentes de tránsito**

La tecnología de transporte es, sin duda, una de las grandes invenciones del siglo XX y representa un sector importante en la economía actual. Los accidentes de tránsito son producto de diversos factores geográficos, sociales e individuales que representan un grave problema de salud en la sociedad. Esta problemática ha generado diversas acciones, tanto en organizaciones gubernamentales como privadas, con la finalidad de mitigar la accidentalidad vial:

En agosto de 2003, el Secretario General de las Naciones Unidas publicó el primer informe sobre la crisis mundial de la seguridad vial y para el siguiente año la OMS y el Banco Mundial publicaron el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito; además, se crea el Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial, que cuenta con diversas organizaciones no gubernamentales como miembros fundadores (OMS, 2013).

Para el 2007, la OMS publica los jóvenes y la seguridad vial. En 2009, se realiza la primera reunión mundial de organizaciones no gubernamentales para la prevención de accidentes de tránsito y apoyo a sus víctimas; asimismo, la OMS publica el informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Durante el 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su 64° periodo de sesiones adopta la resolución A/RES/64/255 en virtud de la cual se proclama oficialmente el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (*Ibíd.*).

Entre los años 2008 y 2011, 35 países que constituían cerca del 10% de la población mundial promulgaron leyes relacionadas con el exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol, no utilización del casco de motociclista, uso del cinturón de seguridad y de sistemas de retención para niños. Sin embargo, sólo 28 países contaban con una legislación adecuada, lo que representaba un 7% de la población mundial que disponía de leyes integrales (*Ibíd.*).

A pesar de las acciones realizadas en cuanto a los accidentes de tránsito, algunas regiones han manifestado un incremento considerable en número de muertos y heridos; ante esto, se requiere un amplio estudio que identifique la multicausalidad de los accidentes para mitigar los accidentes de tránsito y los efectos socioeconómicos resultantes.

### **2.3 Accidentes de tránsito en México, 2000-2010**

Los accidentes de tránsito son un importante problema de salud pública que genera altos costos sociales, económicos y ambientales, representados en términos de número de muertes, daños a la salud, gastos en hospitalización, contaminación ambiental, entre otras.

Según el INEGI, a nivel nacional, del 2000-2010 se registraron un total de 4,665,859 accidentes de tránsito y 1,618,649 víctimas. Dentro de las víctimas 1,553,728 resultaron heridas mientras que 64,921 fallecieron en el lugar del accidente. Lo que en promedio anual significa 424,169 accidentes, 141,248 heridos y 5,902 muertos.

Las tres Entidades Federativas con mayor cantidad de accidentes de tránsito son: Nuevo León con 803,591, Jalisco 542,677 y Chihuahua con 456,468, entre los tres estados acumulan el 38.6% nacional.

En relación al número de víctimas Nuevo León ocupa el primer lugar con un total de 176,223, le sigue Chihuahua con 145,729 y Sonora 100,690 mientras que Jalisco se ubica en la sexta posición con 81,252.

Esto significa que puede haber sitios con alta frecuencia de accidentes y una combinación diferencial con muertos y heridos, por ejemplo, en este caso Jalisco tiene alta frecuencia de accidentes pero no tan alta en número de víctimas como Sonora. Estas situaciones son importantes para la toma de decisiones enfocadas a la seguridad vial.

Asimismo, los tres estados con mayor número de víctimas presentan la mayor cantidad de personas heridas durante el accidente de tránsito: Nuevo León 173,823, Chihuahua 140,991 y Sonora 97,425; en el caso de Jalisco desciende al séptimo lugar con 74,794.

Para el caso de las personas fallecidas, en el lugar del accidente, el estado de México registra la mayor cantidad con un total de 9,626, le siguen Jalisco y Chihuahua con 6,458 y 4,738 respectivamente (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7 Principales estados con mayor número de accidentes de tránsito y víctimas, 2000-2010

No. De orden	Entidad	Accidentes de tránsito	No. De orden	Entidad	Víctimas
1	Nuevo León	803,591	1	Nuevo León	176,223
<b>2</b>	<b>Jalisco</b>	<b>542,677</b>	2	Chihuahua	145,729
3	Chihuahua	456,468	3	Sonora	100,690
4	Tamaulipas	253,749	4	México	92,935
5	Baja California	217,068	5	Sinaloa	84,215
6	Coahuila de Zaragoza	216,455	<b>6</b>	<b>Jalisco</b>	<b>81,252</b>
7	Guanajuato	202,255	7	Baja California	77,346
8	México	187,457	8	Coahuila de Zaragoza	73,229
9	Sonora	182,945	9	Tamaulipas	72,904
10	Distrito Federal	157,711	10	Distrito Federal	67,806

No. De orden	Entidad	Heridos	No. De orden	Entidad	Muertos
1	Nuevo León	173,823	1	México	9,626
2	Chihuahua	140,991	<b>2</b>	<b>Jalisco</b>	<b>6,458</b>
3	Sonora	97,425	3	Chihuahua	4,738
4	México	83,309	4	Distrito Federal	3,437
5	Sinaloa	80,829	5	Sinaloa	3,386
6	Baja California	75,795	6	Sonora	3,265
<b>7</b>	<b>Jalisco</b>	<b>74,794</b>	7	Michoacán de Ocampo	3,255
8	Coahuila de Zaragoza	72,267	8	Veracruz de Ignacio de la Llave	2,807
9	Tamaulipas	70,851	9	Nuevo León	2,400
10	Guanajuato	64,946	10	Puebla	2,097

Fuente: INEGI, 2011

Cabe mencionar que Chihuahua, Jalisco, México, Nuevo León y Sonora se encuentran presentes dentro de los diez principales estados con mayor número de accidentes, víctimas, heridos y fallecidos.

A nivel municipal, del 2000-2010, se registraron datos de accidentes de tránsito en dos mil ciento setenta y seis municipios de los cuales noventa y seis concentraron el 80% de los accidentes. Además, las cifras más elevadas de accidentes se dieron principalmente en municipios capitales de los estados, en los fronterizos más importantes y en los que presentan una intensa actividad económica (Mapa 2.2).

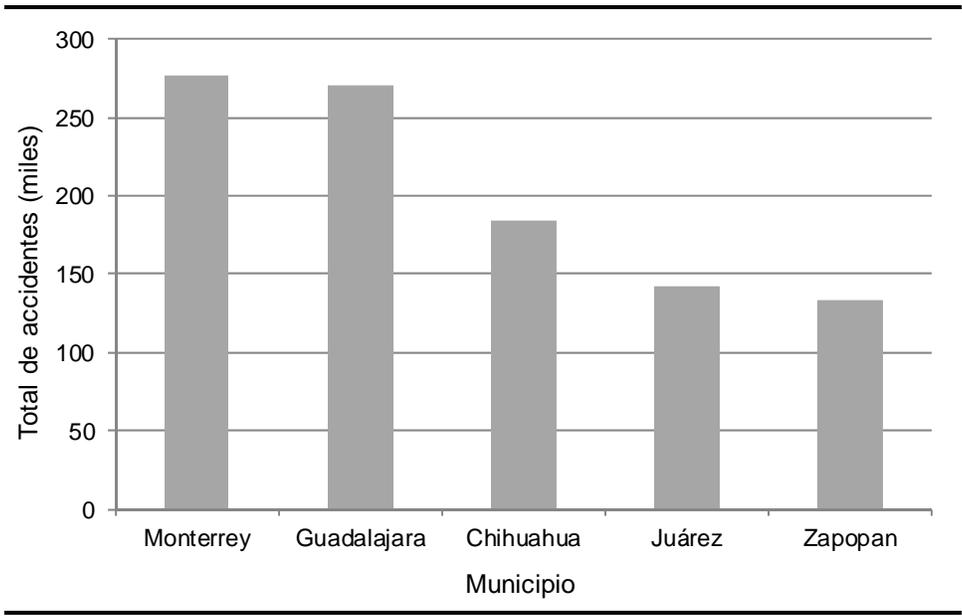


Lo anterior se ejemplifica con la cantidad de accidentes de tránsito acumulados, del 2000-2010, en los municipios de Monterrey 276,076, Guadalajara 270,143, Chihuahua 183,647, Juárez 142,417 y Zapopan 133,852. Estos cinco

municipios concentraron el 21.5% del total de accidentes de tránsito a nivel nacional, durante el lapso estudiado; asimismo, todos ellos presentan intensa actividad económica, tres son capitales estatales y uno es fronterizo (Figura 2.3).

Asimismo, cabe resaltar que durante los once años de registros existen municipios que no presentan información de accidentalidad: la mayor parte de estos pertenecen a los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango y Oaxaca. Por ende, debe mejorarse los sistemas de registro en estas entidades ya que no realizan adecuadamente esta actividad.

Figura 2.3 Principales municipios con mayor número de accidentes de tránsito registrados, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

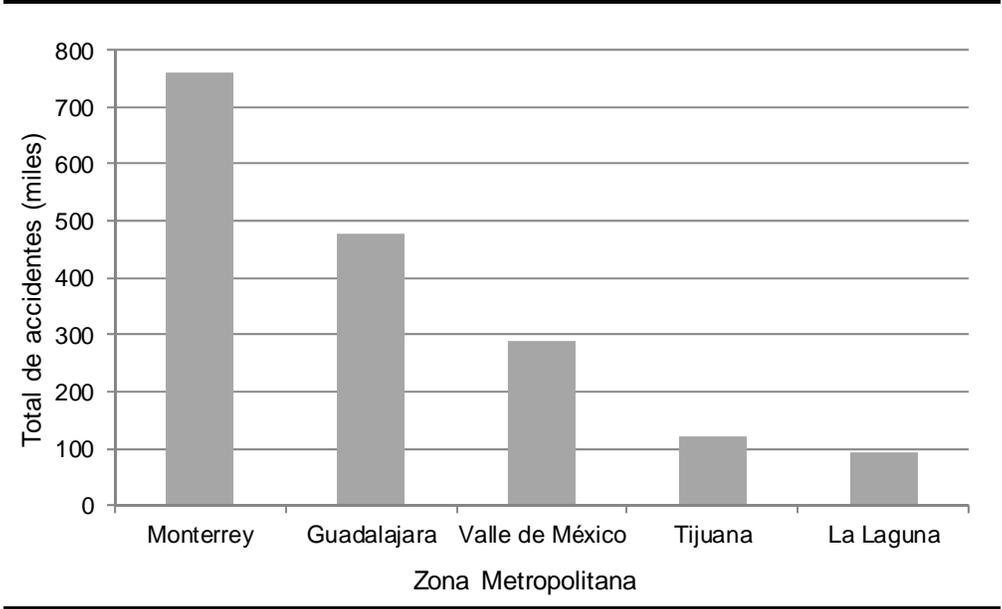
A escala municipal, el nivel de distribución espacial de los accidentes de tránsito permite obtener una aproximación regional de la accidentalidad vial para identificar configuraciones, organización e interacción espacial a nivel de zona metropolitana u otra unidad espacial similar.

En correspondencia a las 59 zonas metropolitanas del país del 2000-2010, la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) es la que presenta mayor cantidad de

accidentes de tránsito con 762,048, le sigue la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) 478,898 y la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) 287,919 (Figura 2.4). Estas, de acuerdo al INEGI, son las principales zonas más pobladas del país.

Otro aspecto relevante a tomar en cuenta es que, del 2000-2010, la ZMG concentra el 88.2% de los accidentes de tránsito ocurridos en el estado de Jalisco.

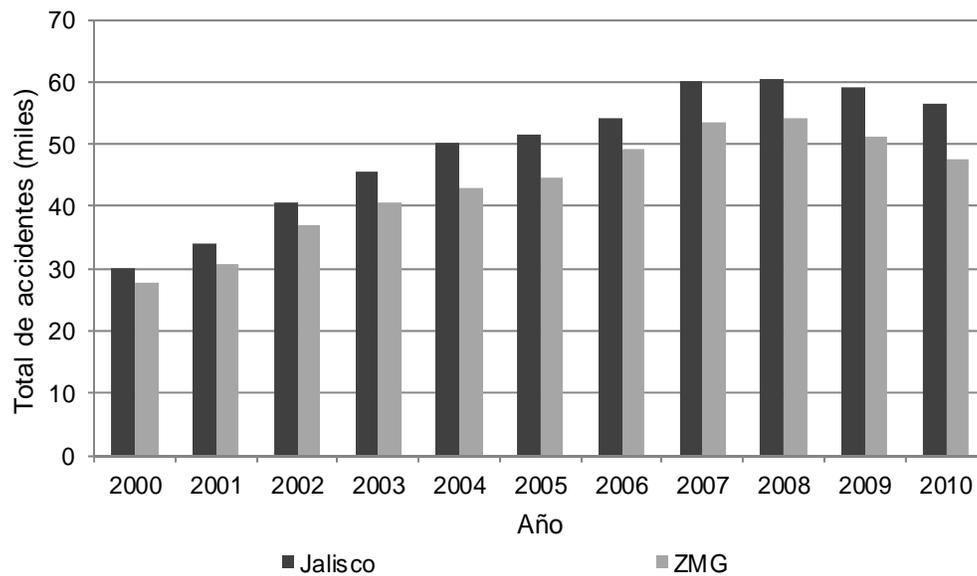
Figura 2.4 Principales zonas metropolitanas con mayor número de accidentes de tránsito registrados, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Durante el año 2000 se registraron en Jalisco un total de 30, 036 accidentes de tránsito de los cuales el 91.9% se presentaron en la ZMG. En años posteriores se manifestaron incrementos hasta alcanzar los 60, 579 accidentes, ocurridos en 2008, donde el 89.2% ocurrieron en la zona de estudio. Para el 2010 las cifras en el estado decrecieron a 542, 677 no obstante, esta cifra representó el 83.8% en la ZMG (Figura 2.5).

Figura 2.5 Accidentes de tránsito en Jalisco y la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Asimismo, del acumulado de Jalisco durante los once años de registro correspondiente a 542,677 accidentes de tránsito, 478,898 ocurrieron en la ZMG lo que significó el 88.2% del total.

Conforme a lo mencionado anteriormente esta investigación se orienta en los accidentes de tránsito ocurridos en la ZMG debido a su consolidación como la segunda metrópoli más importante del país, sólo por detrás de la ZMVM. Sin embargo, ante el proceso de consolidación se han manifestado impactos en la frecuencia de los accidentes de tránsito, por ende la importancia de abordar este tema.

Ante este proceso, es pertinente conocer las características territoriales de la zona de estudio ya que es relevante para poder realizar análisis desde una perspectiva amplia y posteriormente enfocarse en las particularidades requeridas.

## 2.4 Características territoriales de la Zona Metropolitana de Guadalajara

INEGI (2010), define a la Zona Metropolitana como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de cincuenta mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, además de incorporar como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica. También, se incluyen a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas de las zonas metropolitanas en cuestión.

La formación de las zonas metropolitanas en México se inicia prácticamente en la década de los años 40 como resultado de un modelo de industrialización sustitutivo de importaciones. Esto da como resultado una etapa de urbanización acelerada que se caracterizó por su notable concentración en el centro del país (Cruz *et al.*, 2000).

En el caso de Guadalajara la industrialización se basó, principalmente, en las pequeñas y medianas industrias familiares (*Ibíd.*). Con el crecimiento de esta actividad económica, la estructura urbana de la ciudad presentó modificaciones debido a la generación de espacios industriales, ampliación de avenidas y el progresivo uso del automóvil (Rodríguez, 2003).

Asimismo, se presentaron varios acontecimientos que influyeron en el proceso de crecimiento de la zona urbana, donde destacan el inicio de una creciente oferta de suelo urbano para fraccionamientos de toda clase, la alianza institucional entre el gobierno y la iniciativa privada con la finalidad de guiar el crecimiento de la ciudad a través del Consejo de Colaboración Municipal de Guadalajara (Cruz *et al.*, 2000).

Con el crecimiento demográfico de la mayoría de las zonas metropolitanas, la expansión urbana en municipios incorporados, el levantamiento del Censo Demográfico de Población y Vivienda 2010, la aparición de temas emergentes

como el crecimiento verde y el impacto del cambio climático, la influencia ejercida en el desarrollo económico y social del país, y la consolidación del Fondo Metropolitano como mecanismo financiero se propició una nueva actualización en la delimitación por parte de las instituciones gubernamentales (INEGI, 2012).

El trabajo dio como resultado la existencia de cincuenta y nueve zonas metropolitanas integradas por trescientos sesenta y siete municipios que representan el 56.8% de la población nacional (*Ibíd.*).

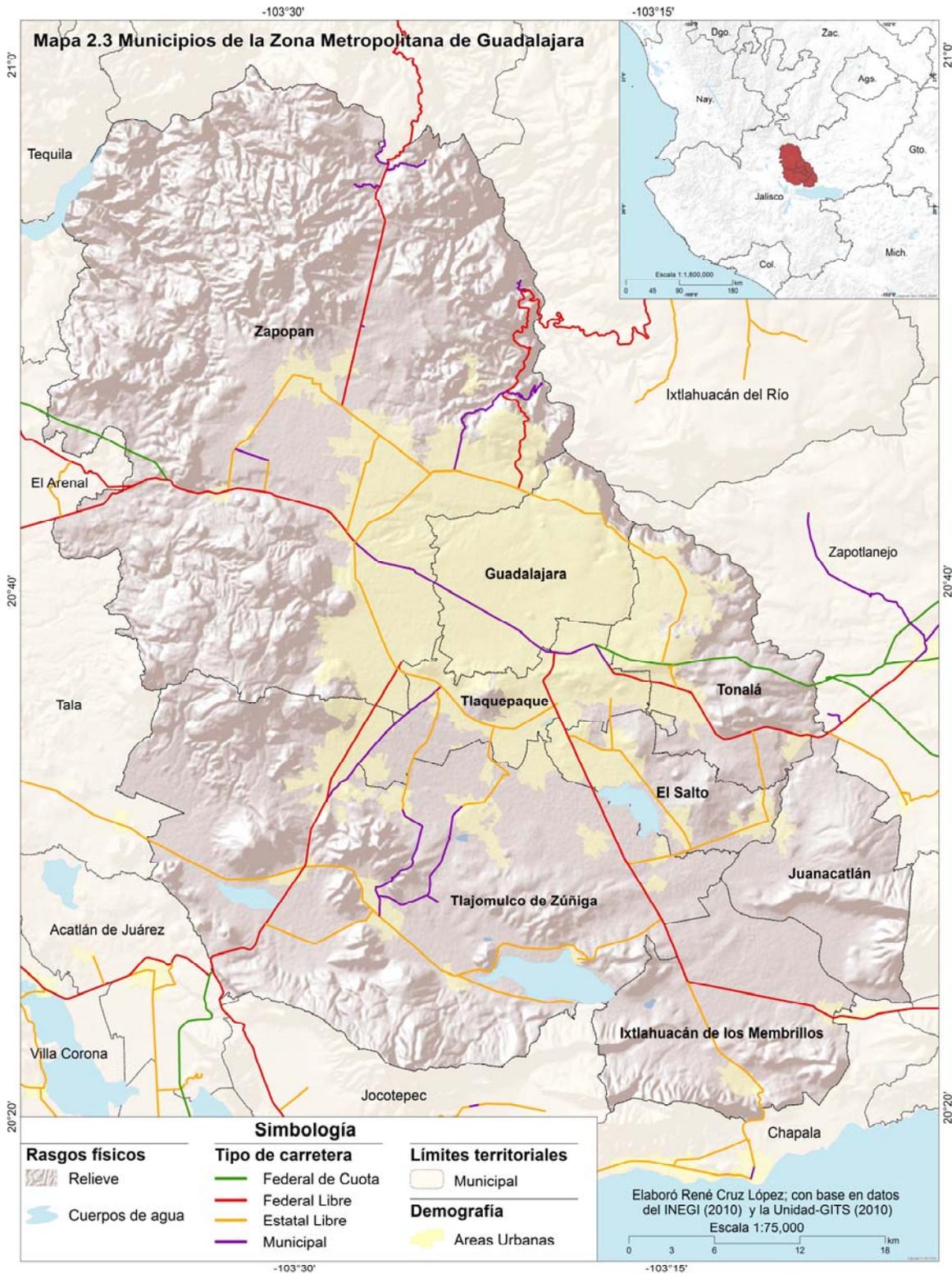
En la actualidad, la ZMG, se encuentra conformada oficialmente por los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, y se localiza en la parte central del estado de Jalisco (*Ibíd.*).

El primer anillo de desdoblamiento urbano de la ciudad está conformado por los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan; mientras que el segundo anillo abarca los municipios de El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán y Tlajomulco de Zúñiga (Mapa 2.3).

A lo largo del crecimiento territorial de la ZMG, desde la época prehispánica hasta la actualidad, las vías de comunicación han jugado un papel importante en el desarrollo social, económico, cultural y político.

No obstante, en las últimas décadas el ritmo de urbanización adoptada por los municipios que conforman la zona, la escasa planeación caracterizada por las visiones parciales, desarticuladas y a corto plazo han generado que Jalisco y la ZMG ocupen los primeros lugares a nivel nacional en ocurrencia de accidentes de tránsito, según cifras del INEGI.

Así pues existen diversos factores que han contribuido a que Jalisco y en particular la ZMG tengan un incremento constante de accidentes de tránsito. Estos factores tienen relación con el medio físico, las condiciones socioeconómicas y de infraestructura.



## **2.4.1 Condiciones físico-geográficas**

Las características físico-geográficas presentes en un determinado territorio pueden actuar en mayor o menor medida como factores en la ocurrencia de los accidentes de tránsito, por ello la importancia de conocer su situación en la zona de estudio.

### **2.4.1.1 Relieve**

Las distintas formas de relieve presentes en la red carretera influyen, en mayor o menor medida, en la ocurrencia de los accidentes de tránsito. Lo anterior, en base al modo de operación del vehículo adquirida en carreteras rectas, sinuosas, planas o con cierto grado de pendiente.

Según el INEGI, la ZMG cuenta con aproximadamente una superficie de 2,735 km<sup>2</sup> y se localiza en la parte central del estado de Jalisco, asentada en el Valle de Atemajac.

Esta zona creció en base a las condiciones impuestas por el medio ambiente y la sociedad ya que tuvo que adecuarse a los rasgos físico-geográficos y a las necesidades de la población.

Debido a su localización, la mayor parte de la zona pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y sólo el límite norte de Zapopan corresponde a la Sierra Madre Occidental.

Por lo anterior, se presentan variaciones en las pendientes del terreno que van de cero hasta ochenta y ocho grados. Sin embargo, las más predominantes son las planicies y las pendientes fuertemente inclinadas que abarcan el 38.2% y 31.3% del territorio, respectivamente (Cuadro 2.8).

