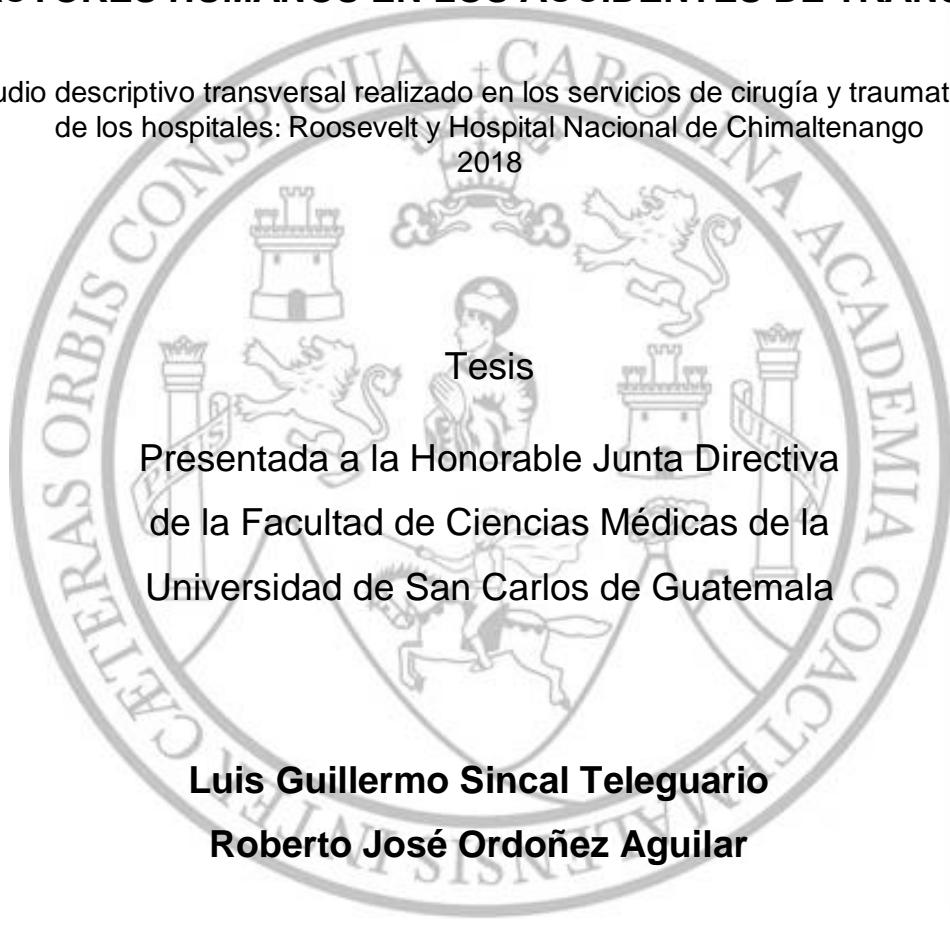


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“FACTORES HUMANOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO”**

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios de cirugía y traumatología  
de los hospitales: Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango  
2018



Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Luis Guillermo Sincal Teleguario**

**Roberto José Ordoñez Aguilar**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, mayo de 2018

El infrascrito Decano y el Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los estudiantes:

1. Luis Guillermo Sincal Teleguario 200910469 2453878890407
2. Roberto José Ordoñez Aguilar 200910333 2204174740101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

#### "FACTORES HUMANOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios de cirugía y traumatología de los hospitales: Roosevelt y Nacional de Chimaltenango  
2018

Trabajo asesorado por el Dr. Luis Gustavo de la Roca Montenegro y revisador por la Licda. Haylyn Karina Valdez de León, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

#### ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veintiuno de mayo del dos mil dieciocho



DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS  
DECANO

César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA  
COORDINADOR



El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1. Luis Guillermo Sincal Teleguario 200910469 2453878890407
2. Roberto José Ordoñez Aguilar 200910333 2204174740101

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

#### "FACTORES HUMANOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios de cirugía y traumatología de los hospitales: Roosevelt y Nacional de Chimaltenango  
2018

El cual ha sido revisado por el Dr. Luis Gustavo de la Roca Montenegro y, al establecer que cumplen con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los veintiún días de mayo del año dos mil dieciocho.

"ID Y ENSAÑAD A TODOS"

César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Dr. C. César Osvaldo García García

Coordinador



Guatemala, 21 de mayo del 2018

Doctor  
César Oswaldo García García  
Coordinador de la COTRAG  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotras:

1. Luis Guillermo Sincal Teleguario
2. Roberto José Ordoñez Aguilar



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

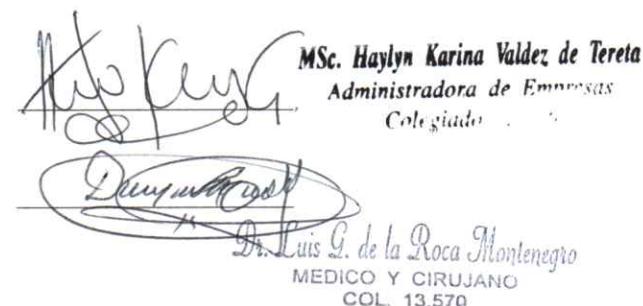
#### "FACTORES HUMANOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios de cirugía y traumatología  
de los hospitales: Roosevelt y Nacional de Chimaltenango  
2018

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Revisora: Licda. Haylyn Karina Valdez de León  
Reg. de personal No. 20050440

Asesor: Dr. Luis Gustavo de la Roca Montenegro



MSc. Haylyn Karina Valdez de León  
Administradora de Empresas  
Colegiado

Dr. Luis G. de la Roca Montenegro  
MEDICO Y CIRUJANO  
COL. 13,570

## DEDICATORIA

**A Dios:** le agradezco a el sobre todas las cosas ya que me han ensañado que no solo en los momentos de angustia hay que buscarlo, si no también en esto momentos jubilo.

**A mis padres:** Roberto Ordoñez y Ligia Aguilar por darme fuerza, apoyo y amor durante todo este camino; principalmente a ti mamá por los 1550 panes preparados, por tus noches de desvelo pensando si comía, dormía, etcétera, por la preocupación que mostraste siempre por mí. Te amo mamá.

**A mi familia:** a mis hermanas, abuelos, tíos y bisabuela por darme tantas palabras de aliento en los momentos donde sentía ya no poder más.

**A mis amigos:** por ser esas personas que se volvieron mi familia, viviendo juntos las risas desvelos, hambre, sobre todo; como dirían en hospital aquí se sufre, pero se goza. A mis amigos de la banda les agradezco por ser esa válvula de escape de todo el estrés de la carrera.

**A la facultad:** por ser mi alma mater y el camino que recorrí para cumplir este sueño.

Roberto José Ordoñez Aguilar

Acto que dedico a Dios por haberme permitido culminar esta esta en mi vida permitiéndome tener la fortaleza para reponerme y seguir adelante.

A mis padres Guillermo Sincal y María Luisa Teleguario por su apoyo incondicional por todos los esfuerzos que realizaron junto a mí, por haber brindado su confianza, por ayudarme a reponerme después de los momentos difíciles, gracias, por tanto.

A mis abuelos por haber ser ejemplo de lucha, perseverancia de quienes aprendí que con esfuerzo los sueños se vuelven realidad por haberme aconsejado acompañado en las diferentes etapas de mi carrera.

A mis hermanos por su apoyo moral, emocional y por acompañarme en todas las noches de desvelo y por quienes no podía debía continuar.

A mi familia por haber estado acompañándome y brindándome su apoyo directa e indirectamente.

Luis Guillermo Sincal Teleguario

*De la responsabilidad del trabajo de  
graduación:*

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Describir los factores de riesgo humanos en los accidentes de tránsito, en conductores de vehículos motorizados, ingresados a los servicios de cirugía y traumatología de adultos de los Hospitales: Roosevelt y Nacional de Chimaltenango.

**POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio descriptivo transversal cuantitativo, en el que se entrevistó a 51 pacientes, utilizando como base la matriz de Haddon.

**RESULTADOS:** La edad media fue de 29.62 años con una desviación estándar de  $\pm 10$ , 96.08% de sexo masculino, 100% utilizaba vehículo ligero, 49.02% no portaba licencia, 78.5% conductores experimentados, 13.73% utilizaba telefonía móvil, 64.71% utilizaba elementos de seguridad pasiva (casco, cinturón), 80.39% recibió primeros auxilios, 84.31% recibió atención médica en menos 60 minutos; las regiones anatómicas más afectada fueron las extremidades inferiores y superiores con el 59% y 43%, respectivamente. **CONCLUSIONES:** La población estudiada corresponde a pacientes jóvenes de sexo masculino que conducen vehículos ligeros en su mayoría sin antecedente de enfermedad visual, la mitad de estos conduce sin licencia, el mayor porcentaje con más de un año de conducción, el distractor más frecuente es la telefonía móvil, más de la mitad utiliza elementos de seguridad pasiva, la mayor parte recibe primeros auxilios y atención médica en menos de una hora y las regiones anatómicas más afectadas son las extremidades.

**Palabras clave:** conductor, accidente de tránsito, factor, humano, región anatómica.



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo general .....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
<b>3. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>5</b>
3.1. Marco de antecedentes .....	5
3.2. Marco teórico .....	7
3.3. Marco conceptual.....	10
3.3.1 Accidentes de tránsito .....	10
3.3.2 Factores de riesgo.....	13
3.3.3 Fases de la colisión .....	17
3.3.4 Matriz de Haddon .....	18
3.3.5 Factores humanos en los accidentes de tránsito .....	19
3.4. Marco geográfico.....	37
3.5. Marco demográfico.....	38
3.6. Marco institucional.....	39
3.7. Marco legal.....	40
<b>4. POBLACIÓN Y MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
4.1. Enfoque y diseño de investigación .....	43
4.2. Unidad de análisis y de información .....	43
4.2.1. Unidad de análisis .....	43
4.2.2. Unidad de información.....	43
4.3. Población y muestra.....	43
4.3.1. Población .....	43
4.3.1.1 Población diana .....	43
4.3.1.2 Población objetivo.....	43
4.3.2. Muestra .....	44
4.4. Selección de los sujetos a estudio.....	44
4.4.1. Criterios de inclusión .....	44
4.4.2. Criterios de exclusión .....	44
4.5. Definición y operacionalización de las variables .....	45

4.6. Recolección de datos .....	49
4.6.1. Técnicas.....	49
4.6.2. Procesos .....	49
4.6.3. Instrumentos.....	50
4.7. Procesamiento y análisis de datos .....	51
4.7.1. Procesamiento de datos .....	51
4.7.2. Análisis de datos .....	52
4.8. Alcances y límites de la investigación.....	52
4.8.1. Obstáculos .....	52
4.8.2. Alcances.....	52
4.9. Aspectos éticos de la investigación .....	53
4.9.1. Principios éticos generales .....	53
4.9.2. Categoría de riesgo .....	53
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>9. APORTES .....</b>	<b>69</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>
<b>11. ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las lesiones por accidentes de tránsito constituyen un importante problema de salud pública, el cual se encuentra desatendido; se estima que cada año en el mundo mueren 1.2 millones de personas aproximadamente, 50 millones resultan con heridas y se estima que estas cifras podrían aumentar a un 65% en los siguientes 20 años. Diariamente se calcula que 3,000 personas están perdiendo la vida en accidentes de tránsito, principalmente en los países de ingresos bajos o medios.<sup>1</sup>

En la República de Guatemala se ha visto un incremento en la cantidad de accidentes automovilísticos en los últimos tres años, estos siniestros han aumentado aproximadamente el doble en comparación con años anteriores, lo cual se ve reflejado en las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE), tales como 3,187 siniestros en el 2010; 2,693 en el 2011; 3,150 en el 2012; 6,324 en el 2013 y 5,651 en el 2014.<sup>2</sup>

En la República de Guatemala se reportaron 6,854 accidentes de tránsito en el año 2015, de estos accidentes, el 33.16% ocurrió en el departamento de Guatemala y el 3.83% en el departamento de Chimaltenango, estos accidentes se pueden dividir en: colisión, choque, vuelco, caída y atropello; siendo la colisión (43.85%) y el atropello (37.42%) los más frecuentes.<sup>2</sup>

Se utilizó la definición de accidente como un evento generalmente involuntario, en el que tiene lugar al menos un vehículo en movimiento el cual causa daño a personas y bienes involucrados en él, se utilizó la matriz de Haddon, una herramienta analítica creada por William Haddon, que ayuda a identificar los factores que intervienen en un choque o colisión<sup>3</sup>, se identifican tres factores persona, vehículo y ambiente, en relación con tres momentos antes, durante y después del choque; de estos factores se utilizó la persona o factor humano como objeto de estudio en relación con las tres fases o momentos.

Por lo anteriormente descrito surgió la interrogante sobre los factores humanos presentes en los accidentes de tránsito, en los conductores de vehículos motorizados.

El estudio se realizó en los departamentos de Chimaltenango y Guatemala ya que se registra una alta prevalencia de accidentes de tránsito debido a que por estos

departamentos transcurren rutas importantes con una alta cantidad de vehículos en Guatemala y alta tasa de prevalencia de accidentes de tránsito.

El objetivo de la investigación fue describir los factores humanos presentes en los accidentes de tránsito en los conductores de vehículos motorizados, ingresados a los servicios de cirugía y traumatología de adultos, del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, durante septiembre y octubre del 2017.

Se realizó un estudio transversal prospectivo, en el que se entrevistó a 51 pacientes, conductores mayores de 12 años, ingresados por accidentes de tránsito a los servicios de cirugía y traumatología, del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango. No se calculó muestra ya que se tomó a los pacientes que ingresaron durante los meses de septiembre y octubre del año 2017.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Describir los factores humanos presentes en los accidentes de tránsito en los conductores de vehículos motorizados, ingresados a los servicios de cirugía y traumatología de adultos del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango durante septiembre y octubre del 2017.

### 2.2 Objetivos específicos

Identificar:

- 2.2.1 Las características sociodemográficas de los pacientes en estudio, según: edad, sexo, vehículo y antecedente de enfermedad visual.
- 2.2.2 Los factores humanos previos al accidente de tránsito, según: tipo de licencia y experiencia de conducción.
- 2.2.3 Los factores humanos durante el accidente de tránsito, según: uso de radio, telefonía móvil, elementos de seguridad pasiva o actividades durante la conducción (fumar, comer o beber).
- 2.2.4 Los factores humanos posteriores al accidente de tránsito, según: primeros auxilios y tiempo de acceso a la atención médica.
- 2.2.5 La región anatómica más afectada.



### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. Marco de antecedentes

##### 3.1.1 Nivel mundial

En Granada, España se realizó un estudio retrospectivo en el año 2006, sobre factores de riesgo de accidentes en ciclomotores y el efecto de los factores dependientes del individuo, ambiente y vehículo, concerniente al riesgo de morir y de sufrir lesiones craneales, en los años comprendidos entre 1993 y 2002; se seleccionaron 311,606 registros implicados en accidentes, de este total, el 83% circulaba solo y el 17% con un pasajero. Dos tercios de los conductores accidentados se concentraron en edades comprendidas entre los 15 y los 29 años, siendo los sujetos de 15 a 19 años el grupo mayoritario (30.81%), la edad media de los conductores estaba entre 26 a 36 años, el sexo más afectado fue el masculino (83%), en cuanto a las circunstancias psicofísicas, los conductores bajo los efectos del alcohol fueron 1.34%, mientras que en condiciones de normalidad se obtuvo un valor de 1.24%. La causa de desplazamientos fue, ocio 37%, seguido por jornada laboral 20%.<sup>4</sup>

La mortalidad se asoció a la velocidad, que influye de manera determinante sobre el resultado fatal del accidente, se observó una mayor mortalidad en los que utilizaban motocicletas. El conducir en autopista entraña un riesgo superior de fallecer, en comparación al de zonas urbanas.<sup>4</sup>

En un artículo, publicado en la revista de medicina de Uruguay, los accidentes de tránsito fueron estudiados desde el punto de vista de medicina social, sobre el binomio alcohol-tránsito. Se observó el papel de los determinantes sociales, como el consumo de alcohol previo a la conducción de vehículos en Uruguay. El trabajo incluyó un análisis de 371 accidentes de tránsito, durante los años 1995 a 2002, en los que se detectó la participación del alcohol en la determinación del siniestro. Las conclusiones de este estudio identificaron que únicamente el 1.9% de los accidentes fue influido por pruebas de alcoholemia, no obstante el número de alcoholimetrías es insignificante en comparación al volumen de accidentes de tránsito.<sup>5</sup>

En la provincia de la Palma, Argentina, se realizó un estudio en el 2011, sobre los accidentes de tránsito, se analizaron 17,049 siniestros en donde fallecieron 278 personas, el análisis de estos casos pudo evidenciar un aumento en los accidentes de tránsito y la frecuencia de salir lesionado, el sexo masculino protagonizó un 74.7% de los involucrados en estos accidentes, se pudo observar que la zona urbana es donde se producen el mayor número de accidentes, pero que las personas fallecen con más frecuencia en la zona rural, la mayor frecuencia de estos accidentes fue en horas diurnas, la tasa de mortalidad fue de 0.18 por cada 1,000 habitantes.<sup>6</sup>

En Ambato, Ecuador, durante el año 2014 se realizó un estudio sobre los factores de riesgo en los accidentes de tránsito desde el punto de vista jurídico, tomando énfasis en los factores que se pueden modificar, para la posterior prevención de accidentes, se analizaron las leyes, normas y señales de tránsito y los factores de riesgo. Se concluyó que al capacitar a este grupo de conductores se estaría contribuyendo a reducir los índices de accidentes viales en el cantón Ambato. La investigación se realizó para identificar la necesidad de crear un manual para minimizar riesgos y accidentes de tránsito al conducir.<sup>7</sup>

### **3.1.2 Nivel nacional**

En un estudio realizado en el 2011 sobre la epidemiología de los accidentes de tránsito, el cual involucró un análisis retrospectivo de nueve estaciones de bomberos municipales del área metropolitana, en los meses de enero a julio del 2010, con el objetivo de identificar las características que influyeron en dichos siniestros. Se analizaron 2,120 trasladados por estas estaciones, la prevalencia fue de siete accidentes por cada 10,000 habitantes en el área metropolitana con un 59% ocurrido en automóviles, 55% involucró dos vehículos, 19% ocurrió durante sábados, las edades fueron de 25 a 39 años.<sup>8</sup>

En un estudio epidemiológico de casos y controles realizado en el 2013, para la identificación de factores asociados a accidentes en motocicletas y establecer la asociación entre factores de riesgo y tipos de lesiones causadas por este tipo de accidentes, en ambos sexos, mayores o igual a quince años de edad, atendidos en la emergencia del hospital Pedro de Bethancourt, se estudiaron 192 casos y 192

controles. Los participantes fueron evaluados con una encuesta, la cual cuestiona tres tipos de factores relacionados al vehículo y ambiente, vinculados con las vías de tráfico, y estado de la motocicleta. Las condiciones que cumplieron con los parámetros bioestadísticos como factores de riesgo fueron: manejar motocicleta de manera no prudente obviando las normas de tránsito, llevar pasajero sin protección, condición de la carretera y asfalto.<sup>9</sup>

Entre las conclusiones, el conductor de la motocicleta es el responsable directo de los accidentes, las lesiones por accidentes de moto son la octava causa general del daño a la salud en el departamento de Sacatepéquez, el estudio demostró que el sexo masculino es el más afectado con un 70%, esto puede explicarse debido a razones culturales y laborales, pues son los hombres quienes utilizan más las motocicletas para desplazarse.<sup>9</sup>

En el año 2015, en los hospitales de Guastatoya, Escuintla y Cuilapa, se estudiaron los factores de riesgo en accidentes de tránsito en conductores de vehículos de cuatro ruedas; se describieron estos factores presentes al momento del accidente, en los servicios de traumatología y cirugía de dichos hospitales, fue un estudio de tipo transversal cuantitativo descriptivo, se entrevistaron a 70 pacientes y se utilizó como base la matriz de Haddon, se observó que los factores de riesgo en accidentes de tránsito son: edades de 25 a 29 años, sexo masculino, no tener licencia, no utilizar el cinturón de seguridad, consumo de alcohol previo al siniestro, ocurrieron entre las 15:00 a 18:00 horas. Una quinta parte de los vehículos contaba con luces, frenos y cinturón en mal estado, la prevalencia del estudio mostro que seis de cada 100,000 habitantes se accidentan.<sup>10</sup>

### **3.2. Marco teórico**

#### **3.2.1 Teoría de las causas de los accidentes**

Los accidentes se definen como sucesos imprevistos que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Es muy difícil prevenirlos si no se comprenden sus causas. Se ha realizado varios intentos para elaborar una teoría que permita predecir éstos, pero ninguna de ellos ha contado, hasta ahora, con una aceptación unánime. Investigadores de diferentes campos de la ciencia y de la técnica han intentado desarrollar una teoría sobre las causas de

los accidentes que ayude a identificar, aislar y en última instancia eliminar los factores que causan o contribuyen a que ocurran accidentes.<sup>11</sup>

### **3.2.2 La teoría del dominó**

Fue W. H. Heinrich en 1931 quien desarrolló la denominada teoría del “efecto dominó”. De acuerdo con esta teoría un accidente se origina por una secuencia de hechos. Heinrich propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra. He aquí la secuencia de los factores del accidente:

- Herencia y medio social
- Acto inseguro
- Falla humana
- Accidentes
- Lesión<sup>12</sup>

Heinrich propuso que del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante, siendo la ficha cuya retirada es esencial la número tres.

El concepto de accidente, así como el de seguridad, ha ido variando a medida que se producían cambios tecnológicos. Heinrich define al accidente como un "evento no planeado ni controlado en el cual la acción o reacción de un objeto, sustancia, persona o radiación, resulta en lesión o probabilidad de lesión".<sup>12</sup>

### **3.2.3 Teoría de los accidentes de tránsito**

Plasencia en 1992, define accidente de tránsito como “un acontecimiento que sucede de forma brutal como consecuencia de la transferencia anormal de energía esencialmente mecánica a través de un vehículo en movimiento, que es potencialmente nocivo y es dependiente de la voluntad humana”.<sup>12</sup>

### 3.2.4 Teoría de modelos causales

Desde hace varias décadas se ha visto la necesidad de construir modelos explicativos de los accidentes de tránsito y sus consecuencias, capaces de identificar los distintos factores causales que intervienen en su producción, así como las interrelaciones entre ellos. Lehto y Salvendy, en 1991, recopilaron hasta 54 diferentes modelos explicativos de los que se forman tres grandes grupos.<sup>13</sup>

Dentro de los modelos causales se diferencian cinco teorías en orden de aparición cronológica:

- **Teoría de los accidentes como sucesos aleatorios:** fue la primera aproximación explicativa al fenómeno de los accidentes en general. Tuvo su máximo exponente en Bortkiewicz, quien en su libro “La ley de los pequeños números”, concluyó que los accidentes de tránsito eran un fenómeno azaroso cuyo control no está al alcance del ser humano.<sup>13</sup>
- **Teoría estadística y de la propensión a los accidentes:** fue desarrollada por Greenwood y Yule y predominó entre 1920 a 1950. Estos autores proponen que existen ciertas personas que estadísticamente presentan una mayor probabilidad de verse involucradas en accidentes de tránsito. A estas personas se les identifica empleando diferentes tipos de tests psicológicos.<sup>13</sup>
- **Teoría causal de los accidentes:** surge ante la falta de una explicación plausible, hasta la fecha del porqué de los accidentes de tránsito. Defendió que solo encontrando las causas reales de estos, sería posible su prevención, y concluye que los accidentes son sucesos multicausales, en los que el factor humano es determinante, pero no el único.<sup>13</sup>
- **Teoría de sistemas y teoría epidemiológica:** surge a partir de 1950 y tuvo su auge en los años sesenta y setenta. El argumento de esta teoría era que los accidentes son el resultado de desajustes en el complejo sistema formado por el ser humano y los elementos técnicos del transporte (carretera, vehículo, volumen de tráfico, etc.), el control de estos elementos condujo a importantes reducciones en el número de víctimas por accidentes de tránsito.<sup>13</sup>

Paralelamente a la teoría de sistemas, surge la teoría epidemiológica

propuesta por Gordon en 1949, basándose en la experiencia de las enfermedades infecciosas defiende que los tres factores que interactúan en un accidente de tránsito: el huésped o víctima del accidente, el agente o energía transferida y el entorno o lugar del accidente.<sup>13</sup>

- **Teoría conductual de los accidentes:** se desarrolla fundamentalmente a partir de los años ochenta. Propone que los factores más importantes relacionados son la evaluación del riesgo por el sujeto y su adaptación a este. La teoría conductual más paradigmática es la llamada “Teoría de la Homeostasis del Riesgo” de Gerald Wilde. Según esta teoría, los accidentes de tránsito son un problema de difícil solución. Un conductor que percibe una situación de riesgo extrema su precaución. Pero a medida que mejoran las condiciones técnicas y los dispositivos de seguridad pasiva del vehículo, su percepción de riesgo es menor y son menores las precauciones.<sup>13</sup>

### **3.2.5 Teoría de Haddon**

William Haddon, doctor pionero en el estudio de la seguridad dentro de la industria automotriz, advirtió a finales de 1960 sobre la peligrosa concepción del sistema hombre-máquina. Haddon, en sus investigaciones, ideó un método que analizaba los factores de riesgo, que dividía las políticas de seguridad vial dirigidas al individuo, vehículo y a la infraestructura o al entorno. Todo ello, tras considerar la relación de estos factores con el momento en el cual se produce la colisión, es decir, si actúan en la fase previa, durante o después de la misma.<sup>14</sup>

## **3.3. Marco conceptual**

### **3.3.1 Accidentes de tránsito**

Las definiciones de accidentes de tránsito son múltiples, una de estas es todo evento generalmente involuntario, en el que tiene lugar al menos un vehículo en movimiento el cual causa daño a personas y bienes involucrados en él. Afecta la circulación de los vehículos por esa vía.<sup>15</sup>

Otra definición según el estudio de análisis de los accidentes de tránsito en la ciudad de Cuenca realizado en el 2014, “un suceso eventual, producido con

ocasión del tráfico, en el que interviene alguna unidad de circulación y como resultado del cual se produce muerte o lesiones en las personas o daños en las cosas".<sup>16</sup>

El léxico castellano tiene un vocablo que se aproxima al sentido, acción y resultado; "siniestro" es la avería grave, la destrucción fortuita o pérdida importante que sufren las personas o la propiedad. Un accidente o siniestro de tránsito es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido principalmente a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, pasajero o peatón, pero en muchas ocasiones a fallos mecánicos, errores de transporte de carga, condiciones ambientales desfavorables, cruce de animales por una vía o una deficiente estructura de tránsito.<sup>16</sup>

Los accidentes de tránsito pueden ser de distintos tipos, los involuntarios, involucran la parte pasiva del siniestro, en éste, el individuo forma parte del accidente de tránsito sin poder evitarlo, los accidentes pueden ser evitables cuando la parte activa del siniestro toma sus respectivas precauciones. En estos accidentes están envueltos distintos factores, entre los que se puede mencionar según el reglamento de tránsito de Guatemala:<sup>17</sup>

- **Conductor:** guiar un vehículo de un lugar a otro. Según el reglamento de tránsito, toda persona que conduce un vehículo por la vía pública.
- **Pasajero:** toda persona que acompaña al conductor en un vehículo.
- **Peatón:** toda persona que transita a pie por la vía pública. Se entienden también, como peatón el que empuja una bicicleta o motocicleta y el minusválido que circula en silla de rueda.
- **Automóvil:** cualquier artefacto en el que puedan ser transportadas personas o cosas.
- **Vía pública:** es el espacio por donde circulan los vehículos peatones y animales estas se dividen en:
  - Dobles
  - Rápida
  - Exclusiva para buses

- Locales
- Peatonales
- Residenciales<sup>17</sup>

Para poder entender mejor los tipos de accidente que pueden ocurrir en la vía pública se describen los siguientes siniestros:

- **Atropello:** impacto de un vehículo en movimiento a un peatón o animal.
- **Arrollamiento:** acción por la cual un vehículo pasa con su rueda o ruedas por encima del cuerpo de una persona o animal.
- **Caída de pasajero:** es la pérdida de equilibrio del pasajero que produce su descenso violento desde el estribo o del interior del vehículo hacia la vía pública<sup>16</sup>
- **Choque:** es el impacto de dos vehículos en movimiento.
  - **Frontal longitudinal:** impacto frontal de dos vehículos, cuyos ejes longitudinales coinciden al momento del impacto.
  - **Frontal extrínseco:** impacto frontal de dos vehículos, cuyos ejes longitudinales al momento del impacto forman una paralela.
  - **Lateral perpendicular:** es el impacto de la parte frontal de un vehículo contra la parte lateral de otro, que al momento del impacto sus ejes longitudinales forman un ángulo de 90 grados.
  - **Lateral angular:** es el impacto de la parte frontal de un vehículo con la parte lateral de otro, que al momento del impacto sus ejes longitudinales forman un ángulo diferente de 90 grados.
  - **Por alcance:** es el impacto de un vehículo al vehículo que le antecede.<sup>16</sup>
- **Estrellamiento:** impacto de un vehículo en movimiento contra uno estacionado o un objeto fijo.
- **Volcamiento:** es el accidente a consecuencia del cual la posición del vehículo se invierte o éste cae lateralmente.<sup>16</sup>
  - Lateral
  - Longitudinal
- **Rozamiento:** es la fricción de la parte lateral de la carrocería de un vehículo en movimiento con un vehículo estacionado o un objeto fijo.