Cuadro 2.8 Distribución de pendientes en la ZMG

Grado de pendiente	Término de pendiente	Superficie (km <sup>2</sup> )	%
0-2	Plano (planicie)	1,045.97	38.26
2-4	Ligeramente inclinado	417.04	15.26
4-16	Fuertemente inclinado	857.29	31.36
16-35	Muy inclinado	371.34	13.58
35-88	Empinado y vertical	41.88	1.53

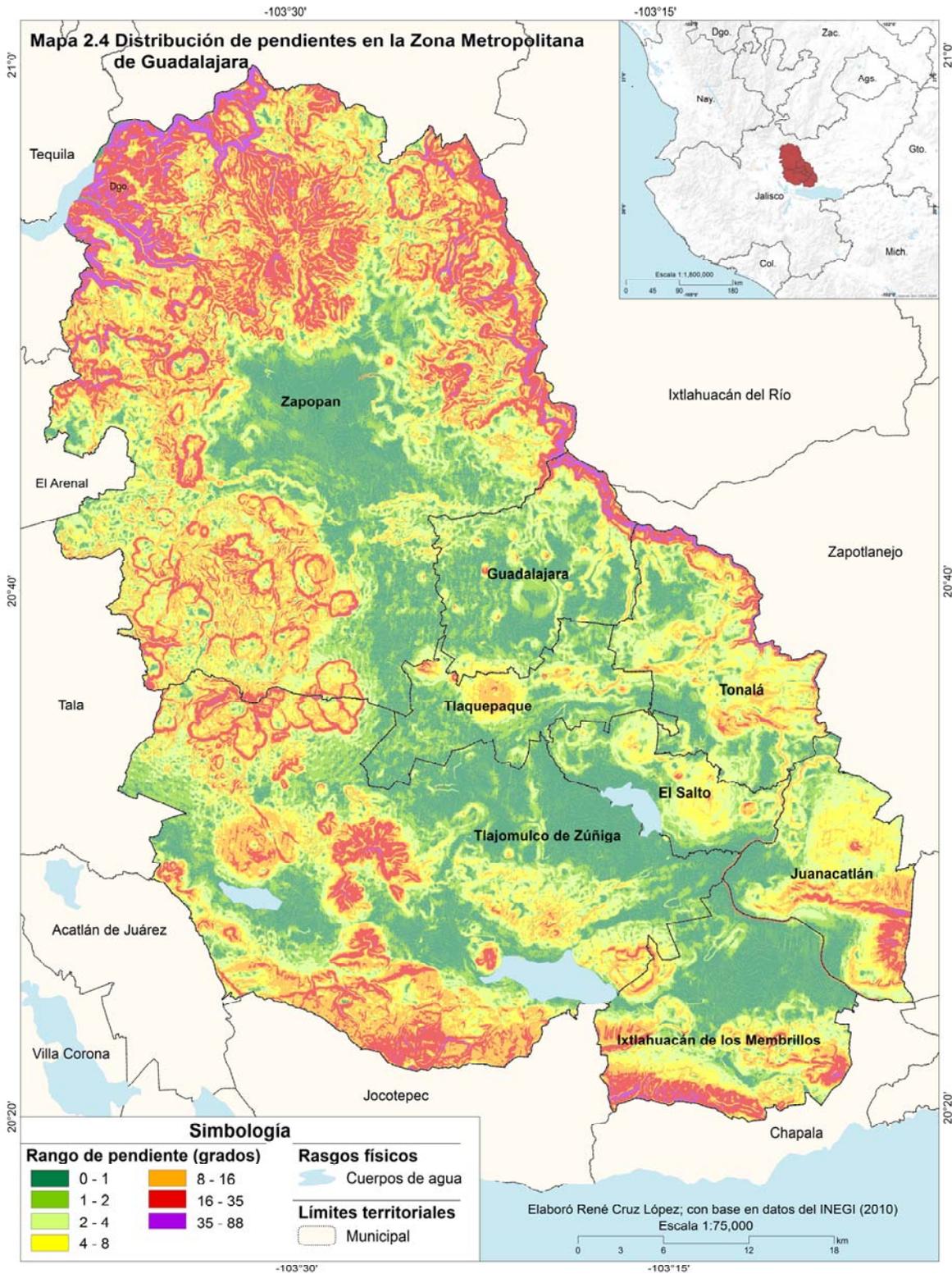
Fuente: Elaboración propia en base al Modelo Digital de Elevación (INEGI, 2010) y Demek, 1972

Conforme a lo mencionado, se puede observar que en la zona centro del municipio de Zapopan, la mayor parte de Guadalajara y Tlaquepaque, el norte de Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los Membrillos, y el poniente de Tonalá y Juanacatlán el relieve es de planicie (0-2 grados); asimismo, cabe resaltar que toda esta zona es considerada como área urbana donde habita la mayor parte de la población de la ZMG.

En cuanto a las pendientes fuertemente inclinadas (4-16 grados), estas abarcan la zona sur y poniente del área de estudio, el centro de Tlaquepaque y Tlajomulco de Zúñiga, y la mayor parte de El Salto, Juanacatlán y Tonalá (Mapa 2.4); este grado de inclinación se debe a la presencia de la cadena montañosa del Eje Neovolcánico.

El grado de pendiente es de relevancia debido a la incidencia que manifiesta en los accidentes de tránsito. Las pendientes de las carreteras ya construidas influyen en la operación del vehículo que circula por ellas debido al aumento y disminución de la velocidad. Así, al subir alguna pendiente la velocidad decrece progresivamente, mientras que en las bajadas los vehículos adquieren un aumento, siempre comparadas con las velocidades en terreno plano.

En el caso de las carreteras planas, si no se cuenta con la infraestructura adecuada o incluso si cuenta con altas especificaciones técnicas, los vehículos pueden aumentar la velocidad gradualmente y provocar un accidente de tránsito.



### 2.4.1.2 Clima

El aspecto climático es un factor fundamental que diferencia los paisajes, sus cambios esenciales no sólo se deben a la latitud, sino a las variaciones en altitud y relieve. Empero, algunos factores del clima como: la temperatura, precipitación, heladas, entre otros contribuyen en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

En relación a la ZMG y conforme a la clasificación climática de Köppen, existen dos tipos de clima dominantes, que son: cálido subhúmedo y templado subhúmedo.

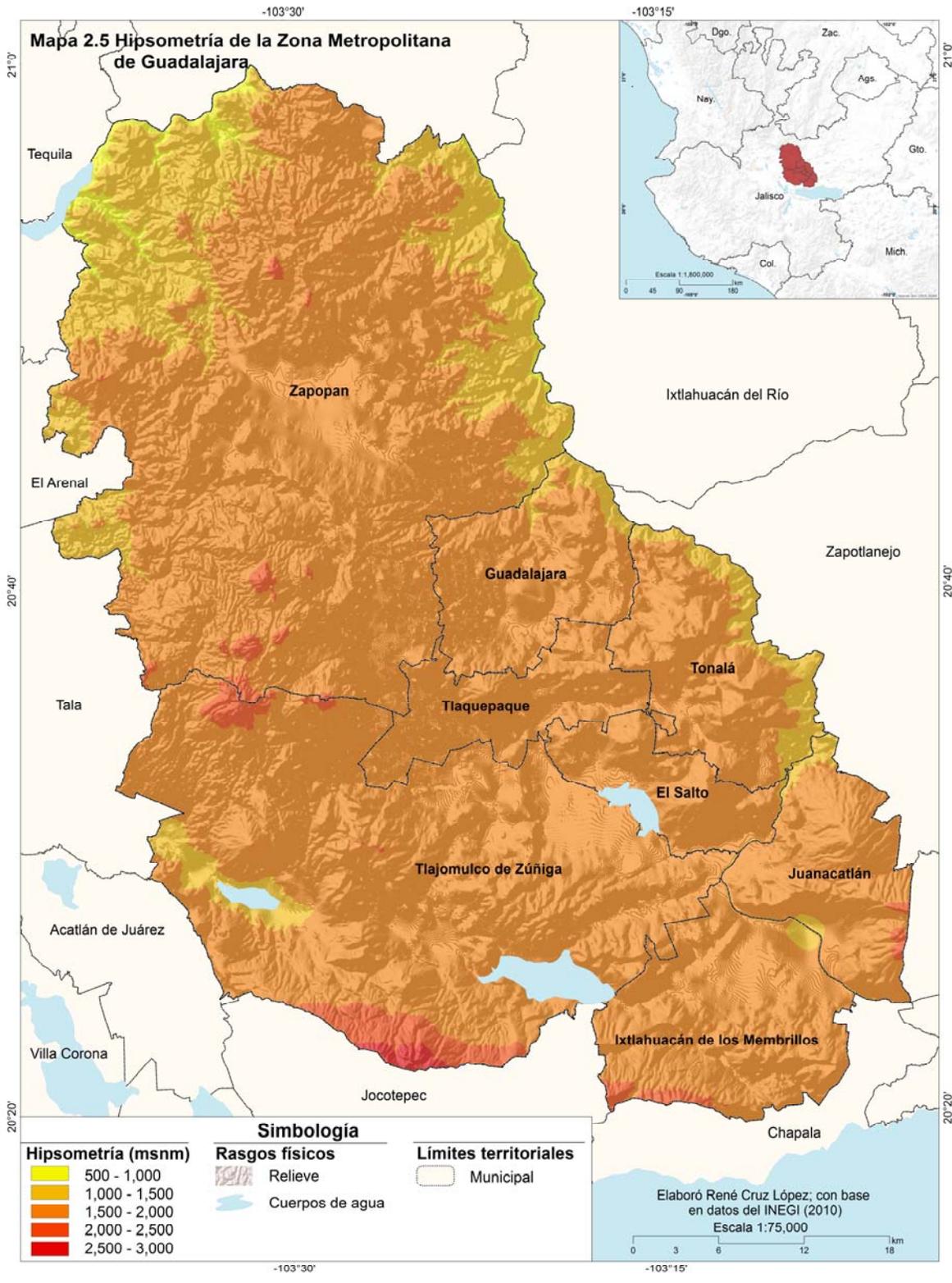
El clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) se presenta únicamente en los extremos noroccidente y nororiente del municipio de Zapopan, con altitudes de quinientos a mil quinientos metros sobre el nivel del mar (msnm). En el caso del clima templado subhúmedo con lluvias en verano (C (w)), abarca el resto de los municipios pertenecientes a la ZMG, con altitudes de mil hasta tres mil msnm (Mapa 2.5)

Estas condiciones dan como resultado una serie de elementos climáticos particulares, tales como la temperatura y precipitación, que son agentes potenciales de los accidentes de tránsito.

#### a) Temperatura

La temperatura es uno de los elementos del clima que más influye en los seres vivos. Su distribución sobre la superficie terrestre repercute decisivamente en la vida de las personas y en sus actividades.

La temperatura en el interior de un vehículo en movimiento y sin aire acondicionado puede incrementarse entre 5° y 15°C, en relación a la temperatura ambiente. Así, al momento en que el interior del vehículo supera los 24°C las capacidades para conducir comienzan a verse afectadas (Prevensis, 2008).



El calor perturba la visualización del conductor en las señales de tránsito: a 23°C disminuye el 3%, a 28°C un 6% y 32°C hasta 10%. Además, el aumento de temperatura llega a inducir agresividad, menor tolerancia con los peatones, entre otras (Prevensis, 2008).

Ante lo mencionado, la temperatura se convierte en un factor desencadenante de accidentes de tránsito debido a que afecta negativamente las capacidades humanas al momento de la conducción. En la ZMG, la temperatura media anual es de 21°C, en los meses de abril a agosto se registran las temperaturas medias más elevadas, arriba de 22°C (Figura 2.6).

#### b) Precipitación

Otro de los elementos climáticos que puede ser factor en la ocurrencia de los accidentes de tránsito es la precipitación. Las precipitaciones abundantes son los eventos climáticos que más se asocian con las situaciones de riesgo para la población ya que resulta difícil establecer su intensidad y pronosticar con certidumbre la fecha en que se pueden presentar.

La lluvia puede influir negativamente en la conducción al ocasionar superficies de rodado resbaladizas y charcos no perceptibles, deteriorar la visibilidad del conductor, entre otras.

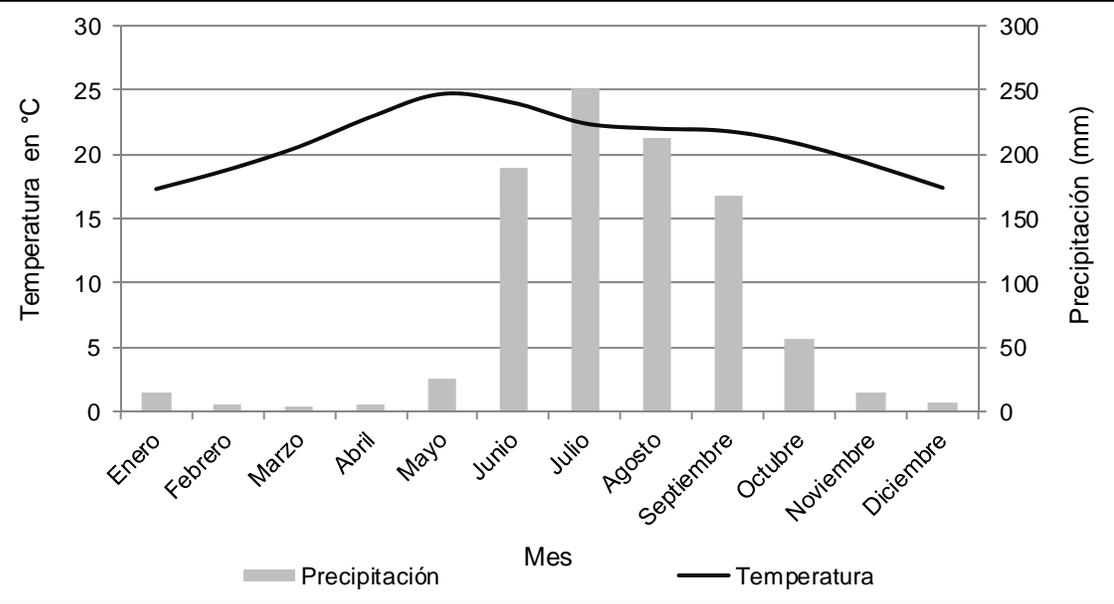
Durante el invierno en la ZMG, las lluvias son escasas debido a que el anticiclón del Pacífico (zona de alta presión, con movimiento descendente del aire y vientos débiles en superficie), al bajar de latitud genera vientos occidentales que favorecen la entrada de aire marítimo tropical con ligero contenido de humedad (Gobierno del estado de Jalisco *et al.*, 1997).

No obstante, en verano con la influencia del Golfo de México y Mar Caribe se manifiesta un aumento de humedad en la ZMG, debido al constante avance de ondas tropicales, lo que origina mayor presencia de precipitaciones (*Ibíd.*).

La siguiente gráfica muestra claramente los meses en los que la precipitación puede ser un factor de riesgo para la seguridad vial en la ZMG. Ante lo

mencionado, la precipitación total anual en la ZMG registra 953.2mm. El régimen de lluvias predominante se presenta en verano (21 de junio - 20 de septiembre), con registros de 167.1mm hasta 251.7mm correspondiente a los meses de junio a septiembre. (Figura 2.6).

Figura 2.6 Temperatura y precipitación media mensual en la ZMG



Fuentes: González, Loza y Gómez, 2010

Así, el relieve y el clima se convierten en factores que actúan conjuntamente en la ocurrencia de los accidentes de tránsito. No obstante, también existen factores sociales y económicos que influyen en los accidentes de tránsito.

**2.4.2 Situación socioeconómica, 2000-2010**

La ZMG desempeña un papel trascendente en la economía del estado de Jalisco debido a la centralización de las funciones administrativas, políticas, económicas y sociales. Asimismo, el mercado de consumo presente y la fuerza de trabajo requerida la convierte en uno de los polos de atracción migratorias más importantes del país.

Con el crecimiento urbano en la ZMG se han generado diversos aspectos socioeconómicos tales como el crecimiento demográfico, la población económicamente activa, el aumento del parque vehicular, entre otros, que aumentan la movilización de las personas y la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

#### **2.4.2.1 Crecimiento demográfico**

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), para el año 2000, se identificaron 55 zonas metropolitanas cuya población ascendía a 51.5 millones de habitantes, lo que representó el 52.8% de la población total del país y el 77% de la población urbana (INEGI, 2012).

En el 2010, las zonas metropolitanas aumentaron hasta 59, en las cuales residen 63.8 millones de habitantes, esto es, 56.8% del total nacional (*Ibíd.*). En comparación con la cifra del año 2000, el crecimiento poblacional fue de 12.3 millones, aproximadamente.

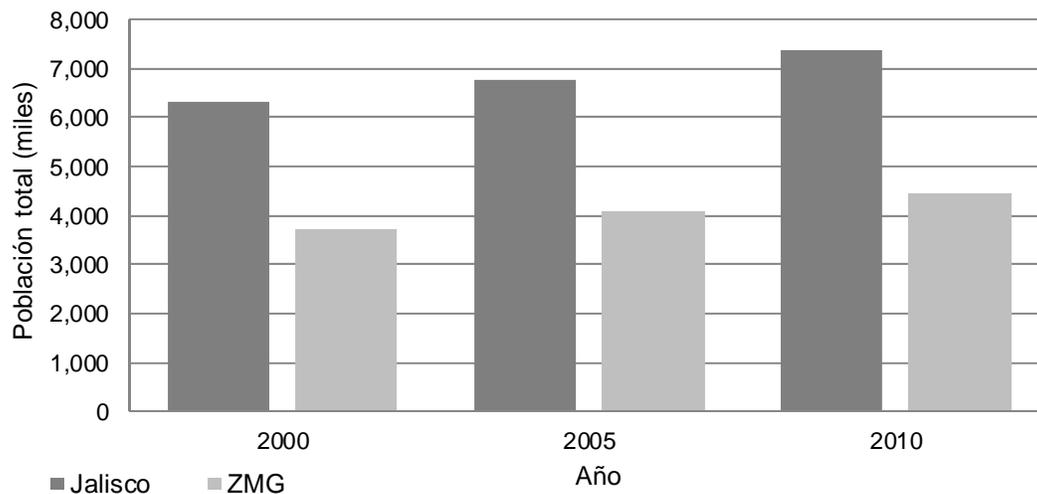
Entre 2000 y 2010, de las 59 zonas metropolitanas del país, la de Guadalajara ha ocupado el segundo lugar en relación al número de habitantes, sólo por debajo de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Con el Censo General de Población y Vivienda del año 2000, se registraron en el estado de Jalisco a 6,322,002 habitantes de los cuales 3,699,136 eran residentes de la ZMG, lo que significó el 58.5% de la población total del estado.

En el Censo de Población y Vivienda 2005, el número de habitantes de Jalisco aumentó a 6,752,113 y para la ZMG a 4,095,853, esta última cifra representó el 60.6% de la población total estatal.

Para el Censo de Población y Vivienda 2010 se registró que, residían en Jalisco 7,350,682 personas, donde 4,434,878 habitaban en la ZMG lo que constituyó el 60.3% del estado (Figura 2.7).

Figura 2.7 Crecimiento de la población en Jalisco y la ZMG, 2000-2010



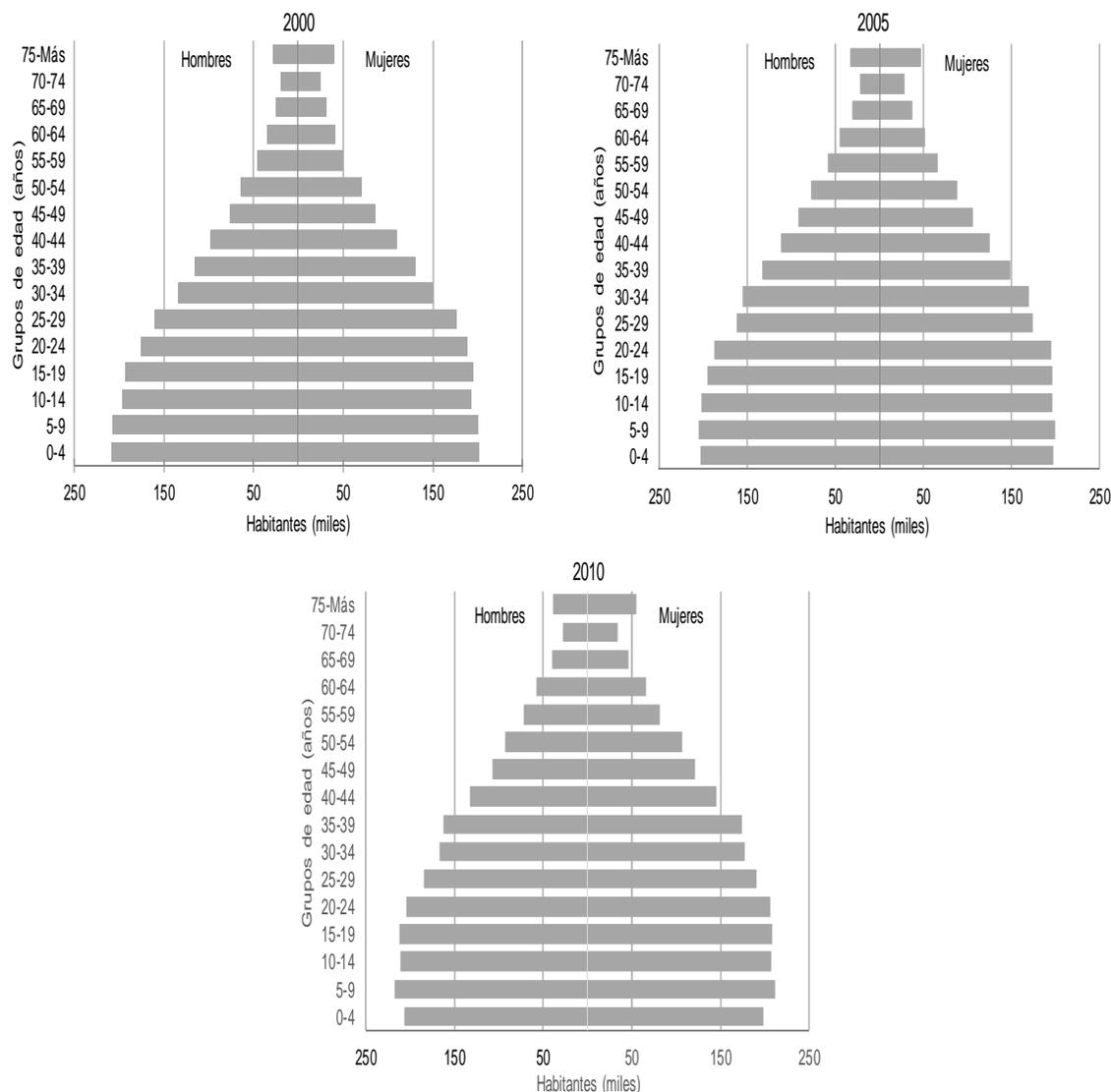
Fuente: INEGI, Censos y conteos de población y vivienda 2000, 2005 y 2010

Durante el periodo 2000-2010, la población total del estado de Jalisco que habitaba en la ZMG ascendió de 58.5 a 60.3 por ciento. Ante el aumento del número de habitantes de la ZMG a través del tiempo, se hace evidente el cambio en la estructura por edad de la población.

La pirámide de población de la ZMG, del censo 2000 del INEGI, presenta la base ancha y se reduce en los grupos siguientes, lo que indica una estructura de población eminente joven. A partir del 2005 y hasta el 2010, la pirámide se ensancha en el centro y se reduce en la base, por tanto la proporción de niños ha disminuido y la de adultos ha aumentado. Esto es muy importante porque si se recuerda las edades de mayor riesgo a accidentarse se ubican entre los 15 y 29 años, y estos grupos quinquenales se han incrementado en la ZMG.

En el año 2000, la población menor de 15 años representó el 32.6% de la población total, mientras que la de edad laboral (15-64 años) constituyó el 61.9% y la población en edad avanzada (75 y más) el 4.5%. En contraste, para el año 2010 la participación de estos grupos de edad fue de 28.2, 64.7 y 5.4%, respectivamente. Esta transformación en la estructura por edad muestra el decremento en la natalidad y el crecimiento de la población en edad laboral y longeva en la ZMG (Figura 2.8).

Figura 2.8 Población de la ZMG por grupos de edad, 2000-2010



Fuente: INEGI, Censos y conteos de población y vivienda 2000, 2005 y 2010

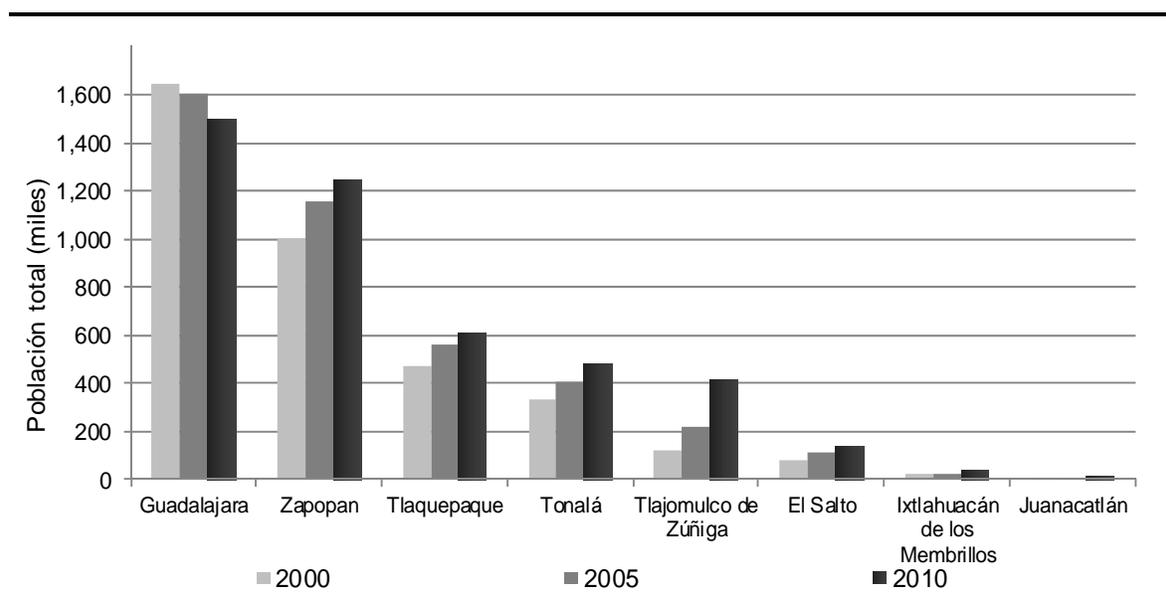
Del total de residentes de la ZMG, en el año 2000, los hombres representaron el 48.7% y las mujeres el 51.3%, lo que significó que había 94 hombres por cada 100 mujeres. Para el 2010, la proporción aumentó a 96 hombres por cada 100 mujeres, con cifras de 2,171,514 (49%) hombres y 2,263,364 (51%) mujeres.

De acuerdo al crecimiento poblacional por municipio de la zona de estudio, se presentan tres grupos de concentración poblacional: el primero corresponde a los municipios de Guadalajara y Zapopan, el segundo a Tlaquepaque, Tonalá y

Tlajomulco de Zúñiga, y el tercero a Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlan (Figura 2.9).

Durante el año 2000, el primer grupo representó el 71.6% de la población total, el segundo 27.5% y el tercero 0.9%. En cambio, para los años 2005 y 2010 la población del primero grupo descendió, mientras que las del segundo y tercero aumentaron. Así, para el 2010 Guadalajara y Zapopan contaban con el 61.8% de la población total, Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco de Zúñiga 37% e Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán 1.2%.

Figura 2.9 Crecimiento poblacional de la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Lo anterior se debe al decremento poblacional del municipio de Guadalajara ocasionado por cambios en los usos del suelo (de habitacional a comercial) y las restricciones naturales ejercidas por la barranca de Huentitlán al norte de la ciudad (COEPO, 2008). Asimismo, al proceso de crecimiento económico y social en los municipios de Tlajomulco de Zúñiga y El Salto, debido al impulso industrializador.

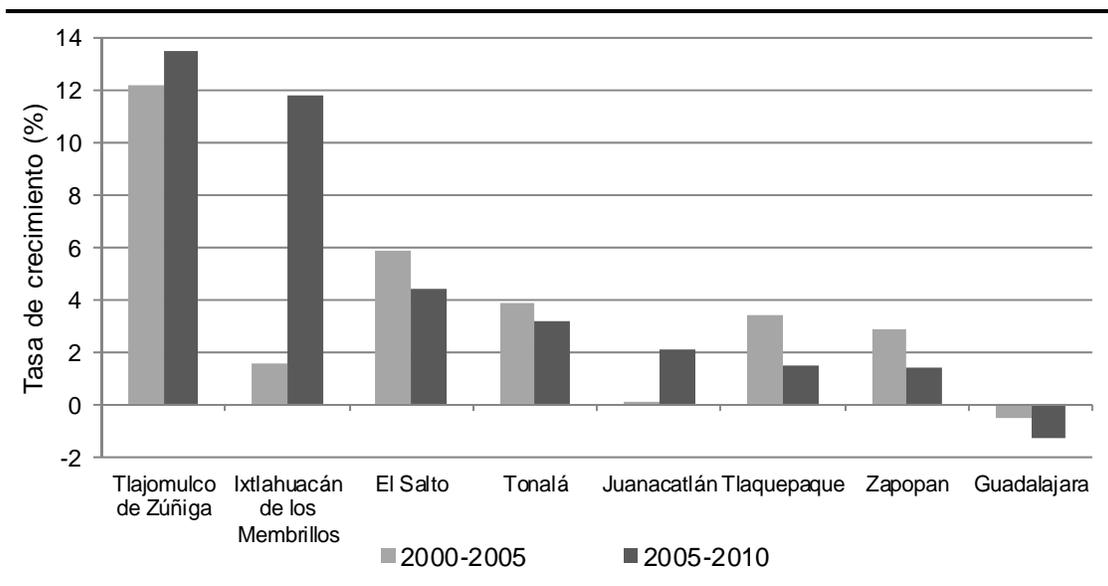
La ZMG ha experimentado tasas de crecimiento media anual altas; este fenómeno se observa en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga con 12.2 puntos de

2000 a 2005 y 13.5 puntos de 2005 a 2010. Este crecimiento se debe a la importancia comercial de la ciudad y la continua demanda de suelo por parte de la ZMG (Vargas, 1997).

Ixtlahuacán de los Membrillos es otro de los municipios que presenta una tasa de crecimiento media anual alta: de 2000 a 2005 contaba con 1.6 puntos y para 2005 a 2010 se elevó hasta 11.8 puntos. Lo anterior se deduce a que a partir del año 2000 disminuyen drásticamente las actividades agrícolas y aumenta la manufactura, lo que provoca un polo de atracción para la población.

Para el caso del municipio de Guadalajara el incremento de la población urbana se estancó por el agotamiento de suelo disponible, a causa de su expansión poco planificada, y la descentralización de las actividades económicas. Este hecho tuvo como consecuencia la expulsión de la población hacia los municipios de la periferia y un crecimiento demográfico negativo de -0.5 en 2000-2005 y -1.3 en 2005-2010 (Figura 2.10).

Figura 2.10 Tasa de crecimiento media anual de la población, por municipio de la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

En conclusión, la ZMG se expande físicamente, mientras que demográficamente se abandona la zona centro e incrementa la población en la periferia lo que aumenta también la distancia y magnitud de los desplazamientos centro-periferia y por tanto el riesgo vial.

La dinámica poblacional de la ZMG se encuentra en un proceso cambiante, la cual llega a crear nuevas distribuciones económicas y sociales. En general, el crecimiento poblacional de la ZMG y el desarrollo urbano obedecen a procesos económicos, políticos y sociales resultantes de la industrialización y urbanización, basadas en las economías generadas por la producción a gran escala y la aglomeración de empresas industriales y de servicios en las ciudades.

Con el surgimiento y proliferación de grandes ciudades, se manifiestan los procesos de aglomeración urbana. Esto se genera por dos vías: una es la expansión de las grandes ciudades; y la otra, el nacimiento y multiplicación de nuevos polos de atracción de población y de actividades económicas (Rodríguez, 2003).

#### **2.4.2.2 Características económicas**

La ZMG es una dinámica urbe con intensa actividad económica, industrial, cultural y turística, que la sitúa como la segunda ciudad en importancia de México. Históricamente, ha ejercido una hegemonía en el occidente del país, por lo que su influencia sobre los centros urbanos de la región rebasa los límites estatales e integra dentro de su área de influencia algunos asentamientos de los estados vecinos de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Zacatecas.

En el año 2000 con la disminución de empleos en ramas de la industria electrónica y de telecomunicaciones, originadas por la contracción del mercado internacional, varias empresas cerraron sus operaciones o se reestructuraron. Esto ha provocado que la función urbana se perfile fundamentalmente a la prestación de servicios tanto comerciales como productivos.

### a) Población Económicamente Activa (PEA)

La PEA es referida a la cantidad de personas de 12 años o más que se encuentran ocupados lo que la convierte en un factor determinante del desarrollo económico del territorio. Sin embargo, con el desplazamiento cotidiano, de la PEA, de sus hogares al lugar de trabajo, los recorridos llegan a generar horas-hombre perdidas, congestionamientos, contaminación, estrés y accidentes de tránsito.

De acuerdo a cifras del INEGI 2010, la ZMG concentra el 63.2% de la PEA total del estado de Jalisco. Dentro de la ZMG, los municipios de Guadalajara y Zapopan agrupan el 63.8% con 686, 294 y 562, 233 habitantes, respectivamente. Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco de Zúñiga representan el 32.4% mientras que El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán constituyen el 3.9% restante (Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9 Distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) de la ZMG, 2010

Municipio	PEA	Población ocupada	Población desocupada	PEA (Hombres)	PEA (Mujeres)
Guadalajara	686,294	660,494	25,800	410,954	275,340
Zapopan	562,233	542,497	19,736	343,935	218,298
Tlaquepaque	260,038	249,592	10,446	167,651	92,387
Tonalá	208,604	200,401	8,203	139,127	69,477
Tlajomulco de Zúñiga	165,648	159,215	6,433	110,321	55,327
El Salto	54,212	51,659	2,553	37,465	16,747
Ixtlahuacán de los Membrillos	16,218	15,525	693	11,034	5,184
Juanacatlán	5,087	4,917	170	3,622	1,465

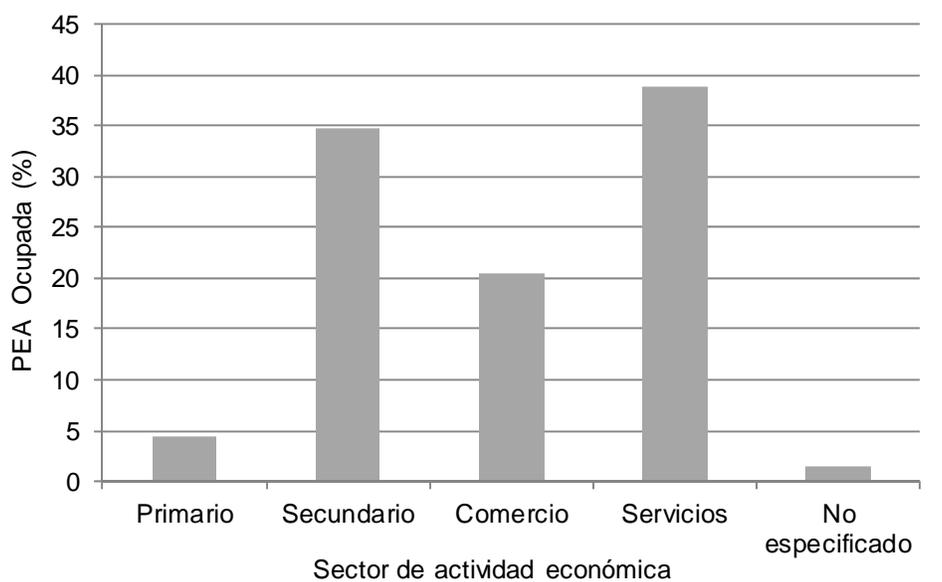
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

De la PEA ocupada por sector de actividad económica, la población más reducida dentro de la ZMG se ocupan en el sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca) con 4.38%. En contraste, el comercio, el sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera,

electricidad, agua y construcción) y los servicios relacionados al transporte y gobierno ocupan al mayor número de población con 20.43%, 34.75% y 38.88%, respectivamente (Figura 2.11).

Lo anterior manifiesta una mayor inclinación de la ZMG hacia los servicios, las actividades secundarias (en parte por la industria manufacturera) y el comercio. Esto supone una mayor movilidad espacial de la población al involucrar el comercio y los servicios en general.

Figura 2.11 PEA Ocupada por sector de actividad económica en la ZMG, 2010



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

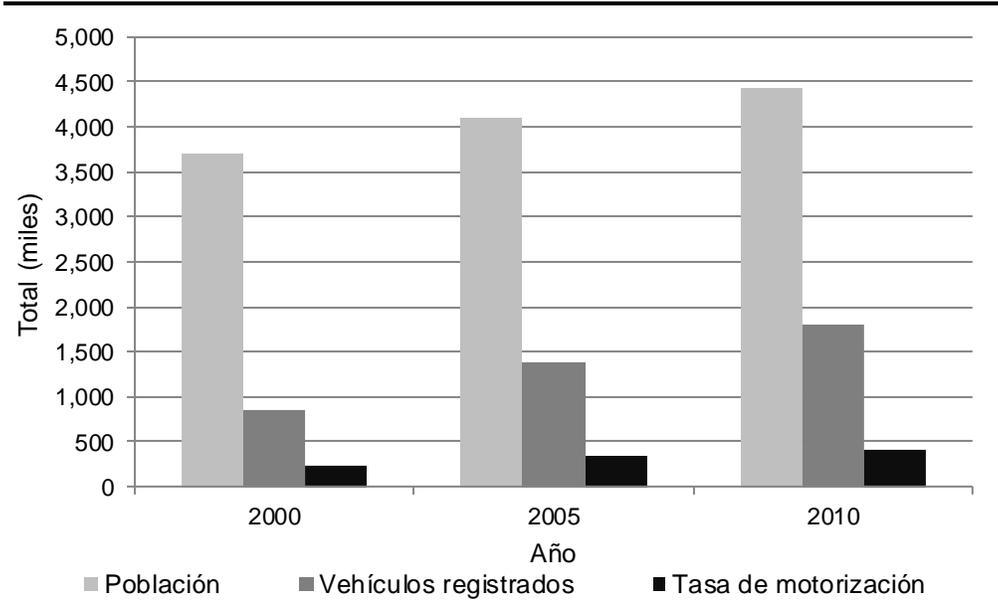
En la ZMG las actividades económicas han generado una gran centralización regional y por ende se ha producido un cambio sustancial en el desarrollo urbano (Rodríguez, 2009). Ante el desarrollo urbano, resulta imprescindible un sistema de transporte adecuado que posibilite la movilidad poblacional y la consecuente accesibilidad a los servicios (Lizárraga, 2006).

Sin embargo, el aumento de tránsito y la demanda del transporte han provocado una agudización en los problemas de congestionamiento, demoras, accidentes viales y problemas ambientales, particularmente en las grandes

ciudades. Un rasgo distintivo de las ciudades de los países en desarrollo es el crecimiento del parque vehicular, lo cual está relacionado con el incremento de los ingresos, la mayor penetración comercial y la percepción de la sociedad hacia el automóvil como un objeto de primera necesidad y símbolo de estatus social (Rodríguez, 2009).

En una década el parque vehicular de la ZMG se duplicó, al pasar de 848,533 vehículos en el 2000 a 1,799,346 en 2010. En tan sólo 10 años se agregaron a la circulación 950,813 automotores; mientras que el incremento de habitantes fue menor ya que del 2000 a 2010 aumentó en 735,742. Esto significó un aumento en la tasa de motorización (número de vehículos motorizados por un millón de habitantes) de 229,387 a 405,726 vehículos, del 2000 a 2010 (Figura 2.12).

Figura 2.12 Relación población-parque vehicular de la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, Censos y conteos de población y vivienda 2000, 2005 y 2010

El crecimiento acelerado del parque vehicular, acompañado de un uso indiscriminado del automóvil particular y de otros factores de carácter económico, social, educativo, cultural y político ha provocado fuertes externalidades negativas que se manifiestan en los accidentes de tránsito y su impacto socioeconómico.

## **Capítulo 3 Evolución de los accidentes de tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara**

Los accidentes de tránsito representan una de las primeras causas de muerte en los habitantes de la ZMG. De 1997 a 2006 los accidentes incrementaron significativamente en el año 2000, con un promedio aproximado de 4 mil casos más en cada año consecutivo (Garibay, 2009).

Así, con el fin de analizar el comportamiento temporal y el impacto socioeconómico, para este último capítulo se cuantificarán, tipificarán y localizarán los accidentes de tránsito en la ZMG. Asimismo, se identificarán los efectos de la accidentalidad vial en su población y el marco metodológico utilizado para la realización de este trabajo.

### **3.1 Marco metodológico en el análisis de los accidentes de tránsito**

En México, existen numerosas instituciones públicas y privadas, enfocadas al estudio de los accidentes de tránsito que cuentan con su propio marco teórico y metodológico. Esto ha provocado que las interacciones, entre cada organismo, sean inexistentes o débiles y no se consiga conformar un sistema de información integral que permita conocer, atender y prevenir este tipo de accidentes de manera óptima.

Es así como la información, de accidentes de tránsito, en el país se caracteriza por ser heterogénea, no estar alineada con visión y misión institucional, sin algún propósito definido al recabar información, con deficiente conocimiento de requerimientos y flujos de información para una adecuada toma de decisiones y con nula visión espacio temporal (Chías, 2010).

#### **3.1.1 Métodos estadísticos aplicados a los accidentes de tránsito**

La estadística son conjuntos, con frecuencia amplios, de datos (boletines, anuarios, tablas, entre otros). En términos cuantitativos, describe sintéticamente y

clasifica, busca precisar la intensidad de las relaciones entre fenómenos, permite la generalización y la interpretación.

Además, es un proceso lógico que consiste esencialmente en confrontar hipótesis con una imagen dada de la realidad. Comprende múltiples métodos comunes a las ciencias experimentales y humanas que han adoptado progresivamente los instrumentos de la estadística para delimitar un objeto cuya percepción es cada vez más compleja ante una información más abundante y más precisa (Cal y Cárdenas, 1994).

Para los accidentes de tránsito, principalmente, interesa llevar la estadística conforme a la ubicación de los mismos y por la sociedad que interviene en ellos, con la finalidad de realizar un análisis de accidentalidad vial de ciertos lugares, separados por ubicación y por las personas que intervienen en estos.

A nivel nacional, el análisis de la estadística de accidentes de tránsito es de incalculable valor. La frecuencia de accidentes en determinadas zonas o en ciertas carreteras indicará la necesidad de estudios técnicos, de mayor vigilancia policiaca y de campañas educativas (*Ibíd.*).

Así, las estadísticas sobre accidentalidad vial se convierten en un factor indispensable a fin de organizar actividades para su prevención y apreciar su eficacia. Estas dan una idea general de la situación debido a que los accidentes de tránsito se sitúan entre las primeras causas de mortalidad en muchos países industrializados.

No obstante, los países necesitan de datos fiables sobre víctimas mortales y traumatismos no mortales para valorar el alcance de los accidentes de tránsito con la finalidad de orientar las respuestas al problema, además de vigilar y evaluar la eficacia de las medidas de intervención (OMS, 2009).

La OMS menciona que para abordar la seguridad vial de un modo integral se necesita la implicación de múltiples sectores, como los de la salud, el transporte y la policía. Una respuesta coordinada a este problema incluye el desarrollo y

aplicación de una estrategia multisectorial sobre prevención de traumatismos por accidentes de tránsito con fondos suficientes para la planificación de actividades llevadas a cabo dentro de un marco temporal definido (OMS, 2009).

### **3.1.2 Aplicación de los SIG en el análisis de los accidentes de tránsito**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son instrumentos tecnológicos de capacidades múltiples, diseñados y habilitados para registrar y almacenar información geográfica, a partir de la cual desarrollan y ejecutan la serie de funciones de análisis espacial que los distinguen. En consecuencia, son herramientas útiles a todas aquellas labores relacionadas con la planeación, el ordenamiento y la administración de procesos y actividades con clara expresión espacial.

Las definiciones tradicionales los describen como un conjunto de hardware, software, datos, personas y procedimientos organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente. Un sistema que, por medio de computadoras y datos geográficos, nos ayuda a tener un mejor entendimiento del mundo en que vivimos y resolver problemas que afrontamos diariamente (Backhoff, 2005).

Los SIG pueden ser utilizados para el análisis de datos geográficos mediante el uso de las propiedades geográficas de los elementos con el fin de observar patrones y tendencias, así como los cambios que ocurren en un territorio determinado.

Los fundamentos estructurales de los SIG se establecen mediante un proceso de modelado del espacio geográfico, se le descompone en unidades lógicas discretas (puntos, líneas, polígonos, retículas, objetos, entre otros) que pueden ser manipulados mediante la tecnología digital (*Ibíd.*).

En la visión sistémica del transporte, como principio metodológico, se permite delinear el marco de actuación de las tecnologías geoinformáticas y, en particular, de los SIG en el sector, pleno de oportunidades y de retos distintos de acuerdo

con la problemática particular de cada modo o medio de transporte y a la escala espacial abordada (Backhoff, 2005).