- **Roce:** es la fricción de las partes laterales de la carrocería de dos vehículos en movimiento determinando daños materiales superficiales.<sup>16</sup>
  - **Negativo:** cuando los vehículos que intervienen en el roce circulan en el mismo sentido.
  - **Positivo:** cuando los vehículos que intervienen en el roce circulan en sentido contrario.<sup>16</sup>

### 3.3.2 Factores de riesgo

Según la OMS un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumenta su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Se han utilizado distintos diseños logísticos y estadísticos para la clasificación de estos factores entre los que cabe destacar la matriz de Haddon la cual divide los factores influyentes en tres categorías y en tres momentos distintos; la cual se tomará como referencia para este estudio.<sup>18</sup>

- **Factores dependientes del ambiente:** el factor vial-ambiental no se debe considerar como un elemento pasivo en un accidente, puesto que es el factor que permite el desplazamiento y detención de los vehículos, según se expone en la tesis de los accidentes de tránsito realizado en el 2014 en la ciudad de Cuenca.<sup>16</sup> Según la matriz de Haddon los factores dependientes del ambiente físico podrían ser responsables de hasta un 20% de los accidentes de tránsito. Como se expone en otra tesis de factores que interviene en los accidentes e infracciones de tránsito en buses de transporte público, en la ciudad de Cuenca, plantearon una propuesta para disminuir el factor ambiental, según datos de Sistema de Informes de accidentes fatales, EE.UU (FARS) por sus siglas en inglés, en 1998, el 88.3% de los accidentes de tránsito mortales se producen en ausencia de condiciones climáticas adversas, el 8.3% con lluvia, 1.5% con niebla y un 1.9% con nieve.<sup>16</sup> Entre los factores ambientales se encuentran:
  - **Hora del día:** aunque durante la noche se producen menos accidentes de tránsito, la accidentalidad es mayor, debido en parte a factores como la reducción de la visibilidad, la mayor fatiga del conductor, la mayor frecuencia de consumo de alcohol y la mayor

proporción de conductores jóvenes, de sexo varón, con patrones de conducción imprudente.<sup>2</sup> (Tabla 11.1, anexo 11.1).

- **Día de la semana:** se observa que los días de asueto, fin de semana, fin de mes, aumentan en número de accidentes debido a que aumenta el tránsito vehicular fuera de las ciudades, lo que representa un aumento en el riesgo de colisión.<sup>2</sup> (Tabla 11.1, anexo 11.1).
- **Variaciones estacionales:** al distribuir los accidentes por meses, el pico de mayor intensidad corresponde a los meses de agosto a diciembre, de nuevo la variabilidad estacional en la exposición es la principal responsable de estas diferencias, debido al aumento del número de vehículos que circulan como consecuencia de los desplazamientos vacacionales.<sup>2</sup> (Tabla 11.2, anexo 11.1).
- **Lugar por donde discurre la vía:** se observa que las avenidas o calles principales, con múltiples cruces o dificultad de visualización, incrementa el riesgo de colisión, este tipo de infraestructura se observa en los departamentos de Guatemala, Escuintla y Quetzaltenango, en donde se reporta la mayor cantidad de colisiones.<sup>2</sup> (Tabla 11.3, anexo 11.1).
- **Características de la vía:** en relación con los factores dependientes de la vía, cabe considerar un conjunto de condicionantes, entre los que se encuentran, por ejemplo, el tipo de vía, las características del firme, la existencia de cambios de inclinación, curvas, o la señalización, entre otros.<sup>13</sup>
- **Condiciones meteorológicas (lluvia, nieve, niebla, etc.):** La niebla apenas aumenta el riesgo, ya que con ella se disminuye la velocidad de conducción, mientras que con la lluvia el riesgo de accidente se multiplica por 3 y, si además es de noche, se multiplica por 9.<sup>13</sup>
- **Factores mecánicos:** estos son factores que influyen directamente en los aspectos de vehículo involucrado en los accidentes de tránsito, en los cuales entran las medidas de seguridad pasiva y activa. Las obligaciones reglamentarias o legales determinan que los vehículos deben ser objetos

de revisiones por parte del conductor antes de ponerlos en marcha, de prever las posibles deficiencias y corregir las que se observaran, sin embargo, pese a estas obligaciones existen desperfectos que se escapan del proceso de una revisión técnica. Aunque muchas de las fallas mecánicas que provocan accidentes pueden ser detectadas con anticipación, como una falla en el sistema de frenos, dirección o suspensión, existen otras que se dan de imprevisto como el desgaste de las partes o piezas.<sup>13</sup>

Según la OMS, las deficiencias de diseño y el no adecuado mantenimiento de los vehículos son responsables de entre un 3-5% de todos los accidentes de tránsito. Ello justificaría la exigencia, por parte de las autoridades, de realizar revisiones periódicas para vehículos con más de un número determinado de años en circulación.<sup>13</sup>

Como ya se mencionó anteriormente los elementos de seguridad activa son todos aquellos elementos que contribuyen a minimizar los accidentes de un vehículo en movimiento entre los cuales se puede mencionar:

- **Neumáticos:** los neumáticos, como elementos de unión entre el vehículo y la calzada, son básicos en la seguridad activa. Para el idóneo cumplimiento de estas funciones, dos son los aspectos esenciales a tener en cuenta: una presión de aire adecuada y un buen estado del dibujo.<sup>13</sup>
- **Sistema de frenado:** es el mecanismo encargado de aminorar la marcha del vehículo o detenerle mediante el rozamiento o fricción del tambor o disco con las zapatas o pastillas. Un sistema de frenos en mal estado causa un aumento de la distancia de frenado y resta seguridad en la conducción.<sup>13</sup>
- **Sistema de suspensión:** sirve para dar comodidad al vehículo, disminuyendo la transmisión de irregularidades del terreno al habitáculo y favoreciendo el agarre del coche al suelo y, por tanto, su estabilidad. Un sistema de suspensión en mal estado puede ocasionar un aumento en la distancia de frenado. Una mayor

inestabilidad de la dirección y mayor dificultad para controlar el vehículo en las curvas.<sup>13</sup>

- **Sistema de dirección:** orienta las ruedas e influye en la estabilidad del vehículo. Si se trata de un sistema de dirección asistida, el esfuerzo sobre el volante se reduce muy considerablemente a través de un sistema hidráulico que realiza la mayor parte del trabajo necesario para girar la dirección.<sup>13</sup>
- **Alumbrado:** facilita la visión del conductor, así como la visibilidad del vehículo. Se ha podido comprobar que el uso del sistema de alumbrado del vehículo durante el día reduce los accidentes.<sup>13</sup>

Elementos de seguridad pasiva son los elementos que pueden minimizar los daños cuando el accidente es inevitable.

- **Cinturones de seguridad:** cinturón abdominal y diagonal de tres puntos: es el más seguro y el más utilizado. Consta de tres puntos de sujeción: superior externo, donde se ubica el sistema retractor, desde donde la banda del cinturón cruza en diagonal, inferior externo e inferior interno, a la altura de la raíz de los miembros inferiores entre los que se extiende la banda que cruza la parte baja del abdomen.<sup>13</sup>
- **Las bolsas de aire (airbags):** son unas bolsas que se inflan en fracciones de segundo cuando el vehículo colisiona con un objeto sólido a una velocidad considerable. Su objetivo es impedir que los ocupantes se golpeen directamente con alguna parte del vehículo.<sup>13</sup>
- **Masa del vehículo, chasis y carrocería:** a mayor masa del vehículo, mayor es su estabilidad y mayor la protección de sus ocupantes.<sup>13</sup>
- **Reposacabezas:** son los elementos fundamentales en la protección de la persona frente a lesiones cervicales y sus posibles consecuencias, siempre que se ajusten a la altura de la persona que vaya sentada.<sup>13</sup>
- **Presencia de pasajeros:** la relación conductor-pasajeros en el riesgo de accidente de tránsito es ambivalente. Es cierto que los pasajeros pueden ser causa de distracción, pero también es verdad que la intervención de un acompañante permite continuar atendiendo

convenientemente a la carretera.<sup>19</sup>

- **Factores humanos:** es bien conocida la gran incidencia del factor humano en el desencadenamiento de los accidentes, ya que en la mayoría de los accidentes se registra en algún momento un fallo humano. La negligencia o la imprudencia, ambas solo pueden ser referentes al factor humano, que participa en el tránsito con sus virtudes y defectos, con sus aptitudes, capacidades y limitaciones, ya sea que participe activamente como conductor o peatón, o pasivamente como pasajero.<sup>16</sup>

El conductor se define como el sujeto que va al mando del vehículo, legalmente el conductor es la persona capacitada para manejar un vehículo, pero como en múltiples estudios al ser un ser humano esta propenso a fallo, a su vez el conductor está expuesto a distintos factores los cuales pueden aumentar la gravedad de un choque.<sup>20</sup>

### 3.3.3 Fases de la colisión

William Haddon creó una matriz en la que consideró que los accidentes de tránsito se pueden dividir en tres fases o momentos los cuales son: antes del choque, durante el choque y después de choque, en las que se pueden identificar distintos factores de riesgo.