La aplicación de los SIG se hace cada vez más frecuente en los inventarios sobre el sector transporte. En el caso del transporte terrestre se suelen incluir datos relativos a sus características geométricas, señalización, estado de conservación del pavimento, intensidades de tráfico, accidentes de tránsito, entre otros. Con estos datos, se pueden ubicar zonas donde existe un mayor riesgo a sufrir un accidente de tránsito y las causas que hacen posible su ocurrencia.

Para las aplicaciones en este trabajo resaltan la distribución territorial del parque vehicular, tipos y causas de accidentes, registro de heridos y muertos y condiciones del conductor. Esto, basado en la integración de datos asociados a elementos geográficos, análisis y modelado de la información espacial y estadística, así como al despliegue y representación cartográfica de la información.

### **3.1.3 Procedimiento general para la integración y procesamiento de datos**

Para la elaboración del presente trabajo se realizó la consulta, identificación, descarga, organización y normalización del conjunto de datos estadísticos (accidentes de tránsito, vehículos involucrados y víctimas), a nivel estatal y municipal, que proporciona la Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), dependiente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Debido a la diversidad de información que proporciona el INEGI, sobre la accidentalidad vial, se realizó una selección dentro del conjunto de datos que ayudaron a alcanzar los objetivos requeridos para la elaboración de este trabajo.

Esta selección abarcó variables relacionadas a los accidentes de tránsito: referencia geográfica (entidad y municipio), referencia temporal (mes y año de ocurrencia del accidente de tránsito), características del accidente (tipo, causa y clase de accidente) y características del conductor responsable (sexo, edad y

condición de aliento alcohólico); y de víctimas: referencia geográfica (entidad y municipio), referencia temporal (mes y año de ocurrencia del accidente de tránsito), características del accidente (tipo y clase de víctima) y características del conductor responsable (edad de la víctima).

La descarga de datos hace referencia a la selección de variables obtenidas en formato XLS (archivo nativo del software Excel de Microsoft Office). OTEI proceso de normalización se basó en la depuración, homologación y verificación de los datos descargados. Mediante este proceso se obtuvieron diversas tablas a nivel regional, estatal y municipal de accidentalidad vial.

Posteriormente, se abreviaron los nombres de las variables de cada tabla con base a los criterios establecidos de los SIG para su compatibilidad e integración. Asimismo, se elaboró un catálogo de variables para la identificación de estas mismas.

Para la gestión de los datos normalizados y elaboración de la cartografía referida a los accidentes de tránsito, se emplearon los softwares ArcView 3.2 y ArcGis 10.0. y 10.1 Dichos softwares cuentan con la capacidad para representar la información estadística trabajada en esta tesis.

En el proceso de generación de las bases cartográficas requeridas se definieron y prepararon las capas fundamentales a utilizar: cuerpos de agua, hipsometría, red vial, áreas urbanas, límites nacionales, estatales y municipales, entre otras. Sobre estas bases se georreferenciaron las capas de información temática y analítica reunida respecto a los accidentes de tránsito registrados en los años 2000 al 2010.

Conforme a los objetivos planteados en esta investigación, se realizaron representaciones cartográficas en coropletas y gráficas, que indican los valores numéricos de los datos estadísticos.

El proceso terminó con la exportación de cada uno de los mapas a un formato de imagen en este caso a archivos Jpg, con 150 dpi de resolución, para su incorporación en esta investigación.

Ante lo mencionado, los SIG se han convertido en una herramienta eficaz, en el quehacer del geógrafo, para la elaboración de mapas y organización de información relativa al espacio con el fin de prevenir los riesgos. Con la ayuda de estos se pueden abordar cuestiones como la determinación de la distribución exacta de los focos y zonas de riesgo.

### **3.2 Análisis de los accidentes de tránsito, 2000-2010**

En la ZMG, entre 2000 y 2002 se reportó una frecuencia de 27,000 a 37,000 siniestros viales, de 2003 a 2006 fue de 40,000 a 50,000 y durante 2007 a 2009 se registró la mayor frecuencia de 50,000 a 55,000.

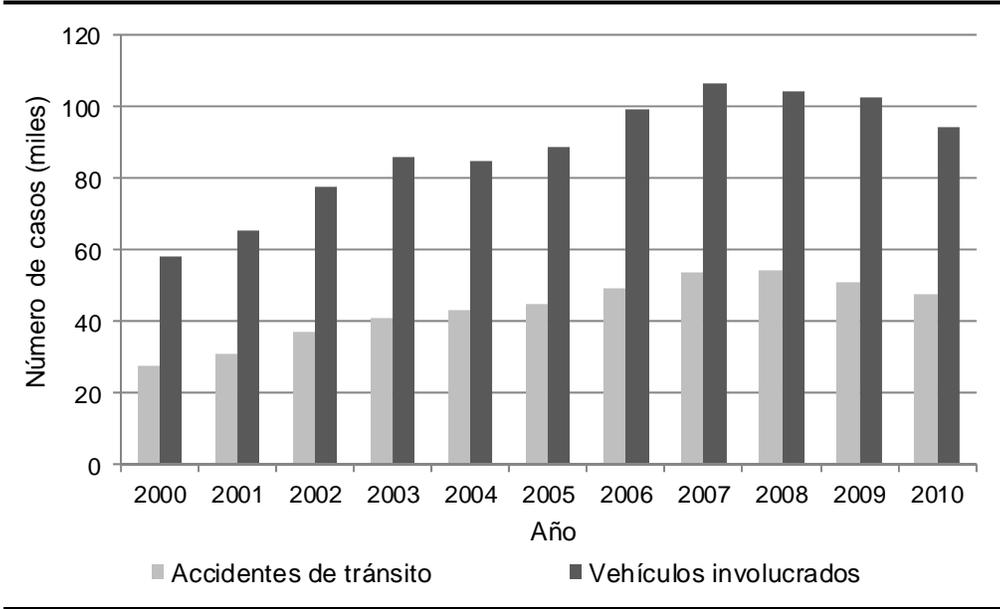
El número de accidentes de tránsito durante el 2000-2010 presentan una trayectoria ascendente hasta el año 2008 y descendente a partir del 2009. Cabe mencionar que en el año 2000 se registraron 27,599 accidentes y para el 2008 la cantidad aumentó casi al doble (97.9%) con 54,022. En la ZMG, la flota vehicular y las carreteras incrementan, sin embargo no se generan las condiciones de seguridad vial requeridas para mitigar los accidentes.

La disminución de los accidentes de tránsito a partir del año 2009 probablemente se deban al diseño e implementación de operativos donde destacan los operativos radar, acuario y dispositivos de afinación controlada (Gobierno del estado de Jalisco, 2010).

En relación al número de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito, de los años 2000 a 2005 la frecuencia fue de 58,000 a 90,000 y de 2006 a 2010 de 90,000 a 107,000.

No obstante, en el periodo de estudio se muestra un comportamiento cíclico: entre los años 2000-2003 (de 58,097 a 86,088 vehículos involucrados), del 2004-2007 (de 84,840 a 106,379) y del 2008-2010 (de 104,102 a 94,241). Los primeros dos ciclos manifiestan un comportamiento de crecimiento y en el último se observa un declive en vehículos involucrados (Figura 3.1).

Figura 3.1 Dinámica de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente : INEGI, 2011

Por otra parte, mediante las tasas de accidentalidad se permite expresar en cifras relativas las características de los accidentes de tránsito en relación al total de habitantes (tasa de accidentalidad) y el número de vehículos en circulación (tasa de accidentes por flota vehicular).

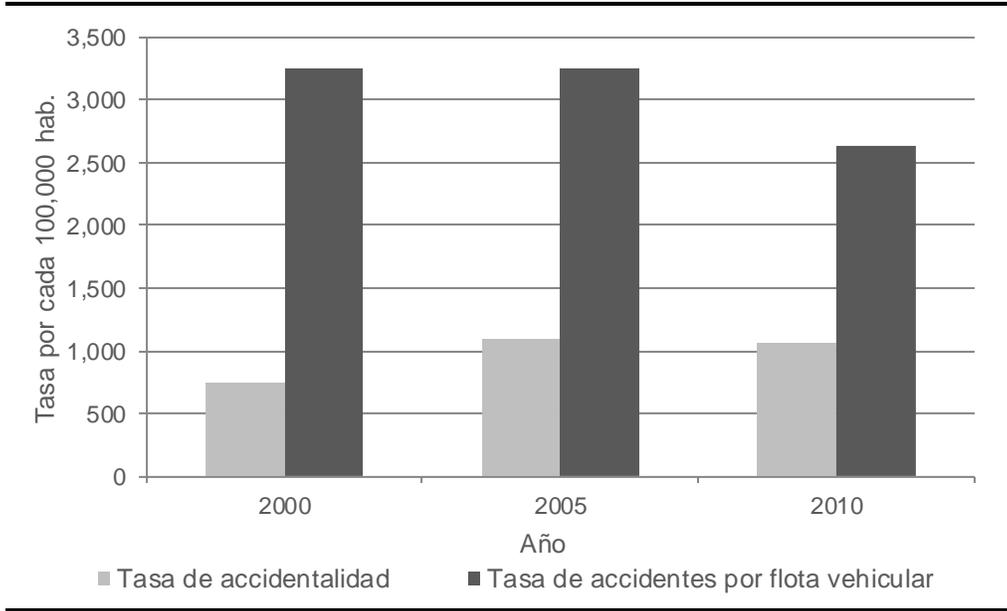
En el caso de la tasa de accidentalidad  $[(\text{Núm. de accidentes} * 100,000) / \text{Núm. de habitantes registrados}]$ , en la ZMG se presenta un incremento considerable del año 2000 al 2005, de 746 a 1,090 accidentes de tránsito por cada 100,000 habitantes, sin embargo para el 2010 disminuyeron a 1,071 accidentes por cada 100,000 habitantes. Al tomar en cuenta el número de habitantes registrados en los años 2000 (3,699,136), 2005 (4,095,853) y 2010 (4,434,878) se manifiesta una

mejora en la prevención y reducción de los accidentes de tránsito para el segundo quinquenio.

En cuanto a la tasa de accidentes por flota vehicular [(Núm. de accidentes \* 100,000) / Núm. de vehículos registrados], la ZMG presenta una tendencia descendente, del 2000-2010, en relación al número de accidentes por cada 100,000 vehículos registrados (Figura 3.2). A pesar del incremento de vehículos registrados en la ZMG durante los años 2000 (848,533), 2005 (1,376,793) y 2010 (1,799,346) cabe resaltar las disminuciones de la tasa de accidentes por flota vehicular.

Conforme a lo mencionado, se puede suponer una mayor atención a resolver la problemática de los accidentes de tránsito en la ZMG, durante el segundo quinquenio del periodo estudiado.

Figura 3.2 Tasas con respecto a la población y al parque vehicular en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Según las cifras del INEGI, en la ZMG entre 2000 y 2010, el municipio de Guadalajara fue el que más accidentes de tránsito acumuló con 270,143, le siguen Zapopan con 133,852, Tlaquepaque 52,205, Tonalá 15,852, Tlajomulco de Zúñiga 5,135, El Salto 1,270, Ixtlahuacán de los Membrillos 344 y Juanacatlán con 97 accidentes.

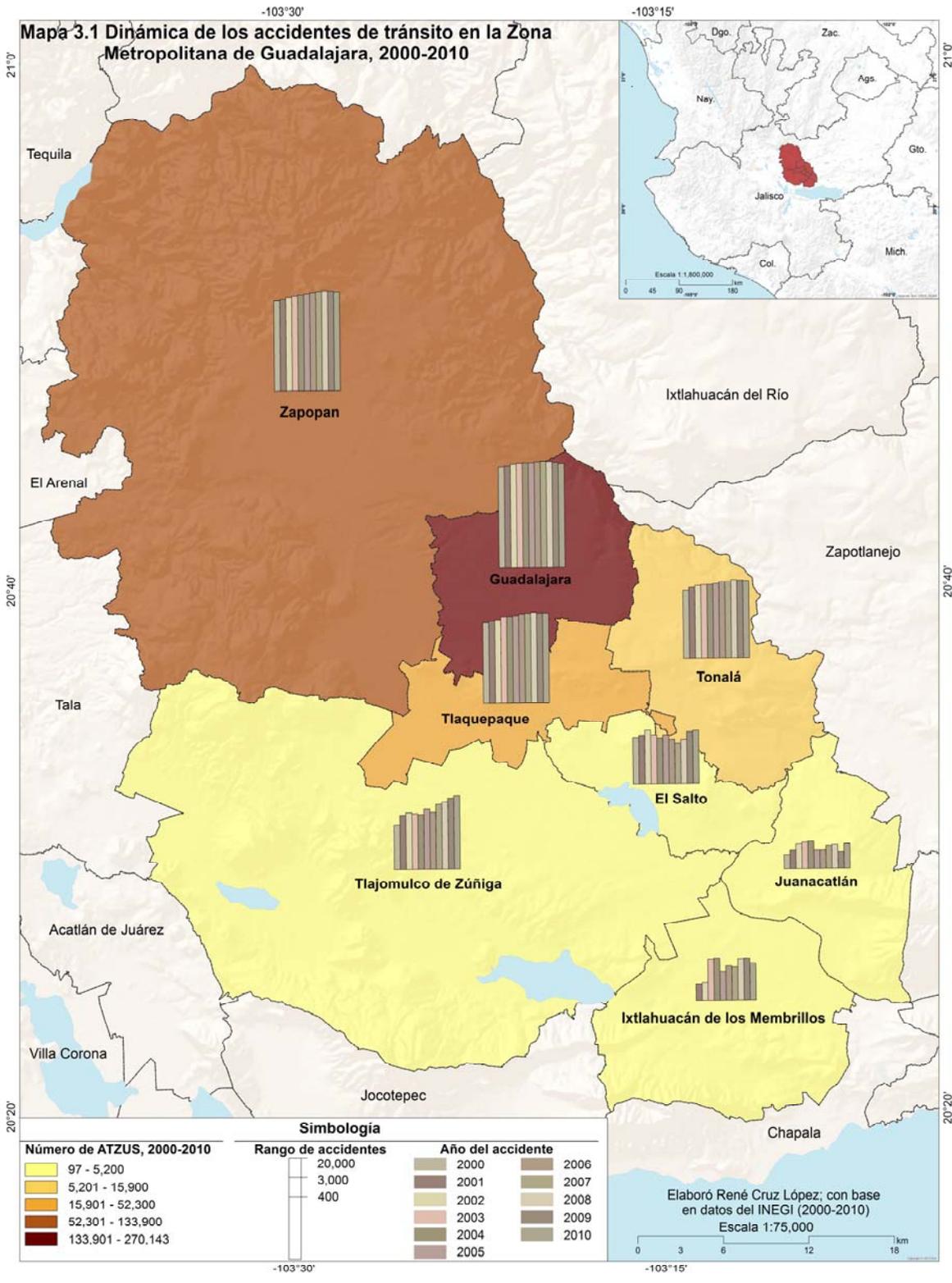
Conforme al mapa 3.1 se identifican tres patrones de distribución: el primero hace referencia a los municipios de Guadalajara y Zapopan que concentraron el 56.4% y 28% de los accidentes de tránsito de la ZMG, el segundo corresponde a los municipios de Tlaquepaque y Tonalá con el 10.9% y 3.3%, respectivamente y el tercero a Tlajomulco de Zúñiga con el 1%, El Salto 0.2%, Ixtlahuacán de los Membrillos con el 0.07%, y Juanacatlán 0.02% del total de accidentes.

Con estos patrones de distribución se pueden formar círculos concéntricos de la seguridad vial. Es pertinente apuntar que este conocimiento es un insumo para implementar intervenciones con fines preventivos.

El primer círculo (Guadalajara y Zapopan) se caracteriza por registrar la mayor cantidad de accidentes de tránsito de la ZMG, entre los dos municipios acumularon el 84.4% del periodo de estudio.

El segundo círculo (Tlaquepaque y Tonalá) acumula el 14.21% del total de accidentes de la ZMG, además, presentan una tendencia ascendente del 2000 al 2008 con un ligero descenso (cerca de 100 accidentes por año) a partir del 2009.

El tercer círculo (Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga) acumuló el 1.43% del total de accidentes de la ZMG. Dentro de este círculo sobresale el municipio de Tlajomulco de Zúñiga que presenta una tendencia ascendente muy marcada en todo el periodo de estudio, con una frecuencia de 76 a 1,289 accidentes.



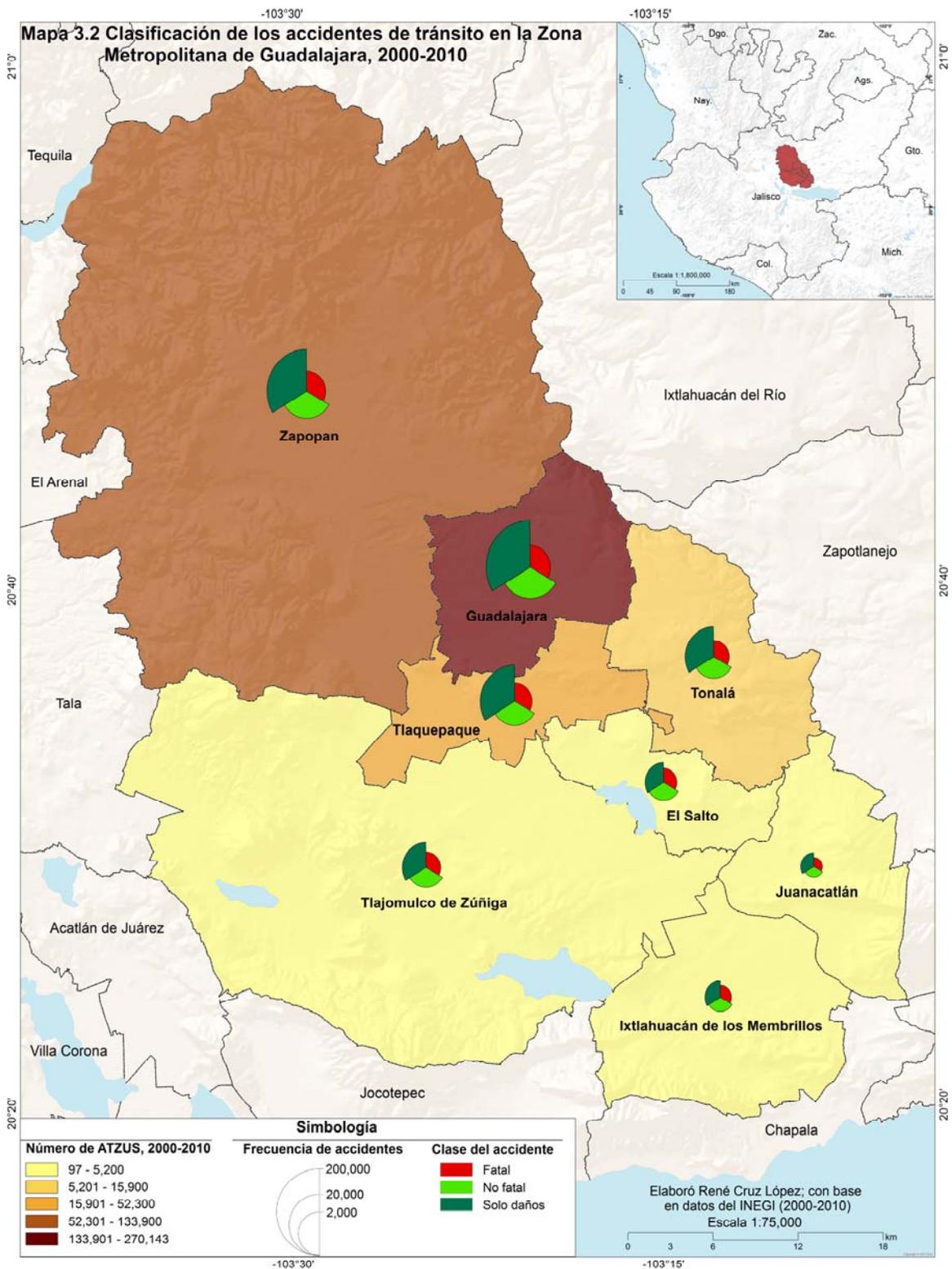
En cuanto a la clasificación de accidentes de tránsito ocurridos en la ZMG, del 2000-2010, el 0.7% se clasificaron como fatales (percance vial donde resultan pérdidas de vidas humanas), 6.2% fueron no fatales (accidente de tránsito donde se presentan heridos) y 93% resultaron en solo daños (evento vial en el cual únicamente se presentan daños materiales a vehículos).

Guadalajara fue el municipio que más accidentes fatales acumuló, durante el periodo de estudio, con 1,414, le sigue Zapopan con 929, Tlaquepaque 540, Tonalá 259, Tlajomulco de Zúñiga 175 y entre El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán registraron 118 accidentes (Mapa 3.2)

Asimismo, se identifican tres patrones de distribución de accidentes fatales de la ZMG: el primero abarca los municipios de Guadalajara y Zapopan que concentran el 41.2% y 27% del total, el segundo concierne a los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá y Tlaquepaque con el 5.1%, 7.5% y 15.7%, respectivamente y el tercero a Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y El Salto con el 0.1%, 0.8% y 2.5% del total de accidentes, respectivamente.

En cuanto a los accidentes donde resultaron personas heridas, Guadalajara registró 17,239, Zapopan 6,983, Tlaquepaque 2,867, Tonalá 1,373, Tlajomulco de Zúñiga 935 y entre El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán acumularon 491 accidentes no fatales.

Este caso manifiesta los mismos patrones de distribución que el anterior (accidentes fatales): el primero corresponde a los municipios de Guadalajara y Zapopan con el 57.6% y 23.3%, el segundo lo forman los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá y Tlaquepaque con el 3.1%, 4.5% y 9.5%, respectivamente y el tercero a Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y El Salto con el 0.04%, 0.2% y 1.3% del total de accidentes no fatales, respectivamente.



Por último, en los accidentes de tránsito donde sólo se presentaron daños materiales, para Guadalajara se registraron 251,490, Zapopan 125,940, Tlaquepaque 48,798, Tonalá 14,220, Tlajomulco de Zúñiga 4,025, El Salto 792 y entre Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán se contabilizaron 310 accidentes con sólo daños.

En relación a los accidentes de tránsito con sólo daños se presentan tres patrones de distribución: el primero engloba los municipios de Guadalajara y Zapopan con el 56.4% y 28.2% de accidentes totales, el segundo lo conforman los municipios de Tonalá y Tlaquepaque con el 3.1% y 10.9%, respectivamente y el tercero abarca los municipios de Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga con el 0.02%, 0.05%, 0.1% y 0.9% del total de accidentes con sólo daños, en la ZMG.

Con estos patrones de distribución se identifican las entidades prioritarias, para implementar las intervenciones adecuadas y reducir el número de accidentes fatales, no fatales y con sólo daños.