Cada fase de la secuencia temporal de un choque, la fase previa, el choque, y la fase posterior; puede analizarse sistemáticamente en relación con tres componentes: el factor humano, el vehículo y el ambiente. La matriz de Haddon es una herramienta analítica que ayuda a identificar todos los factores asociados con un accidente de tránsito. Una vez que se identifican y analizan los diversos factores, se pueden adoptar y priorizar contramedidas adecuadas para aplicarlas tanto a corto como a largo plazo.<sup>20</sup>

En la fase previa al choque es necesario adoptar todas las acciones posibles para evitar que se produzcan choques. La fase del choque está asociada con acciones para impedir que alguien resulte herido o para disminuir la gravedad de las lesiones. Por último, la fase posterior al choque incluye todas las actividades que reducen las consecuencias adversas del choque una vez que éste ha ocurrido.<sup>20</sup>

### 3.3.4 Matriz de Haddon

William Haddon creó una matriz que identifica los factores de riesgo antes del choque, durante el choque y después del choque, en relación con la persona, el vehículo y el ambiente (Tabla 11.4, anexo 11.1). Haddon describió el transporte por carretera como un sistema “hombre-máquina” mal concebido que requería un tratamiento sistémico integral. La matriz es una herramienta analítica que ayuda a identificar todos los factores asociados con un accidente de tránsito.<sup>20</sup>

En las columnas vienen definidos los factores cuya interacción contribuye al proceso de lesión:

- **Factor humano:** la columna de huésped se refiere a la persona en riesgo de lesión. El entorno socioeconómico se refiere a normas y prácticas sociales y legales.
- **Factor mecánico:** el agente de lesión es la energía transmitida al huésped a través de un vehículo (objeto inanimado) o vector (persona u otro animal).
- **Factor ambiental:** el ambiente físico incluye todas las características del lugar en el que ocurre el suceso.<sup>13</sup>

En las filas se recoge la dimensión temporal mediante las distintas fases en las cuales es posible actuar:

- **Pre-collision:** hace referencia a aquellos factores que actúan antes de que se produzca el accidente de tránsito.
- **Colisión:** se refiere a aquellos factores que actúan en el momento en que se produce el accidente de tránsito.
- **Post-collision:** incluiría aquellos factores que modifican el pronóstico de las lesiones producidas, una vez que ha ocurrido el accidente de tránsito.<sup>13</sup>

La construcción de la matriz de Haddon, presenta las siguientes ventajas:

- En cada celda se pueden organizar cuestiones o soluciones más específicas. Además, esto va a permitir solucionar interacciones entre los elementos incluidos en distintas celdas individuales y poder aplicar modelos matemáticos. Cada una de estas celdas contiene un número sustancial, amplio y complejo de factores, categorías de variable, y oportunidades para

influir en los resultados.<sup>13</sup>

- Permite identificar los recursos necesarios y los conocimientos científicos disponibles. En la matriz de Haddon se identifican, para cada una de las 3 fases de la colisión, los factores personales, del vehículo y de las infraestructuras.
  - En la fase de colisión están los umbrales de lesión de conductores y otros pasajeros, la integridad dinámica del equipamiento del vehículo, el diseño de carreteras para el cumplimiento de medidas legislativas sobre protección.
  - En la fase de post-colisión las fuentes de investigación incluyen generación de señales de emergencia y otras comunicaciones, transporte de emergencia, atención médica de emergencia, levantamiento retirada de restos y el trabajo de la policía.<sup>13</sup>
- Identificando intervenciones que encaje dentro de cada celda de la matriz se puede generar una lista de estrategias para determinar una variedad de lesiones. Basándose en el modelo de Haddon, Runyan propuso en 1998 ampliar la matriz de Haddon en una tercera dimensión, que tuviera en cuenta la política social a la hora de adoptar una u otra estrategia en la prevención de accidentes. Así, esta tercera dimensión estaría compuesta por los siguientes criterios que ayudan en la toma de decisiones sobre estrategias preventivas, efectividad, coste de la intervención, equidad, preferencias de los individuos afectados o la comunidad y factibilidad.<sup>13</sup>

### **3.3.5 Factores humanos en los accidentes de tránsito**

Utilizando como guía la matriz de Haddon se describen los factores humanos están involucrado en los accidentes de tránsito, en las tres fases de tiempo.

La Dirección General de Tránsito (DGT) de España, establece que de un 71 a 93% de los accidentes de tránsito se identifican “factores humanos”, como generadores del accidente.<sup>13</sup>

Para fines de esta investigación se utilizará la siguiente clasificación tomando como base la matriz de Haddon:

- Características sociodemográficas
  - Edad
  - Sexo
  - Tipo de vehículo
  - Antecedente de enfermedad visual
- Pre colisión
  - Tipo de licencia
  - Experiencia de conducción
- Colisión
  - Uso de radio durante la conducción
  - Fumar durante la conducción
  - Comer o beber durante la conducción
  - Uso de telefonía móvil
  - Elementos de seguridad pasiva
- Post colisión
  - Primeros auxilios
  - Tiempo de acceso a atención médica
  - Región anatómica afectada

### **3.3.5.1 Características sociodemográficas**

- **Edad:** tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento la edad se suele expresar en años.<sup>21</sup>

El efecto de la edad sobre la accidentalidad se obtiene, un patrón en “U”, según varios estudios. Los dos grupos de edad con un mayor riesgo de sufrir un accidente de tránsito son los jóvenes de 15 a 29 años y las personas de 65 o más años.<sup>22</sup>

Los factores de riesgo entre los conductores jóvenes son: menor percepción del riesgo, inexperiencia, velocidad excesiva, conducción bajo la influencia del alcohol y otras drogas, viajar acompañados por otros jóvenes que hubiesen consumido alcohol y drogas, conducción durante la noche e infracciones.<sup>22</sup>

Entre los conductores de edad avanzada, el mayor riesgo se ha atribuido a variables relacionadas con el envejecimiento, como la disminución de reflejos y el mayor tiempo de reacción a los estímulos. Las patologías médicas asociadas con mayor frecuencia a la menor destreza al volante son: perdida de agudeza y disminución del campo visual, deterioros cognitivos y demencias, enfermedades cerebro vascular y cardiovascular, arritmias, diabetes y el uso de medicación. Cada día se acepta más la idea de que las habilidades necesarias para la conducción empiezan a deteriorarse a partir de los 55 años. No obstante, la mayor prudencia y experiencia pueden compensar, en parte, estos déficits y reducir la incidencia de accidentes en este grupo de población.<sup>13</sup>

- **Sexo:** condición orgánica, masculina o femenina.<sup>23</sup>

La frecuencia con que los hombres se ven involucrados en accidentes de tránsito, es tres veces mayor respecto a la de las mujeres. No obstante, este exceso de riesgo a favor del varón está muy relacionado con su mayor exposición.<sup>13</sup>

Cuando se consideran los AT no fatales las mujeres tienen mayores tasas de implicación a partir de los 30 años de edad, a pesar de estar menos expuestas, debido entre otras razones, a la menor experiencia por su menor exposición y conducir más en áreas urbanas donde el riesgo de accidente es mayor.<sup>13</sup>