### **3.2.1 Víctimas de los accidentes de tránsito**

Los accidentes de tránsito constituyen un problema de salud pública a escala mundial hasta llegar a ser clasificada como una nueva epidemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Asimismo, constituye uno de los hechos más relevantes que afronta la sociedad, debido a sus consecuencias evidentes: muertes, heridos y pérdidas materiales.

Según el INEGI, en el lapso comprendido entre 2000 y 2010 en la ZMG los accidentes de tránsito dejaron un saldo de 49,668 víctimas, de las cuales 7.4% fallecieron en el lugar del accidente y 92.5% resultaron heridas. La cuota mínima de víctimas se registró en el año 2006 con 2,798 y la cuota máxima en 2007 con 7,132 (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Víctimas de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010

Víctimas	Año											Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Heridos	5,705	4,005	4,123	4,199	3,126	2,671	2,608	6,885	3,364	5,304	3,972	45,962
Muertos	594	473	520	531	426	180	190	247	134	241	170	3,706
Total	6,299	4,478	4,643	4,730	3,552	2,851	2,798	7,132	3,498	5,545	4,142	49,668

Fuente: INEGI, 2011

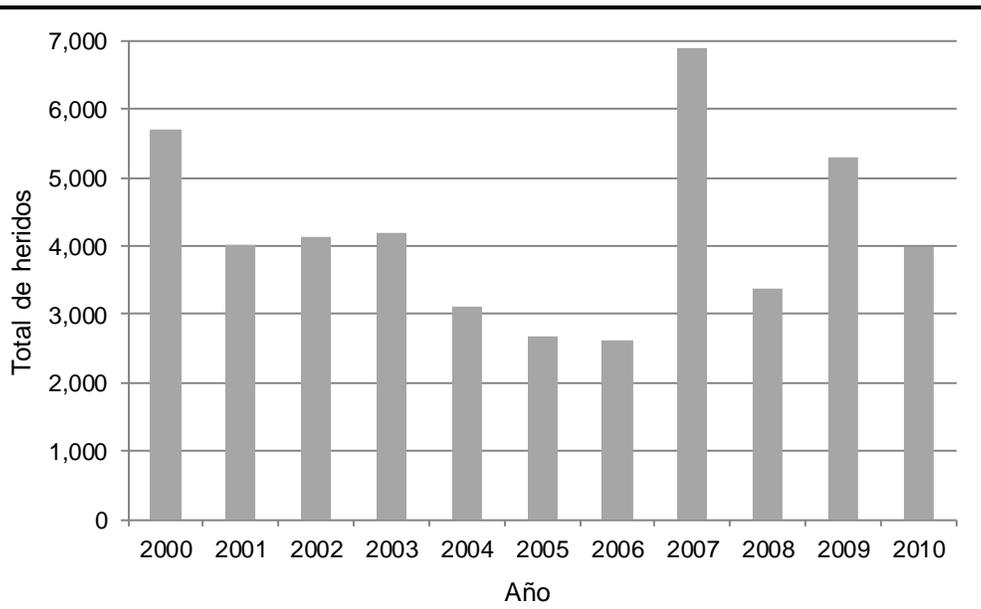
Por otra parte, entre 2001 y 2006, además de los años 2008 y 2010 se reportó una frecuencia de 2,600 a 4,200 heridos en el lugar del accidente de tránsito. A su vez, en los años 2000, 2007 y 2009 se reportaron la mayor cantidad de heridos con una frecuencia de 5,300 a 6,900 (Figura 3.3).

Ante lo mencionado, se puede suponer la implementación de programas de seguridad vial en el periodo 2000-2006 que permitió la disminución de personas heridas de manera sistemática y que después, probablemente, con el cambio de administración se vuelve a incrementar el número de heridos al dejar de realizar las acciones que se llevaban a cabo.

La importancia de disponer de información sobre las víctimas heridas radica en tomar decisiones de su prevención para formular las acciones adecuadas y reducir el número de heridos (OMS, 2009).

Sin embargo, se requiere de una categorización de la gravedad del traumatismo ya que las secuelas producidas por las lesiones en el accidente de tránsito se prolongan en el tiempo, con mayor número de años perdidos de capacidad productiva para la sociedad (DGT, 2011).

Figura 3.3 Número de heridos resultado de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

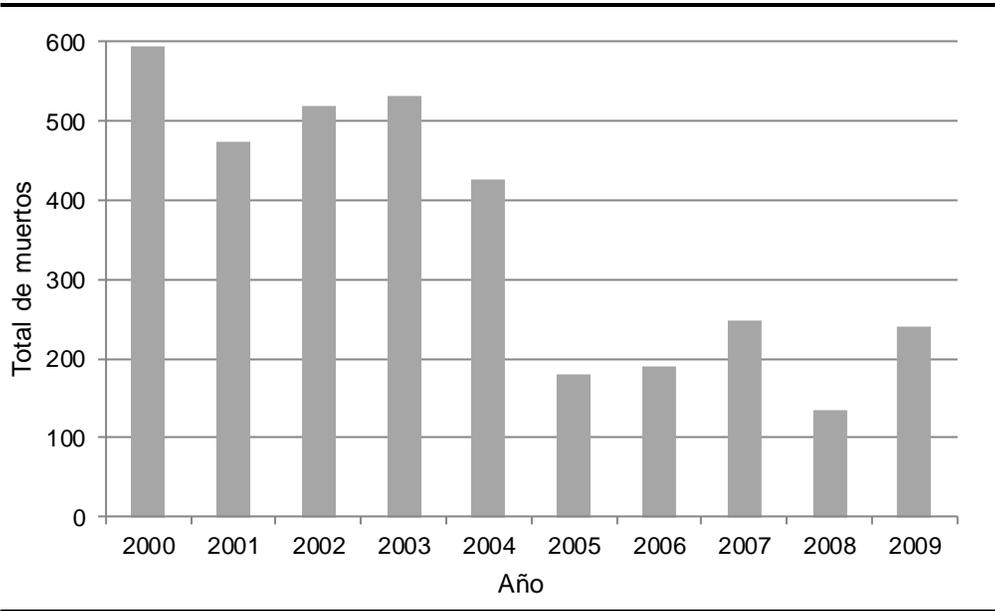
En referencia al número de fallecidos en el lugar del accidente de tránsito, entre 2000 y 2004 se presentaron las cifras más elevadas con una frecuencia de 420 a 600. A partir del 2005 y hasta 2010 la frecuencia de muertes fue de 130 a 250. Así, la cuota más elevada se registró en el año 2000 con 594 y la más baja en 2008 con 134 muertes (Figura 3.4). La reducción de muertes en los accidentes de tránsito, a partir del 2005, puede ser producto de una oportuna atención médica.

Sin embargo, las estadísticas de muertes manifiestan algunos problemas en términos de registros, que impiden conocer a ciencia cierta la magnitud del problema y que limitan la comparabilidad de los datos en una región determinada.

En ciertos casos, no existe consenso en la definición de muerte para efectos estadísticos a causa de los accidentes de tránsito, mientras que algunos países definen la muerte causada por el tránsito como aquella que ocurre en cualquier momento después del evento, otros la limitan sólo a las personas que fallecen en el lugar del choque como ocurre en México (OPS, 2009).

Precisamente, las estadísticas de fallecimientos proporcionadas por el INEGI dan lugar a una menor fiabilidad, ya que estas solo considera a los muertos in situ, por lo que excluye a los fallecidos en el camino a hospitales y en el hospital a causa de las lesiones provocadas por vehículos de motor. Ante lo mencionado, la OMS hace la recomendación de definir la muerte como aquella que ocurre en los primeros 30 días posteriores al evento (OPS, 2009).

Figura 3.4 Número de muertos resultado de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

En el contexto de los accidentes de tránsito, cualquier persona está expuesta a sufrir un accidente de tránsito. No obstante, existen actores sociales más vulnerables a ser víctimas de estos. En referencia al INEGI, las víctimas como resultado de los accidentes de tránsito se tipifican en conductor, pasajero, peatón, ciclista y otro.

En la ZMG, conforme al periodo 2000-2010 los actores sociales más vulnerables a ser víctimas de los accidente de tránsito son los pasajeros (19,333), le siguen conductores (17,126) y peatones (11,916), entre los tres acumulan el 97.4% de víctimas. Para el número de heridos se mantiene el mismo orden

jerárquico, con un acumulado del 97.7% de heridos. Pero, en relación al número de muertos los peatones ocupan el primer lugar (1,845), los conductores el segundo (899) y pasajeros el tercer sitio (733), y un acumulado del 93.8% de muertos (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Tipo de víctima de los accidentes de tránsito en la ZMG, 2000-2010

No. De orden	Víctima	No. De víctimas	No. De heridos	No. De muertos
1	Pasajero	19,333	18,600	733
2	Conductor	17,126	16,227	899
3	Peatón	11,916	10,071	1,845
4	Ciclista	1,286	1,057	229
5	Otro	7	7	0

Fuente: INEGI, 2011

Lo anterior sugiere que se puede hacer mucho por mejorar la seguridad, no sólo de los vehículos privados sino sobre todo en el transporte público.

Así, entre 2000 y 2004, además de los años 2006, 2008 y 2010 se reportó una frecuencia de 1,000 a 1,900 pasajeros heridos. En 2007 y 2009 registraron las cantidades más altas con 3,540 y 2,376, respectivamente; y en 2005 la más baja con 986 pasajeros lesionados.

Para el caso de los conductores, en los años 2000, 2005 y 2006 se reportó el menor número de heridos con una frecuencia de 800 a 940. Para 2001 hasta 2004, además de 2008 y 2010 la frecuencia fue de 1,000 a 1,900; mientras que en 2007 y 2009 las cifras fueron las más elevadas con 2,825 y 2,420 conductores heridos, respectivamente.

Es pertinente mencionar que entre 2001 y 2006 los pasajeros ocuparon el primer lugar de heridos y los conductores el segundo. Sin embargo, entre 2007 y 2010 la jerarquía entre ambos cambia y las cifras crecen considerablemente, en relación a los años anteriores. Es posible que este incremento de heridos se relacione al número de accidentes registrados, ya que los cuatro años se ubican dentro de los primeros cinco lugares en cantidad de accidentes, durante el periodo.

En cuanto a los peatones, en el año 2000 ocuparon el primer lugar en número de heridos con 3,279. Pero, en los años correspondientes al 2001-2010 la tendencia se comportó de manera descendente con una frecuencia de 1,100 a 410.

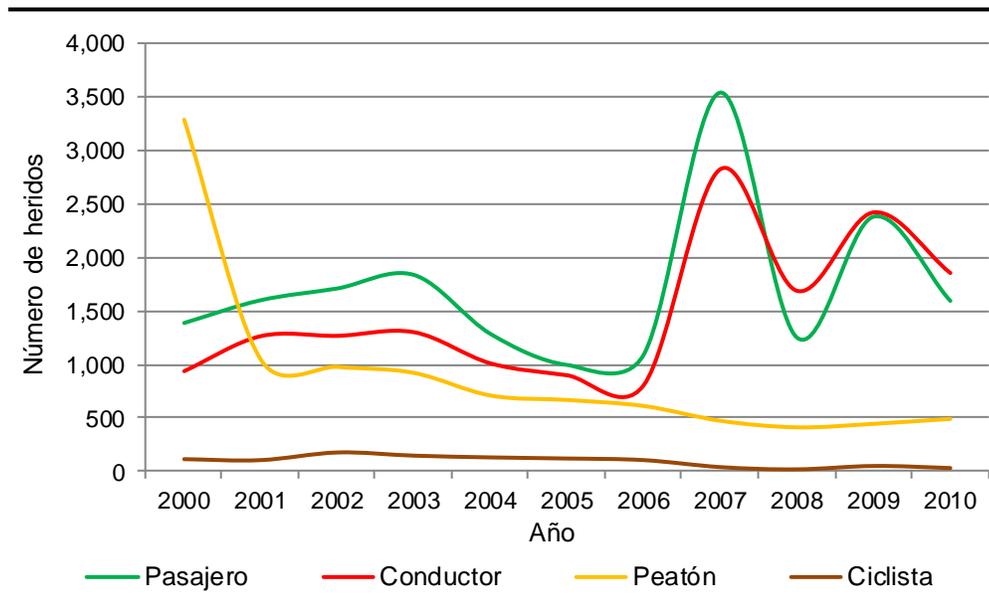
Según el Gobierno del estado de Jalisco, durante el año 2001 se desarrollaron proyectos de investigación científica, para identificar las variables económicas, políticas y sociales en torno de la seguridad vial y delinear acciones para la disminución de accidentes, además de generar un sistema de información sobre grupos, épocas y zonas con mayor índice de riesgo (Gobierno del estado de Jalisco, 2002).

Uno de los grupos identificados, para establecer un análisis continuo, fue el de peatones. Posteriormente, con base en los resultados se desarrollaron estudios específicos entre los que se encuentran personas atropelladas en la ZMG (*Ibíd.*)

Los ciclistas fueron los que menos heridos registraron durante todo el periodo. En general, la tendencia del número de ciclistas heridos es de crecimiento hasta 2002 y con descenso hasta 2008. Así, entre 2000 y 2006 se reportó una frecuencia de 180 a 100 heridos y entre 2007 y 2010 de 20 a 60.

De los cuatro actores sociales que resultaron heridos durante el accidente de tránsito, los peatones fueron los que presentaron mayor número de casos en el año 2000 y del 2001 al 2010 los conductores y pasajeros manifestaron mayor protagonismo (Figura 3.5).

Figura 3.5 Tipo de persona herida en el accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

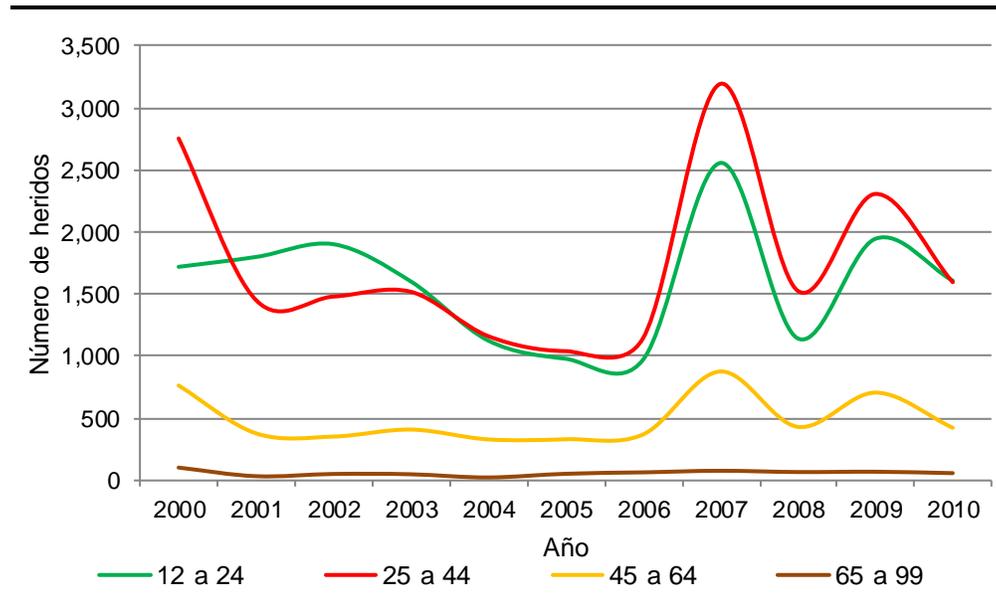
Asimismo, para las personas de 12 a 24 años de edad se reportó una frecuencia de 900 a 2,000 heridos durante todo el periodo, excepto 2005 que registró la cifra más elevada con 2,562.

En relación a las personas de 25 a 44 años de edad se reportó una frecuencia de 1,000 a 1,600 heridos durante los años 2001-2006, 2008 y 2010; mientras que en los años restantes la frecuencia fue de 2,300 a 3,200 (Figura 3.6).

Destaca que en la ZMG el 41% (17,361) de las víctimas heridas tenían entre 12 y 24 años, el 46% (19,152) tenían entre 25 y 44 años de edad; ambos grupos suman el 86%. Esto significa que la mayor parte de los heridos son pasajeros y conductores.

En contraste, el 13% (5,341) de las víctimas heridas tenían entre 45 y 64 años, y el 2% (663) entre 65 y 99 años de edad; entre ambos grupos suman el 15%. No obstante, las lesiones en las personas mayores pueden ser de mayor gravedad y tener un periodo más largo de recuperación, en comparación al de una persona joven.

Figura 3.6 Edad de la persona herida en el accidente de tránsito de la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Acorde a las personas fallecidas durante el accidente de tránsito, los peatones sumaron las cifras más elevadas de todo el periodo. Entre 2000 y 2004 se reportó una frecuencia de 220 y 400 fallecimientos y entre 2005 y 2010 de 30 a 100. A pesar de manifestar una trayectoria descendente, durante casi todo el periodo, ocuparon el primer lugar en cantidad de muertos en ocho años.

Un aspecto relevante es la baja tan marcada en peatones fallecidos a partir del 2005. Se podría suponer que se realizó alguna intervención específica en peatones con resultados sorprendentes,

Por otra parte, los conductores ocuparon el segundo lugar en el acumulado de muertos del periodo analizado. Para los años 2000, 2004 y entre 2006 y 2010 se reportó una frecuencia de 70 a 90 decesos, entre 2001 y 2003 fue de 90 a 120 y en 2005 se registró la cuota mínima con 54. En general, la tendencia de fallecimientos es de crecimiento hasta 2003, con descenso hasta 2005 y nuevo incremento en 2006.

En referencia a los pasajeros, entre 2000 y 2004 se reportó una frecuencia de 80 a 110 muertes y entre 2005 y 2010 de 20 a 70. Así, en 2008 se registró la cuota

mínima con 22 y en 2001 la máxima con 104 fallecimientos, lo que muestra una tendencia a reducirse.

Las estadísticas referidas a los ciclistas presentan una tendencia similar a la de pasajeros. Entre 2000 y 2004 se reportó una frecuencia de 30 a 50 decesos y entre 2005 y 2010 de 4 a 20, por lo que tiende a disminuir el número de ciclistas muertos en el lugar del accidente de tránsito.

Ante lo mencionado, los peatones registraron el mayor número de muertos en los años 2000 a 2005, 2007 y 2009 y los conductores en 2006, 2008 y 2010. En contraste, los ciclistas obtuvieron el menor registro de decesos durante los once años (Figura 3.7).

En relación a la edad, las personas entre 12 y 24 años presentaron el mayor número de decesos durante el accidente de tránsito. Entre 2000 y 2004 se reportó una frecuencia de 120 a 250 y entre 2005 a 2010 de 60 a 90, excepto 2008 que registró la cifra más baja con 43 muertes.

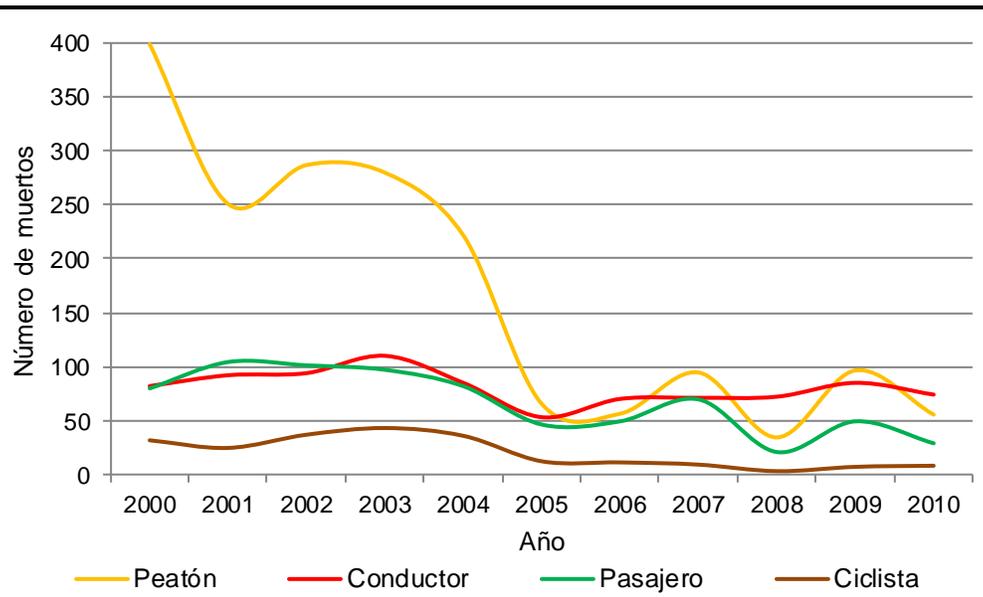
En México los accidentes viales representan la quinta causa de muerte en la población y en Jalisco la cuarta; entre los jóvenes de 15 a 24 años constituyen la primera causa de muerte tanto a nivel nacional como estatal (COEPO, 2010).

Para las personas de los 25 a 44 años, entre 2000 y 2004, se reportó una frecuencia de 100 a 180 y entre 2005 y 2010 de 50 a 90, excepto 2008 que registró 38 fallecimientos (Figura 3.8).

Resalta que en la ZMG el 48% (1,340) de las víctimas fallecidas tenían entre 12 y 24 años, el 37% (1,053) tenían entre 25 y 44 años; entre ambos suman el 85%. Ante lo mencionado, es probable que del 2000 al 2004 la mayor parte de los peatones fallecidos tuvieran entre 12 y 44 años.

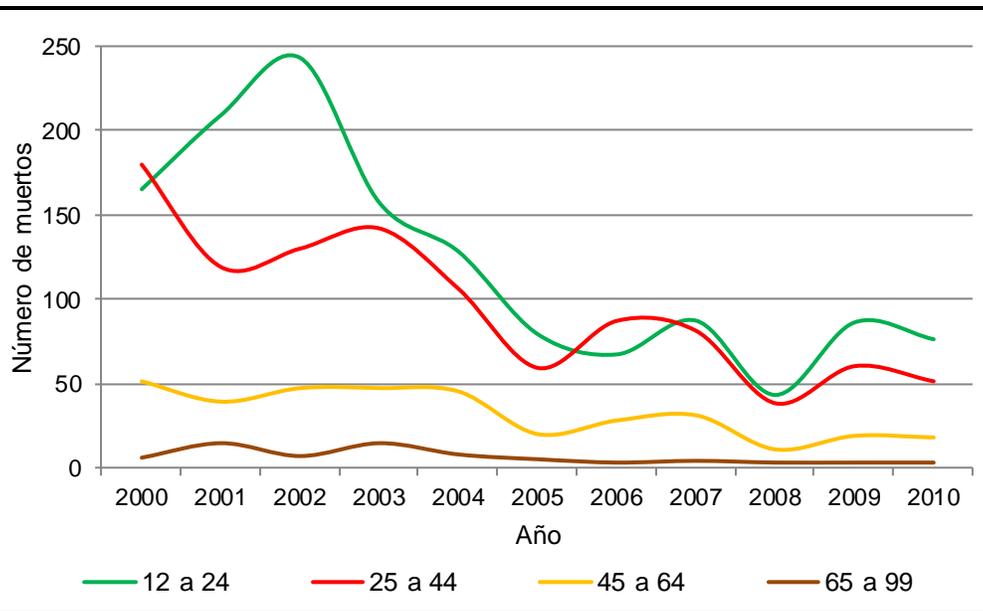
No obstante, las cifras proporcionadas por el INEGI sólo representan las muertes en el lugar del accidente, lo que impide conocer la magnitud real del problema.

Figura 3.7 Tipo de persona fallecida en el accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Figura 3.8 Edad de la persona fallecida en el accidente de tránsito de la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Por otra parte, cabe mencionar que no hay accidentes de tránsito sin causas que permiten su ocurrencia, ni son eventos aleatorios, imprevisibles y unicastales. Estos son eventos potencialmente previsibles, de carácter multicausal y multitemporal, en función del entorno físico y socioeconómico en determinado territorio.

### **3.2.2 Causas del accidente de tránsito**

El INEGI clasifica las posibles causas, que dieron origen al accidente, atribuyéndolas a conductores de vehículo, así como a peatones o pasajeros, fallas del vehículo, condiciones del camino y otras. Estos relacionados con las condiciones inseguras y actos irresponsables potencialmente previsibles.

De acuerdo con los datos del INEGI, en el 61.6% de los accidentes de tránsito de la ZMG, durante el 2000-2010, los involucrados están clasificados como otras causas. Sin embargo, el número de involucrados referidos a otras causas deja fuera de clasificación cifras significativas que impide identificar la magnitud del problema y por lo tanto implementar intervenciones sobre los factores de riesgo.

Por otra parte, al omitir la clasificación de involucrados como otras causas, los conductores son los actores sociales más implicados en los accidentes de tránsito de la ZMG, con el 37.6% del total.

En cuanto a los peatones y pasajeros, se involucraron en el 0.5% del total de accidentes de la ZMG durante el 2000-2010. Esto se debe a que a partir del 2004 los accidentes de tránsito donde se involucra a peatones y pasajeros presentan un decremento.

Por último, la mala condición del camino y la falla del vehículo se encuentran inmiscuidos en el 0.3% del total de accidentes de tránsito de la ZMG (Cuadro 3.3). Ante lo mencionado, es necesario enfocar los métodos de prevención de accidentes principalmente a los conductores, además, de mejorar la captura y clasificación de tipos de involucrados para conocer la problemática real de los accidentes.

Cuadro 3.3 Tipo de involucrado en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010

Posibles involucrados	Año											Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Otra	17,271	12,985	26,612	34,991	37,170	38,845	45,115	43,561	37,892	413	246	295,101
Conductor	9,569	17,125	9,734	5,324	5,426	5,467	3,854	9,558	15,956	50,630	47,212	179,855
Peatón o pasajero	359	564	342	349	247	227	155	197	1	9	8	2,458
Falla del vehículo	192	126	99	48	59	63	35	39	105	31	17	814
Mala condición del camino	208	41	87	53	35	29	17	101	68	16	15	670

Fuente: INEGI, 2011

Por otra parte, existen otros factores que contribuyen en la ocurrencia de los accidentes de tránsito y que deberían ser registrados por el INEGI con la finalidad de obtener a detalle las posibles causas.

Dentro de los involucrados se pueden mencionar a los ciclistas, motociclistas, animales, factores climáticos (elevadas temperaturas, precipitación y nevadas), entre otras. Como ejemplo se presenta la relación entre los accidentes de tránsito con las elevadas temperaturas y la precipitación (Cuadro 3.4).

Acorde al INEGI, en el acumulado mensual de los accidentes de tránsito ocurridos en la ZMG durante el 2000-2010, diciembre es el mes de mayor riesgo vial, seguido por octubre y noviembre, entre los tres representan el 26.2% del total; mientras que abril es el mes con menos registros de accidentes.

No obstante, en los meses de marzo a julio donde se presentan las temperaturas más elevadas, los accidentes de tránsito constituyen el 43.2% del total. Asimismo, en los meses de mayor precipitación (junio a septiembre) acontecen el 33.5% del total de accidentes.

Cuadro 3.4 Relación entre accidentes de tránsito y factores climáticos en la ZMG, 2000-2010

Mes	Total de accidentes	Total de heridos en el accidente	Total de muertos en el accidente	Temperatura máxima (°C)	Precipitación media (mm)
Enero	37,833	4,230	303	28.2	14.7
Febrero	37,516	3,694	301	29.9	5.2
Marzo	40,279	3,568	296	32.8	3.7
Abril	36,689	3,533	331	34.8	5.1
Mayo	40,328	3,889	318	35.8	25.2
Junio	39,972	3,556	314	34.9	190.1
Julio	39,425	3,207	310	31.2	251.7
Agosto	40,371	3,372	307	30.2	212.7
Septiembre	40,816	3,314	266	30.1	167.1
Octubre	42,010	3,951	309	30.3	56.3
Noviembre	41,505	3,763	346	29.6	14.4
Diciembre	42,154	5,885	305	28.5	6.8

Fuentes: González, Loza y Gómez, 2010; INEGI, 2011.

Ante lo mencionado, el factor climático puede influir en el comportamiento de los accidentes de tránsito y en el número de personas heridas o muertas, por ello la importancia de un detallado registro de causalidad.

Son diversas causas que ocasionan los accidentes de tránsito, sin embargo, los conductores son los que afrontan mayor responsabilidad en estos. También, existen aspectos que se mencionarán a continuación, sobre las tendencias de los conductores a manifestar un mayor riesgo de accidentalidad vial.

### 3.2.3 Características del conductor responsable del accidente de tránsito

La edad es una de las características de las personas compilada y notificada con más frecuencia en una amplia variedad de estadísticas sociales, demográficas

y económicas. Al clasificar las edades se facilita la vinculación y comparabilidad de los datos de diferentes temáticas y entre ellas (ONU, 1983).

No obstante, la vinculación y comparación de datos de edad son sumamente difíciles, tanto en el plano nacional como en el internacional, como resultado de la falta de coordinación en las clasificaciones utilizadas para datos provenientes de una vasta diversidad de fuentes y de esferas temáticas (*Ibíd.*).

Para esta investigación, la categorización se basó en las clasificaciones internacionales uniformes de edades recomendadas para datos relacionados al orden público y seguridad de las Naciones Unidas (1983) y en la información estadística proporcionada por el INEGI.

Lo anterior dio como resultado la clasificación por edades en cuatro grandes grupos de población que equivalen aproximadamente a juventud, adultez temprana, adultez intermedia, y adultez avanzada (*Ibíd.*).

Así, en la ZMG el primer grupo de edad (12 a 24 años) muestra una tendencia inestable en los accidentes de tránsito durante el periodo de estudio: para los años 2001-2005 y 2008-2010 reportaron una frecuencia de 11,400 a 14,900 accidentes, sin embargo, en 2006 y 2007 se registraron las cifras más elevadas del periodo con 26,788 y 20,116 accidentes, respectivamente (Figura 3.2). El incremento presentado en 2006 y 2007, probablemente se deba al término de la gestión gubernamental (2006) y a los cambios que generalmente se realizan en los programas de prevención cada que termina un periodo de gobierno.

Cabe destacar que el INEGI reporta accidentes de tránsito atribuidos a conductores de la ZMG desde los 12 años de edad. Sin embargo, para realizar el trámite del permiso de conducir para personas menores de edad se requiere ser mayor de 16 años, según la Secretaría de Vialidad y Transporte del estado de Jalisco.

De acuerdo a las estadísticas del INEGI, durante el 2000-2010 los conductores de 12 a 15 años de edad promedian anualmente 17 accidentes de tránsito. Pero,

si se toman en cuenta los datos hasta los 17 años el promedio aumenta considerablemente hasta 486 accidentes anuales.

A pesar de que la ley de tránsito permite otorgar licencia para conducir a personas menores de edad (mayores de 16 años) con autorización de los padres y otros requisitos donde destacan la asistencia a cursos de educación vial, aprobación de examen vial, de la vista y manejo, los factores de accidentalidad vial en adolescentes están relacionados a la conducta impulsiva en la conducción, escasa formación vial y la poca percepción al riesgo (INTRAS, 2004).

En el segundo grupo de edad (25 y 44 años), se presenta una tendencia inestable en los accidentes de tránsito durante el periodo de estudio: entre 2000 y 2006 se reportó una frecuencia de 12,900 a 19,500 accidentes de tránsito y para 2007 al 2010 de 22,800 a 28,800 accidentes.

La elevada frecuencia registrada, del 2007 al 2010, en conductores de 25 a 44 años de edad contrasta con la disminución de accidentes en conductores de 12 a 24 años a partir del 2007, por lo que probablemente los programas de prevención le dieron prioridad al grupo de edad más joven.

Destaca que en todo el periodo los conductores de 25 a 44 y 12 a 24 años de edad, se ubicaron en el primer y segundo lugar, respectivamente, como responsables del accidente de tránsito, excepto en 2006 donde intercambian posiciones.

En términos generales, la participación promedio anual de los conductores entre 12 y 44 años de edad representa el 79% de los accidentes de tránsito ocurridos en la ZMG, del periodo 2000-2010.

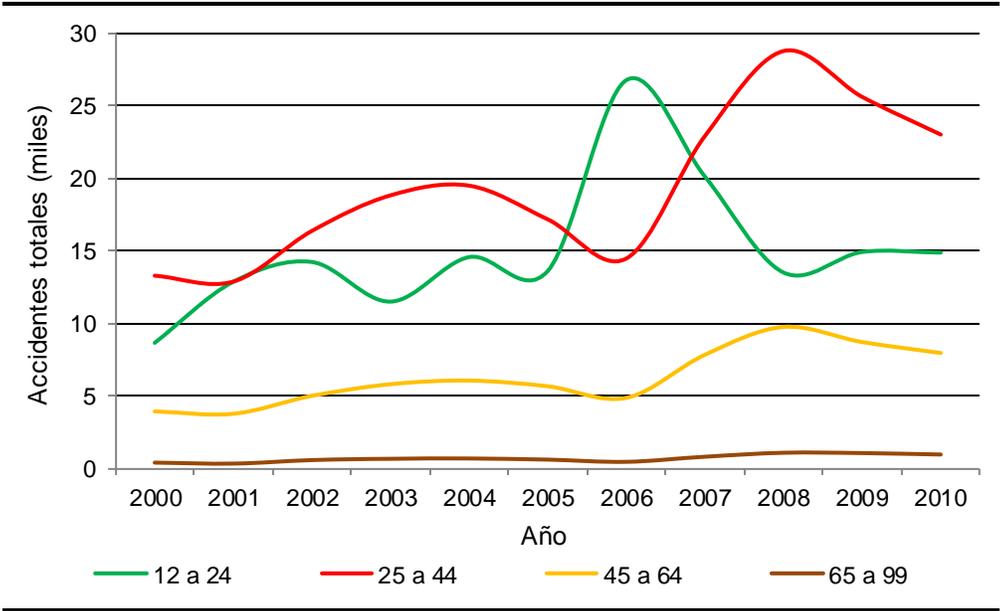
La accidentalidad en estos conductores se debe, sobre todo, a su actitud hacia el tráfico, la sobrevaloración a su capacidad de reacción al volante y la percepción en menor medida al riesgo. Para el caso de los que conducen más tiempo, tienen experiencia y respetan en gran medida las normas su accidentalidad es debida a una mayor exposición al riesgo (*Ibíd.*).

El tercer grupo de edad (45 a 64 años), entre 2000 y 2006 reportó una frecuencia de 3,700 a 6,100 accidentes de tránsito y del 2007 al 2010 concurrió de 7,800 a 9,800. De esta manera, la cuota mínima se manifestó durante el 2001 y la máxima en el 2008 con 3,721 y 9,746 accidentes.

Un aspecto relevante es la trayectoria manifestada, durante todo el periodo, de los grupos de edad correspondientes a los 25 a 44 y 45 a 64 años. Al respecto, ambos grupos muestran una trayectoria descendiente durante el 2000-2001, 2005-2006 y 2009-2010 y para los años restantes aumenta.

El cuarto grupo de edad (65 a 99 años) es el que menos accidentes de tránsito registró. Entre 2000 y 2006 la frecuencia fue de 370 a 690 y para los años restantes de 790 a 1,100 lo que en promedio representó el 1.5% de los accidentes totales ocurridos en la ZMG, anualmente.

Figura 3.9 Edad del conductor responsable del accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

Los conductores entre los 45 y 99 años de edad suelen ser los más experimentados al momento de la conducción, tiene mayor percepción al riesgo y

conocen sus limitaciones lo que ocasiona que se encuentren menos implicados en los accidentes de tránsito (INTRAS, 2004).

Otra de las características sociales asociadas las conductas del riesgo a sufrir un accidente de tránsito es referida al género del conductor. En referencia a los accidentes de tránsito atribuidos al género masculino, del 2000 al 2006 se registró una frecuencia de 20,800 a 34,200 y entre 2007 y 2010 fue de 37,900 a 43,200. Asimismo, la cuota mínima se presentó en el año 2000 y la máxima en 2008 con 20,815 y 43,172 accidentes, respectivamente.

En cuanto a la responsabilidad del género femenino, en los accidentes de tránsito, las cifras fueron inferiores en comparación a la de los conductores hombres. Entre 2000 y 2006 la frecuencia fue de 4,700 a 7,000 mientras que del 2007 al 2010 fue de 9,000 a 10,200 accidentes de tránsito. De tal forma, en el año 2001 se registró la cuota mínima con 4,772 y en 2009 la máxima con 10,124 accidentes.

En relación a los conductores que huyeron después de provocar el accidente de tránsito, las cifras son inferiores en relación a las de las mujeres, excepto en 2005 y 2006 donde se registraron las fugas más elevadas del periodo con 7,628 y 10,575, respectivamente (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 Género del conductor responsable del accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010

Conductor	Año										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hombre	20,815	24,800	29,831	31,381	34,127	30,778	31,695	38,624	43,172	40,086	37,950
Mujer	5,374	4,772	5,773	5,330	6,620	6,225	6,906	9,953	9,777	10,124	9,018
Se fugó	1,410	1,269	1,270	4,054	2,190	7,628	10,575	4,879	1,073	889	530

Fuente: INEGI, 2011

Conforme a lo mencionado, los hombres presentan mayor riesgo a sufrir un accidente de tránsito que las mujeres, con una proporción porcentual cercana al

75/16 por año. Sin embargo, resalta que a partir del 2007 las mujeres comienzan a tener una mayor participación en los accidentes de tránsito respecto a los años anteriores y desde el 2009 los conductores se responsabilizan más de sus actos al registrar menos fugas en los accidentes.

Existen diversas explicaciones para este fenómeno, sin embargo los consensos en estudios a nivel internacional mencionan una mayor predisposición de los hombres a generar accidentes de tránsito, esto producto de mayores niveles de agresividad, menor percepción al riesgo, o lisa y llanamente mayor capacidad de tolerar umbrales de riesgo, que permiten generar comportamientos más peligrosos (CONASET, 2010). También y quizá lo más importante una mayor exposición al riesgo por parte de los conductores varones.

Otro factor en los accidentes de tránsito está vinculado al consumo de bebidas alcohólicas, por parte del conductor responsable. El consumo de bebidas alcohólicas antes de conducir aumenta el riesgo de colisiones, choques, atropellamientos y volcaduras, además de la probabilidad de lesiones graves o la muerte (OPS, 2009).

No obstante, según José Julio Santiago Romero (Coordinador operativo de la Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial y miembro del CEPAJ), para el 2009 el estado de Jalisco era a nivel nacional la entidad con el más alto índice de alcoholemia permitido en un conductor de vehículo automotor, con 1.5 gramos de alcohol por cada litro de sangre, lo que equivale a la ingesta de seis a ocho “caballitos” de tequila, como ejemplo (El Informador, 2009).

Para septiembre de 2010, con el respaldo de los tres partidos políticos principales, el estado de Jalisco revisó su legislación sobre conducción bajo los efectos del alcohol. A raíz de ello, el límite superior de concentración de alcohol en la sangre se ha fijado en 0,05 g/dl para los conductores en general y en 0,00 g/dl para los conductores de transportes públicos (OMS, 2012).

En relación a las estadísticas del INEGI, durante el periodo 2000-2010, en 1.6% del total de accidentes de tránsito, los conductores responsables

presentaron aliento alcohólico. Así, en el año 2000 se registró la cifra más elevada con 4,716 accidentes con presencia del alcohol, sin embargo, a partir del 2001 y hasta 2007 se presenta una tendencia descendente, con ascenso en 2008 y nuevo descenso hasta 2010.

Cabe resaltar que entre 2001 y 2010 la frecuencia de accidentes de tránsito relacionados con el consumo de alcohol fue de 130 a 560, a excepción del 2007 (10 accidentes) que puede considerarse como un año atípico en relación a la tendencia manifestada durante el periodo de estudio, lo que muestra un descenso considerable en comparación con lo registrado para el año 2000.

En contraste, las cifras del conductor responsable del accidente de tránsito sin aliento alcohólico representaron el 29.6% del total. Además, de manifestar cambios considerables durante todo el periodo: en los años 2000, 2002 a 2003 y 2005 a 2007 se reportó una frecuencia de 14,800 a 36,000 accidentes, en el 2001 y 2004 fue de 1,500 a 6,000 accidentes y del 2008 al 2010 fue de 270 a 590 accidentes.

En cuanto a las estadísticas de accidentalidad donde se desconoce el consumo de alcohol del conductor responsable, estas representaron el 68.8% del total de accidentes. Para los años 2000 y 2003 se registraron 8,012 y 4,531 accidentes, respectivamente. Del 2001 al 2002 y 2005 al 2007 se reportó una frecuencia de 18,200 a 28,100 y para los años restantes la frecuencia fue la más alta, de 41,000 a 53,600.

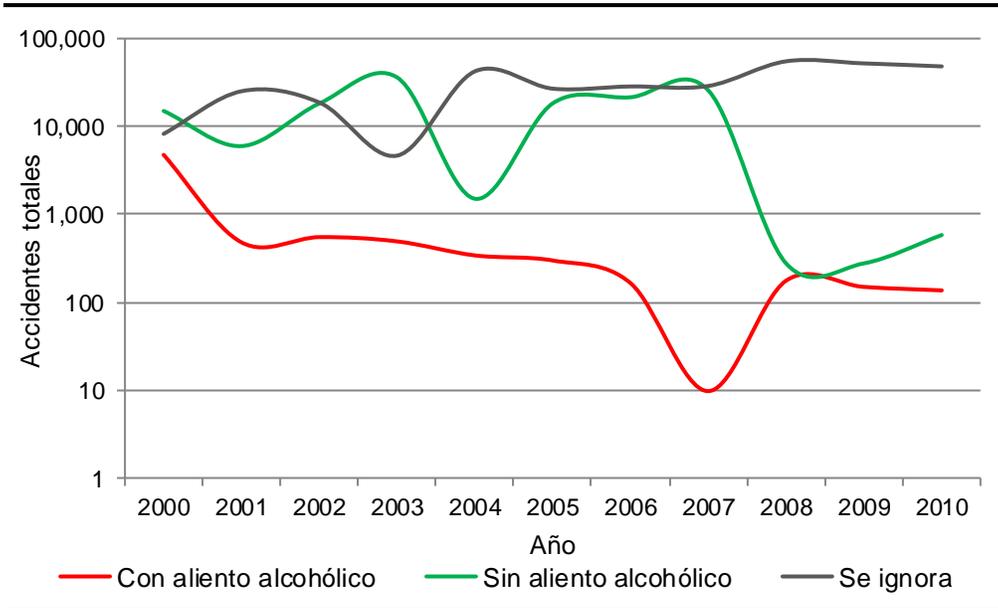
Esto podría suponer un incremento en la corrupción o que las autoridades correspondientes tengan poco interés para que los datos no sean registrados debidamente.

Un ejemplo de ello, es la relación entre las estadísticas de conductores que no presentan aliento alcohólico y los que se desconoce el consumo de alcohol: en el año 2008 se presentó un descenso de 25,080 accidentes atribuidos a conductores sin aliento alcohólico y un aumento de 25,478 accidentes donde se ignora el

aliento alcohólico del conductor responsable. Casos similares ocurren durante el 2000-2005 (Figura 3.10).

Lo anterior manifiesta una problemática en el registro de datos relacionados al consumo de alcohol del conductor responsable, Ante esto, es importante manifestar si existió o no consumo de alcohol por parte de los conductores, mediante la adecuada recopilación de datos estadísticos, con el fin de percibir las dimensiones del problema, para realizar acciones adecuadas y enfocadas a mitigar los accidentes de tránsito.

Figura 3.10 Condición de aliento alcohólico del conductor responsable del accidente de tránsito en la ZMG, 2000-2010



Fuente: INEGI, 2011

A pesar de que los conductores obtienen mayor presencia como responsables de los accidentes de tránsito existen otros factores como los pasajeros o peatones, las fallas del vehículo, el mal estado del camino, las condiciones climatológicas, entre otras causas, que también están presentes en los accidentes.

Asimismo, las causas que puedan ser detectadas posibilitan la aplicación de acciones preventivas para evitar o reducir este riesgo, producto de lesiones en las personas y daños materiales.

En la medida que los accidentes de tránsito aumentan, se manifiesta la necesidad de generar una cultura de prevención apoyado de las bases del paradigma de la complejidad que coadyuve a generalizar el concepto de prevención para mitigar los accidentes de tránsito y contrarrestar las pérdidas económicas y sociales en el territorio.

### **3.3 Valoración territorial de los impactos económicos y sociales**

Los accidentes de tránsito constituyen un problema grave e importante, tanto en el plano económico y social como en el de la salud y bienestar públicos. Asimismo, representan uno de los principales costes externos del sistema de transporte carretero (DGT, 2011).

Conocer lo más exactamente posible el coste de los accidentes de tránsito es fundamental para valorar en términos las medidas preventivas que se deben tomar. Sin embargo, existe una problemática a nivel mundial para determinar el coste socioeconómico de los accidentes de tránsito.

De acuerdo a la OMS (2009), solamente el 22% de los países dispone de información sobre la magnitud del problema de los traumatismos por accidentes de tránsito y los costos resultantes para el sector salud o la economía nacional.

Las víctimas por accidentes de tránsito ocasionan grandes pérdidas para la economía de los países, alteran dramática y permanentemente el desarrollo de los individuos, amenazan seriamente el avance comunitario e impactan negativamente a las instituciones del sector salud (Hijar y Vázquez, 2003).

Asimismo, los accidentes de tránsito pueden llevar a la pobreza a una familia, ya que los sobrevivientes de los accidentes y sus familias deben hacer frente a las

consecuencias a largo plazo del evento, incluidos los costos por atención médica y la rehabilitación y, con mucha frecuencia, los gastos de las exequias y la pérdida del sostén de la familia (OMS, 2009).