Pese a las diferencias encontradas por sexos, hay estudios que demuestran que la accidentalidad está aumentando en mujeres jóvenes, debido a una mayor exposición, una progresiva asunción de estilos de

conducción de riesgo, como conducir a una velocidad excesiva, realizar maniobras irregulares o conducir de forma agresiva. La implicación de la mujer en otros estilos de riesgo, como no usar el cinturón de seguridad o conducir bajo los efectos del alcohol u otras drogas, pese a ser creciente, dista mucho de la observada en varones.<sup>13</sup>

- **Vehículo:** es cualquier medio de transporte que circula sobre la vía pública.<sup>17</sup> Éste se puede clasificar de distintas formas según el reglamento de tránsito en Guatemala según el artículo octavo es por su uso:

- Particulares
- Mercantiles y comerciales
- Oficiales
- Cuerpo diplomático, organismos, misiones y funcionarios internacionales
- De emergencia
- De aprendizaje<sup>17</sup>

Otra forma que lo clasifica el reglamento de tránsito de Guatemala según el artículo noveno es por el peso de los vehículos:

- Ligeros, de hasta 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo:
  - ◆ Bicicletas
  - ◆ Motobicicletas
  - ◆ Motocicletas
  - ◆ Automóviles
  - ◆ Páneles
  - ◆ Pick-ups
  - ◆ Microbuses
  - ◆ Automóviles, páneles y pick-ups con remolque<sup>17</sup>
- Pesados con más de 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo:
  - ◆ Autobuses camiones
  - ◆ Remolcadores o cabezales

- ◆ Camiones con remolque
- Especiales con pesos y dimensiones de autorización especial:
  - ◆ Vehículos agrícolas
  - ◆ Vehículos especiales móviles con o sin grúa<sup>17</sup>
- **Antecedente de enfermedad visual:** trastorno ocular, en el que el ojo no puede enfocar claramente las imágenes, el resultado es la visión borrosa, que a veces resulta tan grave que causa discapacidad visual.<sup>24</sup>

Según el reglamento de tránsito, en el artículo 25 las personas que desean obtener una licencia de conducir tienen que cumplir una serie de requisitos los cuales son: llenar el formulario correspondiente, ser mayor de edad, presentar certificado de examen de la vista de acuerdo con lo que disponga el departamento, saber leer y escribir, pagar el valor correspondiente para los años de extensión de la licencia y haber aprobado el examen teórico y práctico.<sup>17</sup>

El estado de salud visual de los conductores es determinante para una conducción segura. A continuación, se describen los principales problemas de refracción de la visión en la población, que más incidencia tienen en los conductores, que pueden ser corregidos con la utilización de lentes externos:<sup>25</sup>

- Miopía: la miopía se traduce en una disfunción de la visión lejana, disfunción en principio menos importante en visión cercana. Los conductores miopes tienen dificultad para percibir las situaciones de tráfico más lejanas, como vehículos adelantando o leer las señales más alejadas.
- Hipermetropía: el esfuerzo ocular es todavía más importante para mantener una atención visual sostenida en el contexto de actividades de visión cercana como la lectura, la costura o la escritura. El esfuerzo acomodativo puede causar estados de fatiga, dolores de cabeza, lagrimeo y rojez ocular. El conductor tiene dificultad para leer señales de tráfico cercanas, mapas o navegadores.

- Astigmatismo: el astigmatismo es un defecto de la curvatura de la córnea (y/o del cristalino) que actúa siguiendo un eje horizontal, vertical u oblicuo, y altera la visión. El conductor no percibe de forma nítida situaciones como peatones cruzando, mensajes de tráfico o señales.<sup>25</sup>

### 3.3.5.2 Factores humanos previos al accidente

- **Tipo de licencia:** documento que contiene la autorización administrativa para conducción del vehículo en la vía pública.<sup>17</sup>

Artículo 23 del Reglamento de Tránsito se establecen los siguientes tipos de licencias:

- Tipo A: para conducir toda clase de vehículos de transporte de carga de más de 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo, transporte escolar y transporte colectivo.
- Tipo B: para conducir toda clase de automóviles o vehículos automotores de hasta 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo, pudiendo recibir remuneración por conducir.
- Tipo C: para conducir todo tipo de automóviles, paneles, pick- ups con o sin remolque y un peso bruto máximo de hasta 3.5 toneladas métricas sin recibir remuneración.
- Tipo M: para conducir toda clase de motocicletas.
- Tipo E: para conducir maquinaria agrícola o industrial. Este tipo de licencia no autoriza a su titular a conducir cualquier otro tipo de vehículo.<sup>17</sup>

- **Experiencia de conducción:** experiencia es la práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo.<sup>23</sup> El término conducción se encuentra asociado a la noción de movimiento y transporte de objetos y elementos.<sup>26</sup>

Los conductores emplean estrategias de exploración o búsqueda visual. Sin embargo, estas estrategias pueden ser más o menos eficaces, dependiendo del grado de experiencia<sup>27</sup>

Según un experimento realizado por Mourant y Rockwell en 1970, que comparaba los patrones de exploración mediante el registro de las fijaciones visuales realizadas sobre la escena. Compararon la distribución de tres grupos de conductores novatos o noveles (menos de un año de experiencia), con diferentes grados de experiencia, se observa que:

- Los conductores novatos sin apenas experiencia (unas pocas horas) revisan un área muy amplia de visión, incluyendo puntos bastante por encima de la línea del horizonte.
- Tras un mes de experiencia, las fijaciones visuales están más delimitadas en la dimensión vertical, aunque la dispersión en el eje horizontal es aún grande.
- Finalmente, los conductores con tres meses de experiencia muestran un patrón en el que las fijaciones visuales se concentran alrededor del foco de expansión de la carretera, con una mayor confianza en la visión periférica para detectar pistas con las que controlar la posición lateral dentro del carril.<sup>27</sup>

En el estudio concluyeron que los conductores novatos parecen dirigir su mirada hacia partes de la escena situadas más cerca, frente al vehículo y hacia la derecha, que los conductores experimentados. Parece como si los novatos revisaran más frecuentemente, para estimar la posición del vehículo en el carril. Además, revisan los retrovisores mucho menos a menudo que los experimentados. Estos resultados sugieren que los conductores novatos padecen de un proceso de adquisición visual ineficiente y sobrecargada.<sup>27</sup>

Los conductores con edades de 15 a los 29 años, representan la primera causa de mortalidad en todo el mundo. A ello han contribuido, entre otros factores, el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol, la búsqueda de nuevas sensaciones o la escasa percepción de riesgo, tradicionalmente atribuidos a los jóvenes conductores.<sup>12</sup>

En el estudio realizado en el 2014, por la Universidad de San Carlos de Guatemala en conjunto con la Universidad de Granada, España, sobre la movilidad, accidentalidad por tránsito y sus factores asociados en estudiantes universitarios; se obtuvo que la relación dosis respuesta directa entre la intensidad de exposición y la frecuencia de implicación en circunstancias de conducción de riesgo, en especial entre los conductores con elevadas intensidades de exposición como, usar el móvil mientras se conduce, conducir con sueño o cansancio, conducir por encima de la velocidad autorizada y distraerse al volante fueron las circunstancias con mayores frecuencias de implicación entre los conductores jóvenes que presentaban una edad media menor de 23 años.<sup>12</sup>

### 3.3.5.3 Factores humanos durante la colisión

- **Distacciones al conducir:** estado psicológico de dispersión mental que impide temporalmente a una persona prestar la debida atención a las cualidades del objeto, es decir, que constituye una incapacidad transitoria para captar o aprehender las características de los objetos o hechos reales.<sup>28</sup>

Uno de los elementos subjetivos que interviene con mayor frecuencia en los accidentes de tránsito es la distracción, que se presenta tanto en el conductor como en los peatones o pasajeros. Entre las causas de distracción más comunes destacan:

- Hablar con el teléfono móvil
- Estar agobiado por problemas
- No ver las señales de tráfico
- Conducir con prisas
- Discusiones con los pasajeros
- Sueño
- Leer
- Consultar mapas
- Encender cigarrillos

- Manipular equipos de música o
- No utilizar las medidas de seguridad activa<sup>28</sup>

Dentro de las características más frecuentes debido a la distracción se encuentran:

- Tipo de accidentes: salida de la vía, choque con el vehículo precedente o atropello
- Tramo horario: con suficiente luz
- Trazado de la vía: normalmente recto
- Condiciones climatológicas: en su mayoría normales (no adversas)
- Densidad de tráfico: generalmente baja
- Una buena parte de las distracciones al volante se producen en trayectos y condiciones de tráfico favorables, debido a que el conductor percibe menos peligro y tiende a relajar su atención<sup>29</sup>

Para el estudio se utilizarán las siguientes causas de distracción durante la conducción: uso de telefonía móvil, uso del aparato de música, fumar, comer o beber.