Las familias de entornos económicos limitados se encuentran desproporcionadamente afectadas por los traumatismos relacionados con el tránsito. Estas familias corren un riesgo mayor y se ven más seriamente afectadas por la presión financiera, ya que es menos probable que tengan los recursos financieros necesarios para pagar los costos directos e indirectos relacionados con los accidentes de tránsito (*Ibíd.*).

Además, muchas familias caen aún más en la pobreza por la pérdida del sostén de la familia, por los gastos de atención médica y rehabilitación prolongada o por los ingresos perdidos mientras se cuida a la víctima herida o discapacitada (*Ibíd.*).

Si bien la estimación del impacto es trascendental, esta presenta sus dificultades como consecuencia de las metodologías aplicadas para la valoración y cuantificación de los efectos de las mismas en la sociedad. En este sentido, tanto los efectos como los costos varían conforme al estudio a analizar.

El presente estudio tuvo como objetivo principal analizar el impacto socioeconómico de los accidentes de tránsito en la ZMG a nivel de costos por víctimas fatales, no fatales y daños materiales. Para ello se utilizaron los costos estimados, relacionados a los accidentes de tránsito fatales y no fatales, de la Asociación Mundial de la Carretera (AMC, 2005) y los costos estimados relacionados a los accidentes de tránsito con sólo daños proporcionados por el Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA, 2007), y que se mencionan a continuación:

- a) Víctimas fatales – Se considera un costo unitario promedio de 400 mil dólares por muerto (AMC 2005), que equivale entre \$3,720,000 y \$5,400,000 de acuerdo al promedio anual del tipo de cambio peso-dólar en el periodo 2000-2010, según el Banco de México (Cuadro 3.6).

- b) Víctimas no fatales – Se considera un costo unitario promedio de 12 mil dólares por lesionado (AMC, 2005), que equivale entre \$111,600 y \$162,000 de acuerdo al promedio anual del tipo de cambio peso-dólar en el periodo 2000-2010, según el Banco de México (Cuadro 3.6).
- c) Daños materiales – Se estima como base de costo \$15,070, de los cuales \$10,000 corresponden a costos de reparación, \$1,000 multas, \$3,000 uso de grúa y \$1,070 de atención médica inicial (CENAPRA, 2007). Dólares

Cuadro 3.6 Costos estimados por tipo de víctima

Año	Costo promedio (Peso-Dólar)	Costo por persona fallecida (Dólares)	Costo por persona fallecida (Pesos)	Costo por persona herida (Dólares)	Costo por persona herida (Pesos)
2000	9.5	400,000	3,800,000	12,000	114,000
2001	9.3	400,000	3,720,000	12,000	111,600
2002	9.7	400,000	3,880,000	12,000	116,400
2003	10.8	400,000	4,320,000	12,000	129,600
2004	11.3	400,000	4,520,000	12,000	135,600
2005	10.9	400,000	4,360,000	12,000	130,800
2006	10.9	400,000	4,360,000	12,000	130,800
2007	10.9	400,000	4,360,000	12,000	130,800
2008	11.1	400,000	4,440,000	12,000	133,200
2009	13.5	400,000	5,400,000	12,000	162,000
2010	12.6	400,000	5,040,000	12,000	151,200

Fuente: Elaboración propia con base al Banco de México y AMC, 2005

Cabe resaltar que el propósito no es cuantificar con exactitud los costos, sino dar una idea del orden de magnitud que los accidentes de tránsito pueden representar para la economía de la ZMG.

En la mayoría de los accidentes de tránsito ocurridos en la ZMG, sólo se registraron daños materiales. No obstante, los accidentes clasificados como fatales y no fatales también causan pérdidas económicas considerables, reflejadas en las víctimas, sus familias y al país en general.

### **3.3.1 Costos estimados de las víctimas fallecidas en el accidente de tránsito**

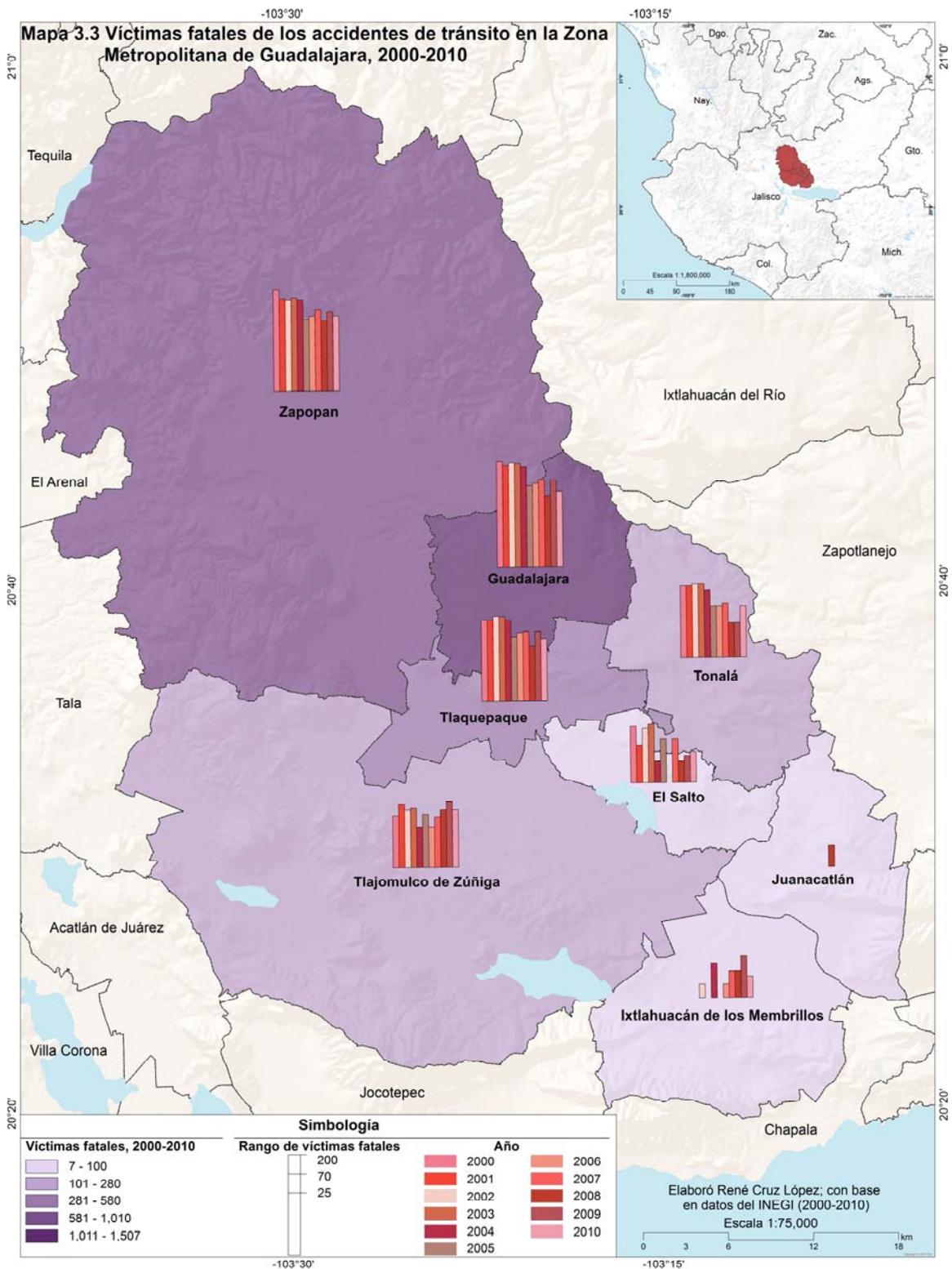
Según las cifras de víctimas fatales del INEGI entre 2000-2010, el municipio de Guadalajara ocupó el primer lugar en relación al número de muertos en los accidentes de tránsito con un acumulado de 1,507, le siguen Zapopan con 1,009, Tlaquepaque 572, Tonalá 279, Tlajomulco de Zúñiga 201, El Salto 100, Ixtlahuacán de los Membrillos 31 y Juanacatlán 7.

De acuerdo al Mapa 3.3 se pueden identificar tres círculos concéntricos en relación al acumulado de personas fallecidas en los accidentes de tránsito durante el periodo de estudio:

El primero está conformado por los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque que, a pesar de presentar una trayectoria descendente en número de muertes, acumularon el 83.3% de las personas fallecidas en la ZMG, durante el periodo de estudio.

El segundo lo conforman los municipios de Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto que manifiestan trayectorias oscilatorias en decesos y que acumularon el 15.7% de la ZMG.

Por último, los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán abarcan el tercer círculo con el 1% del total de fallecidos en la ZMG; sin embargo, en estos municipios las gráficas indican patrones diferenciados, en todo el periodo, y que probablemente se deban a un incorrecto levantamiento de registros.



En relación a los costos estimados por víctimas fallecidas en los accidentes de tránsito de la ZMG, en el periodo 2000-2010, se acumuló un total de 15,700 millones de pesos (Cuadro 3.7).

El municipio de Guadalajara representó la mayor cantidad de costos estimados por personas fallecidas con el 40.4%, le siguen los municipios de Zapopan con el 27.2%, Tlaquepaque 15.5%, Tonalá 7.4%, Tlajomulco de Zúñiga 5.7%, El Salto 2.7%, Ixtlahuacán de los Membrillos 0.9% y Juanacatlán 0.2%.

Cuadro 3.7 Estimación de costos (\$) por personas fallecidas en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010

Año	Municipio								ZMG
	Guadalajara	Zapopan	Tlaquepaque	Tonalá	Tlajomulco de Zúñiga	El Salto	Ixtlahuacán de los Membrillos	Juanacatlán	
2000	942,400,000	760,000,000	266,000,000	159,600,000	57,000,000	72,200,000			2,257,200,000
2001	744,000,000	472,440,000	260,400,000	156,240,000	100,440,000	26,040,000			1,759,560,000
2002	896,280,000	453,960,000	337,560,000	178,480,000	77,600,000	65,960,000	7,760,000		2,017,600,000
2003	959,040,000	574,560,000	367,200,000	198,720,000	95,040,000	90,720,000	4,320,000	4,320,000	2,293,920,000
2004	840,720,000	542,400,000	316,400,000	149,160,000	36,160,000	13,560,000	27,120,000		1,925,520,000
2005	296,480,000	178,760,000	130,800,000	61,040,000	69,760,000	43,600,000		4,360,000	784,800,000
2006	335,720,000	218,000,000	161,320,000	61,040,000	34,880,000	4,360,000	8,720,000	4,360,000	828,400,000
2007	409,840,000	300,840,000	170,040,000	69,760,000	61,040,000	43,600,000	17,440,000	4,360,000	1,076,920,000
2008	182,040,000	173,160,000	79,920,000	26,640,000	88,800,000	13,320,000	17,760,000	13,320,000	594,960,000
2009	480,600,000	340,200,000	210,600,000	32,400,000	167,400,000	21,600,000	48,600,000		1,301,400,000
2010	257,040,000	252,000,000	136,080,000	70,560,000	100,800,000	25,200,000	15,120,000		856,800,000
2000-2010	6,344,160,000	4,266,320,000	2,436,320,000	1,163,640,000	888,920,000	420,160,000	146,840,000	30,720,000	15,697,080,000

Fuente: Elaboración propia con base al INEGI 2000-2010 y AMC 2005

### **3.3.2 Costos estimados de las víctimas heridas en el accidente de tránsito**

Con frecuencia se tiende a circunscribir el problema de los accidentes de tránsito a los muertos de ellos derivados. No obstante, la problemática que plantean los heridos, tanto desde el punto del sufrimiento físico y moral, como desde el económico, debe ser considerada de igual manera (DGT, 2011).

Para el caso de las víctimas heridas, de acuerdo a las cifras del INEGI, entre 2000-2010 el municipio de Guadalajara ocupó el primer lugar en relación al número de heridos durante el accidente de tránsito con un acumulado de 25,455, le siguen Zapopan con 10,583, Tlaquepaque 5,012, Tonalá 2,313, Tlajomulco de Zúñiga 1,620, El Salto 744, Ixtlahuacán de los Membrillos 201 y Juanacatlán 34.

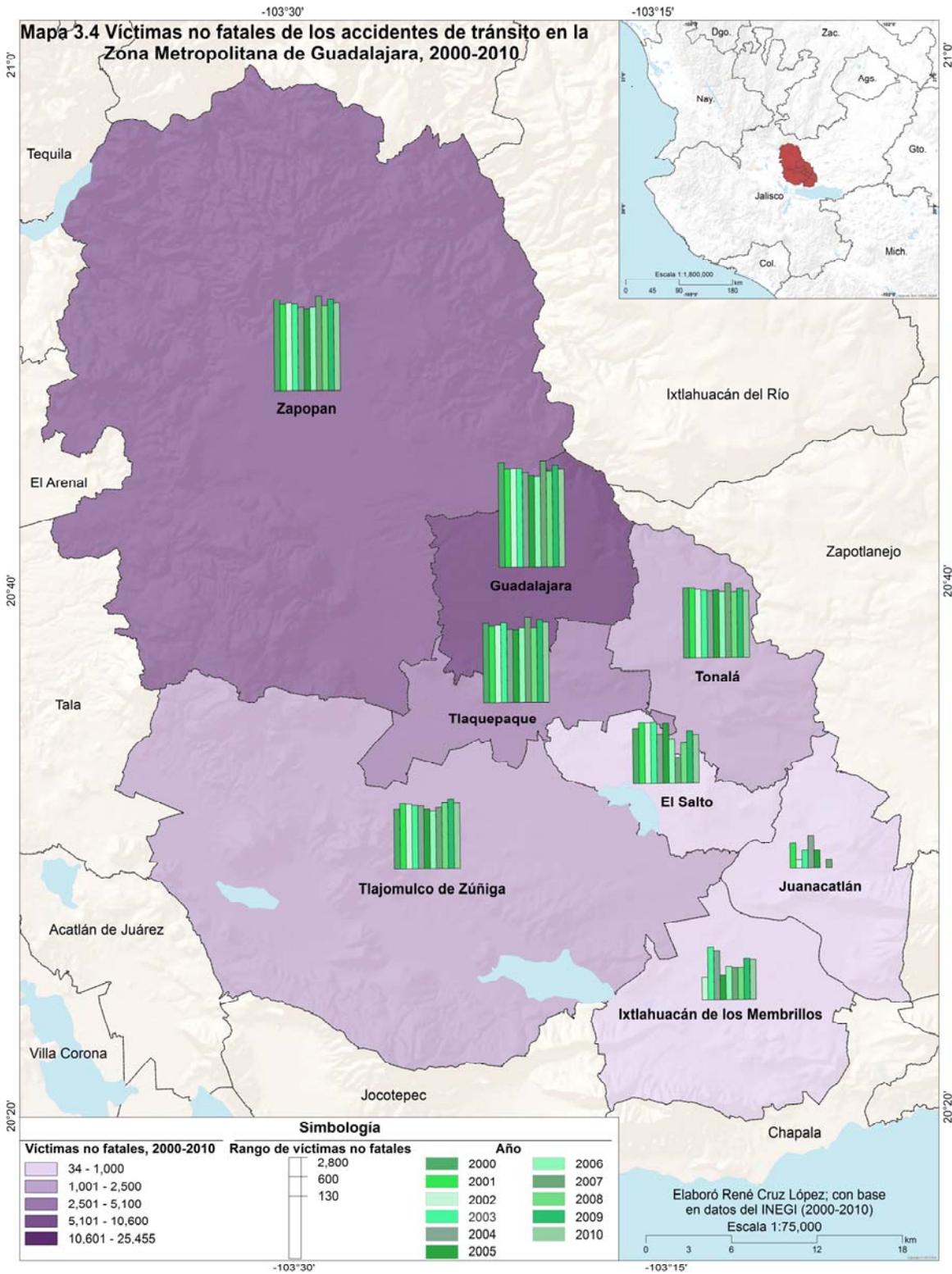
Asimismo, se pueden identificar tres círculos concéntricos en relación al acumulado de personas heridas en los accidentes de tránsito durante el periodo de estudio (Mapa 3.4):

El primer círculo lo abarcan los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque que se caracterizan por presentar una trayectoria oscilatoria durante el periodo de estudio, además de acumular el 89.3% de las personas heridas en la ZMG.

El segundo lo conforman los municipios de Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto que presentan la misma trayectoria respecto al primer círculo, sin embargo, el acumulado en número de heridos representó el 10.2% del total de la ZMG.

Los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán abarcan el tercer círculo con el 0.5% del total de heridos en la ZMG; sin embargo, estos municipios vuelven a indicar patrones diferenciados en todo el periodo de estudio.

En relación a los costos estimados por víctimas heridas en los accidentes de tránsito de la ZMG, en el periodo 2000-2010, se acumuló un total de 6,044 millones de pesos (Cuadro 3.8).



El municipio de Guadalajara representó la mayor cantidad de costos estimados por personas heridas con el 55.2%, le siguen los municipios de Zapopan con el 23.1%, Tlaquepaque 11%, Tonalá 5%, Tlajomulco de Zúñiga 3.6%, El Salto 1.6%, Ixtlahuacán de los Membrillos 0.5% y Juanacatlán 0.1%.

Cuadro 3.8 Estimación de costos por personas heridas en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010

Año	Municipio								ZMG
	Guadalajara	Zapopan	Tlaquepaque	Tonalá	Tlajomulco de Zúñiga	El Salto	Ixtlahuacán de los Membrillos	Juanacatlán	
2000	405,840,000	141,132,000	56,316,000	26,448,000	12,312,000	8,322,000			650,370,000
2001	247,752,000	97,984,800	43,077,600	25,779,600	18,637,200	12,834,000	111,600	781,200	446,958,000
2002	262,016,400	112,326,000	48,655,200	24,211,200	18,624,000	13,153,200	698,400	232,800	479,917,200
2003	296,006,400	115,862,400	65,318,400	25,012,800	18,792,000	15,163,200	7,516,800	518,400	544,190,400
2004	232,554,000	92,343,600	40,680,000	25,086,000	18,984,000	6,508,800	5,966,400	1,762,800	423,885,600
2005	178,542,000	78,087,600	37,408,800	25,767,600	13,995,600	14,126,400	915,600	523,200	349,366,800
2006	166,246,800	90,121,200	43,818,000	22,759,200	12,164,400	4,316,400	1,700,400		341,126,400
2007	519,930,000	215,166,000	103,332,000	43,164,000	16,088,400	1,046,400	1,569,600	261,600	900,558,000
2008	251,481,600	101,764,800	44,488,800	22,244,400	23,310,000	3,196,800	1,598,400		448,084,800
2009	458,298,000	208,818,000	105,462,000	35,154,000	37,746,000	9,558,000	4,050,000	162,000	859,248,000
2010	317,066,400	142,581,600	77,716,800	27,064,800	25,552,800	6,955,200	3,477,600	151,200	600,566,400
2000-2010	3,335,733,600	1,396,188,000	666,273,600	302,691,600	216,206,400	95,180,400	27,604,800	4,393,200	6,044,271,600

Fuente: Elaboración propia con base al INEGI 2000-2010 y AMC 2005

### 3.3.3 Costos estimados de los accidentes de tránsito con sólo daños

De acuerdo a las cifras del INEGI relacionadas a los accidentes de tránsito con sólo daños materiales, entre el 2000-2010 el municipio de Guadalajara ocupó el primer lugar con un acumulado de 251,490, le siguen Zapopan con 125,940,

Tlaquepaque 48,798, Tonalá 14,220, Tlajomulco de Zúñiga 4,025, El Salto 792, Ixtlahuacán de los Membrillos 231 y Juanacatlán 79.

Asimismo, se pueden identificar tres círculos concéntricos en relación al acumulado de accidentes de tránsito con sólo daños materiales durante el periodo de estudio (Mapa 3.5):

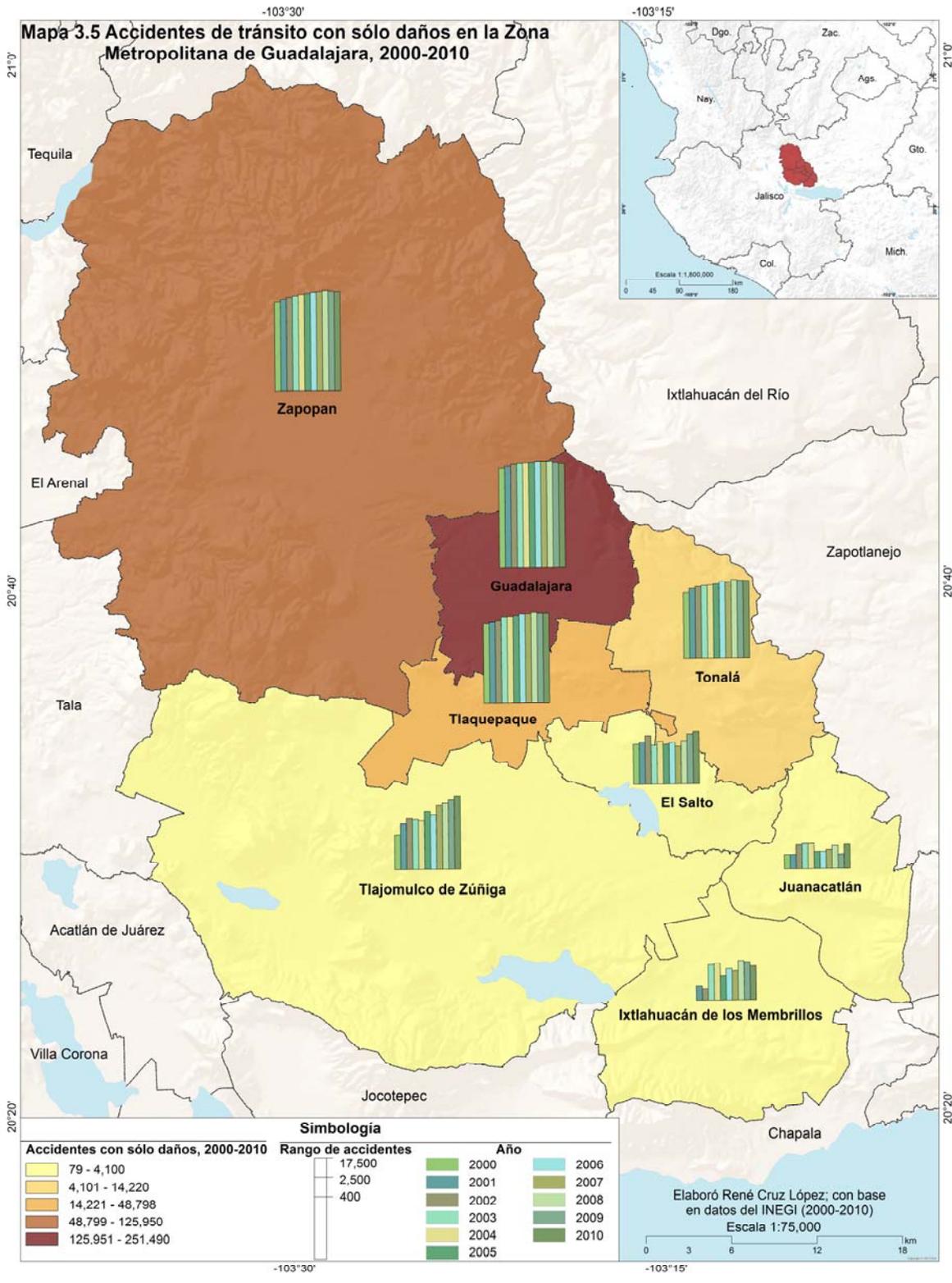
El primero lo ocupan los municipios de Guadalajara y Zapopan, caracterizados por presentar una trayectoria ascendente durante el periodo de estudio y un acumulado del 84.7% de accidentes con sólo daños, en la ZMG.

El segundo círculo lo conforman los municipios de Tlaquepaque y Tonalá que presentan la misma trayectoria respecto al primer círculo, no obstante, el acumulado en número de accidentes con sólo daños representaron el 14.1% del total de la ZMG.

Por último, los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán abarcan el tercer círculo con el 1.2% del total de accidentes de tránsito con sólo daños materiales en la ZMG. Sin embargo, resalta el aumento de accidentes durante el periodo de estudio en los municipios de Tlajomulco de Zúñiga y El Salto.

En relación a los costos estimados por accidentes de tránsito con sólo daños materiales de la ZMG, en el periodo 2000-2010, se acumuló un total de 6,715 millones de pesos (Cuadro 3.9).

El municipio de Guadalajara representó la mayor cantidad de costos estimados por accidentes de tránsito con sólo daños con el 56.4%, le siguen los municipios de Zapopan con el 28.3%, Tlaquepaque 11%, Tonalá 3.2%, Tlajomulco de Zúñiga 0.9%, El Salto 0.2%, Ixtlahuacán de los Membrillos 0.1% y Juanacatlán 0.02%.



Cuadro 3.9 Estimación de costos por daños materiales en los accidentes de tránsito de la ZMG, 2000-2010

Año	Municipio								ZMG
	Guadalajara	Zapopan	Tlaquepaque	Tonalá	Tlajomulco de Zúñiga	El Salto	Ixtlahuacán de los Membrillos	Juanacatlán	
2000	221,333,090	80,097,050	30,908,570	8,514,550	437,030	723,360	0	60,280	342,073,930
2001	265,729,310	104,706,360	35,821,390	12,312,190	1,280,950	858,990	60,280	60,280	420,829,750
2002	319,393,580	127,371,640	43,281,040	15,100,140	2,230,360	1,612,490	45,210	150,700	509,185,160
2003	343,068,550	145,395,360	60,912,940	16,456,440	2,004,310	648,010	467,170	165,770	569,118,550
2004	361,378,600	165,724,790	63,083,020	17,315,430	1,763,190	919,270	512,380	165,770	610,862,450
2005	366,939,430	184,019,770	69,472,700	19,244,390	3,993,550	708,290	165,770	75,350	644,619,250
2006	402,308,720	202,736,710	81,573,910	23,463,990	3,044,140	813,780	316,470	75,350	714,333,070
2007	407,914,760	216,179,150	83,698,780	22,605,000	7,113,040	572,660	256,190	90,420	738,430,000
2008	407,718,850	235,574,240	94,473,830	27,834,290	8,846,090	964,480	663,080	135,630	776,210,490
2009	365,568,060	223,442,890	86,034,630	26,387,570	12,523,170	1,853,610	587,730	60,280	716,457,940
2010	328,601,350	212,667,840	86,125,050	25,061,410	17,420,920	2,260,500	406,890	150,700	672,694,660
2000-2010	3,789,954,300	1,897,915,800	735,385,860	214,295,400	60,656,750	11,935,440	3,481,170	1,190,530	6,714,815,250

Fuente: Elaboración propia con base al INEGI 20010-2010 y CENAPRA 2007

De acuerdo a lo mencionado, durante el periodo 2000-2010, se estimó un costo total por accidentes de tránsito de 29,500 millones de pesos, en la ZMG (Cuadro 3.10).

Dentro de los costos estimados totales por accidentes de tránsito el municipio de Guadalajara abarcó el 47.3%, le siguen los municipios de Zapopan con el 26.6%, Tlaquepaque 13.5%, Tonalá 5.9%, Tlajomulco de Zúñiga 4.1%, El Salto 1.9%, Ixtlahuacán de los Membrillos 0.6% y Juanacatlán 0.1%.

Cabe mencionar que la estimación del impacto socioeconómico de los accidentes de tránsito es de suma importancia para reconocer la magnitud del problema de salud y adoptar políticas tendientes a reducir el impacto negativo que genera en la salud pública del país.

Cuadro 3.10 Estimación de costos por tipo de accidente de tránsito de la ZMG, 2000-2010

Tipo de accidente 2000-2010	Municipio								ZMG
	Guadalajara	Zapopan	Tlaquepaque	Tonalá	Tlajomulco de Zúñiga	El Salto	Ixtlahuacán de los Membrillos	Juanacatlán	
Fatales	6,344,160,000	4,266,320,000	2,436,320,000	1,163,640,000	888,920,000	420,160,000	146,840,000	30,720,000	15,697,080,000
No fatales	3,335,733,600	1,396,188,000	666,273,600	302,691,600	216,206,400	95,180,400	27,604,800	4,393,200	6,044,271,600
Sólo daños	3,789,954,300	1,897,915,800	735,385,860	214,295,400	60,656,750	11,935,440	3,481,170	1,190,530	6,714,815,250
Total	13,469,847,900	7,560,423,800	3,837,979,460	1,680,627,000	1,165,783,150	527,275,840	177,925,970	36,303,730	28,456,166,850

Fuente: Elaboración propia con base al INEGI 20010-2010, AMC 2005 y CENAPRA 2007

## Conclusiones

Desde el punto de vista conceptual, a lo largo de los años se han incorporado nuevos métodos y objetos de estudio en la Geografía del Transporte. En primera instancia el transporte se manifestó como un eje articulador de desarrollo económico y social, para posteriormente pasar a ser tomada en cuenta como una externalidad social debido a los efectos indirectos generados donde destacan los accidentes de tránsito.

En México, los accidentes de tránsito son percibidos mediante el paradigma tradicional que considera a los accidentes como eventos aleatorios imposibles de prevenir. Sin embargo, dichos eventos si son previsibles, no fortuitos y multicausales que están en función del entorno físico y socioeconómico del territorio.

Aspectos como el crecimiento de la ciudad vinculada con la escasa planificación, la poca consideración del transporte como elemento integrador en la planificación urbana, el estado de la infraestructura vial urbana y carretera, las condiciones meteorológicas y la conducta de la sociedad ha generado que los accidentes de tránsito sean una constante en la ZMG.

Los patrones de conducta espacio-temporal determinan cambios en el territorio y la sociedad que pueden aumentar o disminuir los factores de riesgo ya que las condiciones físico-geográficas, la situación social y económica son elementos que actúan conjuntamente en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

Los datos sobre la magnitud del problema y los factores de riesgo que inciden en los accidentes de tránsito son esenciales para desarrollar un enfoque sistémico de la seguridad vial. Por lo que resulta importante contar con datos de amplia magnitud acerca de las causas, la mortalidad, las personas lesionadas y las discapacidades resultantes, las personas no lesionadas, así como el costo económico de los traumatismos y daños materiales.

De esta manera, es conveniente contar con informaciones rigurosas y completas que hagan del costo por el levantamiento de información, publicación, la captura en formato digital, el manejo y mantenimiento de la base de datos, un beneficio evidente en el análisis territorial y la toma de decisiones.

Para el desarrollo de esta investigación, la información estadística analizada presentó en general una consistencia lógica en relación a la completitud del número de accidentes de tránsito, vehículos involucrados, edad y tipo de víctimas, causas y características del conductor responsable, sin embargo, las estadísticas de víctimas fatales y no fatales presentaron inconsistencias en los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán.

Además, existen datos atípicos manifestados en el año 2006 que corresponde a la edad del conductor responsable y en el 2007 a las víctimas heridas y condición de aliento alcohólico del conductor responsable. Otra problemática se manifiesta en el tipo de involucrado en el accidente de tránsito y en la condición de aliento alcohólico del conductor responsable, donde el 61.6% fueron atribuidos a otras causas y el 68.8 se ignora el consumo de alcohol.

Ante lo mencionado, es necesario una mejora en la forma de registro del número de víctimas, las posibles causas y la condición de aliento alcohólico para realizar un análisis adecuado sobre la problemática de los accidentes de tránsito y evitar dejar fuera de clasificación cifras significativas.

En cuanto a los aportes metodológicos, esta investigación utiliza una metodología novedosa al identificar los costos estimados en relación a las víctimas fatales y no fatales y daños materiales de los accidentes de tránsito.

Particularmente, en la ZMG, el factor temporal año manifiesta patrones de incidencia específicos asociadas a las características socioeconómicas de los conductores que intervienen en los accidentes de tránsito, como la edad, género y condición de aliento alcohólico, y de las personas heridas y fallecidas como el tipo de persona y edad.

Con base al total de accidentes de tránsito reportados por el INEGI del 2000-2010, en la ZMG se registró el 88.2% de los accidentes de tránsito del estado de Jalisco. La dinámica anual de los accidentes de tránsito en la ZMG presenta una trayectoria ascendente del 2000 hasta el 2008 y descendente hasta 2010.

El municipio de Guadalajara concentró más de la mitad de los accidentes de tránsito ocurridos (56.4%) en la ZMG, entre los municipios de Zapopan (28%), Tlaquepaque (10.9%) y Tonalá (3.3%) concentraron el 42.2%. Cabe resaltar que estos municipios limitan con el municipio de Guadalajara, considerado como centro de desarrollo económico por lo que genera una mayor movilidad urbana.

Debido a que los conductores son los que afrontan mayor responsabilidad en los accidentes de tránsito, es preciso mencionar las tendencias de estos a manifestar un mayor riesgo de accidentalidad vial.

Así, en la ZMG los conductores entre 25 y 44 años de edad fueron responsables del 44.4% de los accidentes totales y entre los 12 a 24 años de edad lo fueron del 34.5%; por lo que las campañas preventivas deberían estar enfocadas, con atención específica, en los grupos de edad entre los 12 a 24 y 25 a 44 años de edad.

En relación a las estadísticas de víctimas de los accidentes de tránsito, en la ZMG se registró el 61% de las víctimas del estado de Jalisco, donde el municipio de Guadalajara registró la mayor parte (54%) de la ZMG. Por lo anterior, se vuelve indispensable la participación multisectorial e interinstitucional en el municipio de Guadalajara que alienten la seguridad vial en el logro de intervenciones efectivas que den solución a la reducción de víctimas.

No obstante, es de gran utilidad conocer el tipo y edad de las víctimas para definir las medidas específicas a implementar en los grupos de mayor riesgo.

Dentro del total de víctimas de la ZMG, el 93% resultaron heridas lo que significa que la política pública o las intervenciones preventivas deberían centrarse

primero en evitar que ocurran accidentes y posteriormente en disminuir la morbilidad. Del total de heridos, los pasajeros son los actores sociales más vulnerables con el 40% de los registros, además de las personas entre 12 y 44 años de edad con el 86% del total de heridos.

En contraste el 7% de las víctimas fallecieron en el lugar del accidente de tránsito y los actores sociales más vulnerables a fallecer son los peatones con el 50% del total de fallecidos, además de las personas entre 12 y 44 años de edad con el 85% del total. Lo cual demanda acciones específicas para proteger a los actores más vulnerables de la inseguridad vial.

En referencia a los costos económicos de los accidentes de tránsito, del 2000-2010, se estima que en la ZMG los costos totales superan los 28,400 millones de pesos. De estos costos más de 15,600 millones corresponden a las personas fallecidas, más de 6,000 millones en costos de heridos y más de 6,700 millones en daños materiales.

De manera general, es confirmada la hipótesis en virtud de los patrones de distribución identificados, que forman círculos concéntricos, relacionados a los accidentes de tránsito, víctimas fatales y no fatales y sólo daños, y que sirven para la implementación de políticas de seguridad vial que ayuden a mitigar la problemática de los accidentes y sus consecuentes impactos socioeconómicos.

Por último, esta investigación tiene un aporte geográfico importante debido a la generación de conocimiento en relación a la dinámica de los accidentes de tránsito y sus consecuentes impactos sociales y económicos ya que es un tema poco estudiado en México y es vital para establecer programas de prevención. Asimismo, se exhibe una contribución técnica importante en la metodología utilizada en esta investigación y que se manifiesta en la representación de gráficas, cuadros y mapas.

## Bibliografía

- Álvarez, F. (Coord.) (1997). *Seguridad vial y medicina de tráfico*. Barcelona, España: MASSON.
- AMC (2005). *Seminario Internacional sobre Tarificación de Carreteras: Financiamiento, Regulación y Equidad*. Cancún, México: Asociación Mundial de la Carretera.
- Aneas, S. (2000). "Riesgos y Peligros: una visión desde la Geografía." *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Scripta Nova*, [en línea]. Vol. IV, núm. 60. Barcelona: Universidad de Barcelona. Consultado en [<http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>]
- Aneas, S. (2006). "En torno al diagnóstico de los Riesgos." *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Scripta Nova*, [en línea]. Vol. X, núm. 218 (12). Barcelona: Universidad de Barcelona. Consultado en [<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-12.htm>]
- Álvarez, F. (Coord.) (1997). *Seguridad vial y medicina de tráfico*. Barcelona, España: MASSON.
- Angulo, A. (2010). *Análisis de los accidentes de tránsito desde una perspectiva espacio-temporal en Nuevo León, 1997-2007*. Tesis de Licenciatura en Geografía. México: UNAM.
- Backhoff, M. (2005). *Transporte y espacio geográfico. Una aproximación geoinformática*. México, D.F.: UNAM.
- Bustillos, R., y Vela, A. (1972). "¿Qué es accidente?" *Primer Simposio Nacional Sobre Accidentes*. México: Secretaría de Salubridad y Asistencia, Consejo Nacional de Prevención de Accidentes.
- Cal, R., y Cárdenas, J. (1994). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. México: Alfaomega. (7a edición).
- Camarena, M. (1989). *Grandes rutas del espacio social en México*. México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- Camarena, M., y Venegas, A. (2007) "Factores que causan los accidentes de tránsito. El caso de la carretera Guadalajara-Chapala." *Carta económica regional*. Año 19, núm. 99. Guadalajara: Departamento de Estudios Regionales-Ineser, Universidad de Guadalajara.

- CENAPRA (2007). *Diagnóstico nacional de accidentes de tránsito*. México: Centro Nacional para la Prevención de Accidentes.
- CENAPRED (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Chaparro, E., y Renard, M. (2005). *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas siconaturales*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Chías, L. (1997). "Los accidentes de tránsito como problema de salud." *Revista Ciudades*. Núm. 33. México: Red Nacional de Investigación Urbana.
- Chías, L. (2003<sup>1</sup>). "Construyendo una coalición para la seguridad vial en México. Retos y oportunidades." *Foro Nacional sobre accidentes de tránsito en México. Enfrentando los retos a través de una visión intersectorial*. Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública de México.
- Chías, L. (2003). *Transporte y desigualdades territoriales en la región Centro. Urbanización, cambio tecnológico y costo social: el caso de la región centro de México*. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Chías, L. (2010). *Información y datos sobre la seguridad vial*. Acapulco, México: Instituto de Geografía, UNAM.
- COEPO (2008). *Análisis Sociodemográfico para la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Jalisco: Consejo Estatal de Población.
- COEPO (2010). *Diez problemas de la Población de Jalisco: Una perspectiva Sociodemográfica*. Guadalajara, Jalisco: Consejo Estatal de Población.
- CONASET (2010). *Perspectiva de género en la accidentalidad de tránsito en Chile (Periodo 2000-2010)*. Chile: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito.
- Cruz, H., Palomar, M., y Cabrales, L. (2000). *Sistematización de la producción de suelo urbano en la ZMG mediante la implementación de un SIG*. Madrid, España: Universidad de Alcalá.
- DGT (2011). *Cuestiones de seguridad vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación*. España: Dirección General de Tráfico.
- El Informador (2009). *Tenemos el más alto índice de tolerancia en alcohol-volante*. 4 de noviembre del 2009. Jalisco; México. Consultado en [<http://ssj.app.jalisco.gob.mx/Comunicacion/Sintesis%20nov%2004.pdf>]

- Flores, C. (1992). *Los accidentes de tránsito*. México: Porrúa.
- Garibay, M. (2009). *Riesgos en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Limitantes para el desarrollo sustentable*. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.
- Giménez, R. (1986). *La Geografía de los transportes en busca de su identidad*. España: Universidad de Barcelona.
- Gobierno del estado de Jalisco., Secretaría de Salud., SEMARNAP (1997). *Programa para el mejoramiento de la calidad del aire en la zona metropolitana de Guadalajara*. México: Gobierno del estado de Jalisco, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud.
- Gobierno del estado de Jalisco (2002). *Primer informe de gobierno*. Jalisco: Gobierno del estado de Jalisco.
- Gobierno del estado de Jalisco (2006). *Quinto informe de gobierno*. Jalisco: Gobierno del estado de Jalisco.
- Gobierno del estado de Jalisco (2010). *Tercer informe de gobierno*. Jalisco: Gobierno del estado de Jalisco.
- González, A., Loza, L., y Gómez, J. (2010). "Características climáticas generales en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)." *Sincronía Spring*, [en línea]. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Consultado en [<http://sincronia.cucsh.udg.mx/gonzalezsalazarspring2010.htm>]
- Hermosillo, M. (2007). *Accesibilidad vial en la cuenca alta del Río Lerma*. Tesis de Maestría en Geografía. México: UNAM.
- Hijar, M., y Vázquez E. (Comp.) (2003). *Foro Nacional sobre Accidentes de Tránsito en México. Enfrentando los retos a través de una visión intersectorial*. Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública de México.
- INEGI (2009). *Síntesis metodológica de la estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS)*, [en línea]. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado en [[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825000195&s=est&c=10991](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825000195&s=est&c=10991)]

- INEGI (2012). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010*. México: Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INTRAS (2004). *La edad, factor clave en los accidentes de tráfico, 2000-2004*, [en línea]. Valencia, España: Instituto de Tráfico y Seguridad Social, Universidad de Valencia. Consultado en [http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/seguridad\_vial/estudios\_informes/informe\_linea\_directa.pdf]
- La Real Academia Española. (2010). *Diccionario de la lengua española*, [en línea]. (22a edición). Consultado en [http://www.rae.es/rae.html]
- Lavell, A. (Comp.) (1997). *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Legorreta, J. (1995). *Transporte y contaminación en la ciudad de México*. México: Centro de Ecología y Desarrollo.
- Lizárraga, C. (2006). "Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI." *Economía, Sociedad y Territorio*. Vol. 6, núm. 22. México: El Colegio Mexiquense.
- Miralles-Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto*. Barcelona, España: Ariel.
- Montoro, L., Carbonell, E., Sanmartín, J., y Tortosa, F. (1995). *Seguridad vial: del factor humano a las nuevas tecnologías*. España: SÍNTESIS.
- OMS (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. Washington, D.C.: Organización Mundial de la Salud.
- OMS (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. Consultado en [http://www.who.int/violence\_injury\_prevention/road\_safety\_status/report/web\_version\_es.pdf]
- OMS (2012). *Actividades para promover la seguridad vial y el apoyo a las víctimas con traumatismos causados por accidentes de tránsito. Una guía para organizaciones no gubernamentales*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. Consultado en [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75845/1/9789243503325\_spa.pdf]

- OMS (2013). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013. Apoyo al decenio de acción*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- ONU (1983). *Directrices provisionales sobre clasificaciones internacionales uniformes de edades*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.
- OPS (2009). *Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Peniche, C., y Ruíz, I. (1985). *Psicología de los accidentes*. México: Compañía Editorial Continental. (1ra ed.)
- Potrykowski, M., y Taylor, Z. (1984). *Geografía del Transporte*. Barcelona: Ariel.
- Prevensis (2008). "Conducir con calor. Alteración de las capacidades y el comportamiento del conductor" [en línea]. México. Consultado en [[http://www.prevensis.com/902885548\\_llamenos/82](http://www.prevensis.com/902885548_llamenos/82)]
- Ricárdez, M., y Chías, L. (2000). "La propensión a los accidentes de tránsito en municipios urbanos de México en 1990." *Investigaciones Geográficas, boletín del Instituto de Geografía*. Núm. 41. México: UNAM.
- Rodríguez, G. (2009). *Diagnóstico sobre la realidad social, económica y cultural de los entornos locales para el diseño de intervenciones en materia de prevención y erradicación de la violencia en la región centro: el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco*, [en línea]. México: Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres. Consultado en [<http://cedoc.inmujeres.gob.mx/lgamv/v/conavim/guadalajara.pdf>]
- Rodríguez, J. (2003). "La influencia de la nueva economía en el uso del espacio urbano en la ZMG: nuevas estructuras habitacionales y de actividad económica: 1990-2000." *Carta económica regional*, [en línea]. Año 15, núm. 84. Guadalajara: Departamento de Estudios Regionales–Ineser, Universidad de Guadalajara. Consultado en [<http://cartaeconomica.cucea.udg.mx/administracion/uploads/articulo150.pdf>]
- Ruiz, A. (2001). "Planificación de la red de transporte público en Guadalajara." *Carta económica regional*, [en línea]. Año 13, núm. 76. Guadalajara: Instituto de Estudios Económicos y Regionales, Universidad de Guadalajara. Consultado en [<http://cartaeconomica.cucea.udg.mx/administracion/uploads/articulo100.pdf>]

- Rus, G., Campos, J., y Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Barcelona, España: Antoni Bosch.
- Seguí, J., y Martínez, M. (2003). "Pluralidad de métodos y renovación conceptual en la Geografía de los Transportes del siglo XXI" *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Scripta Nova*, [en línea]. Vol. VII, núm. 139. Barcelona: Universidad de Barcelona. Consultado en [<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-139.htm>]
- Seguí, J., y Martínez, M. (2004). *Geografía de los Transportes*. Universitat de les Illes Balears.
- Vargas, J. (1997). "El crecimiento urbano de Tlajomulco de Zúñiga: ¿planeación o inercia?". *Carta económica regional*, [en línea]. Año 10, núm. 56. Guadalajara: Instituto de Estudios Económicos y Regionales, Universidad de Guadalajara. Consultado en [<http://cartaeconomica.cucea.udg.mx/administracion/uploads/articulo334.pdf>]