- **Uso de la radio:** transmisión pública de programas sonoros a través de las ondas hercianas.<sup>23</sup>

En el estudio del año 2008, en Barcelona, España, se evidenció que manipular del equipo de audio puede requerir (particularmente si el equipo no está integrado en el volante del vehículo) desviar la vista de la vía durante un tiempo considerable (entre 3 y 6 segundos) y separar una mano del volante. Los conductores se desviaban con mayor frecuencia de la vía de circulación (cruzaban la mediana de la carretera o se salían completamente de ella) si estaban sintonizando una emisora en la radio. Este error era más frecuente cuando circulaban en una situación de baja densidad de tráfico.<sup>29</sup>

Aunque el efecto distractor de manipular un equipo de música puede ser menor que el asociado a la utilización de otros aparatos tecnológicos como el teléfono móvil o el navegador de conducción, al ser

una actividad muy frecuente entre los conductores, su papel como distractor y como factor concurrente de accidentes no debe subestimarse.<sup>29</sup>

En un estudio observacional realizado con 70 conductores norteamericanos, un 91% manipuló en algún momento del trayecto su equipo de música. Por edades, el total de los conductores menores de 50 años, el 86% en la franja de edad de 50 a 59 años y el 71% de los mayores de 59 años realizó esta actividad. Como media, los conductores dedicaron un 1.4% del trayecto a manipular este equipo y durante el 71% del tiempo observado en los vehículos se escuchó algún tipo de sonido (música o conversación) procedente del equipo de audio. En general, el uso del aparato de música es más extendido cuando se conduce en solitario.<sup>29</sup>

- **Fumar:** aspirar y despedir el humo del tabaco, opio, anís, etc.<sup>23</sup>

En conductores norteamericanos, se ha encontrado que el riesgo de accidentalidad entre los fumadores era 1.5 veces superior al de los no fumadores y que la tendencia a fumar al conducir incrementaba dicho riesgo. La asociación observada entre fumar y mayor riesgo de accidente de tráfico se debía a tres factores: la distracción causada por fumar, diferencias de comportamiento en general entre fumadores y no fumadores y la toxicidad del monóxido de carbono, sobre el sistema nervioso, la concentración progresiva del monóxido de carbono presente en el humo del tabaco directamente inhalado, además del que está dentro del vehículo. La unión del monóxido de carbono con la hemoglobina en concentraciones elevadas puede reducir la visión nocturna dando lugar a errores en la conducción.<sup>29</sup>

Las razones sugeridas para explicar el mayor riesgo de accidentalidad entre los conductores fumadores incluyen: mayor distracción (no poder usar las dos manos al conducir, irritación de los ojos a causa del humo), diferente comportamiento en general de los conductores (mayor tendencia al riesgo), los efectos directos del

monóxido de carbono que reducen la capacidad de atención y problemas médicos asociados al consumo de tabaco (en particular trastornos cardiovasculares).<sup>29</sup>

- **Comer o beber:** masticar y deglutir un alimento sólido o ingerir un líquido.<sup>23</sup>

La proporción de conductores norteamericanos envueltos en accidentes de tráfico al circular distraídos por comer y beber (1.7%) es superior a la de los conductores que se distrajeron por conversar mediante el teléfono móvil (1.5%).<sup>29</sup>

Consumir alimentos o bebidas al conducir es una actividad distractora que implica un abanico de acciones. Por ejemplo, en un conductor que está circulando con su vehículo cuando por placer o por motivos horarios siente la necesidad de comer o beber. En primer lugar deberá localizar la comida o la bebida. En función de si este material está próximo o guardado en una bolsa se deberán llevar a cabo movimientos de aproximación, desplazamiento de la mirada al interior del vehículo y alejamiento de al menos una mano del volante. A continuación, preparar la comida (abrir la bolsa, quitar el envoltorio) o la bebida (destapar la botella, abrir la lata, colocar el recipiente de forma que no se vierta) conllevará de nuevo una reducción de los comportamientos que definen la conducción segura. Igualmente mientras dure la ingesta se repetirán los movimientos para alcanzar y depositar la comida o la bebida hasta su fin.<sup>29</sup>

- **Uso de telefonía móvil:** dispositivo inalámbrico electrónico que se usa para acceder y utilizar los servicios de la red de telefonía móvil.<sup>23</sup>

La distracción derivada del uso del teléfono mientras se conduce puede trastornar la conducción. Los conductores que usan un celular pueden tener: un tiempo de reacción más lento (en particular, el tiempo de reacción para frenar, pero también la reacción frente a las señales de tránsito), una capacidad limitada de mantenerse en el carril correcto y una distancia menor con el vehículo que va delante.

Las probabilidades de verse involucrado en un accidente son aproximadamente cuatro veces mayores para los conductores que usan el celular mientras conducen, por comparación con los conductores que no lo hacen. Los celulares a manos libres no son mucho más seguros que los que se llevan en la mano.<sup>29</sup>

Los efectos negativos más importantes que produce la telefonía móvil así como las tecnologías multimedia integradas en el vehículo son: interferencia en el manejo del vehículo, aumento de las distracciones, pérdida de la noción de la situación del vehículo respecto al tráfico, desvío de la trayectoria del vehículo, velocidad reducida (anormalmente reducida) con relación al resto del tráfico, aumento del tiempo de reacción y de la distancia de seguridad ante cualquier emergencia.

Los momentos de mayor peligro con la telefonía se producen cuando se recibe una llamada, al haber un elemento de sorpresa e incluso cambian las pulsaciones y la actividad cerebral. Respecto al empleo del teléfono de manos libres, se comprobó cómo durante los dos primeros minutos de conversación todavía se mantenía la atención, pero a partir de ese momento se iba perdiendo paulatinamente la atención en el tráfico.

Hablar por el móvil mientras se conduce puede llegar a ser igual de peligroso que superar la tasa máxima de alcohol permitida, además de estar prohibido. Los tiempos de reacción de los conductores son un 50 por ciento más lentos cuando hablan por teléfono móvil sin dispositivo de manos libres, de forma que pierden la capacidad de mantener una velocidad constante y la distancia de seguridad.<sup>29</sup>

- **Elementos de seguridad pasiva:** son los elementos que reducen al mínimo los daños que se pueden producir cuando el accidente es inevitable.<sup>19</sup>

Los elementos de seguridad vial relacionados con el vehículo se suelen clasificar en dos grandes grupos: elementos de seguridad activa,

que son aquellos que tratan de reducir la probabilidad de que se produzca el accidente, y elementos de seguridad pasiva, cuyo objetivo es minimizar las consecuencias de este sobre la salud de las personas involucradas.

Los principales elementos de seguridad pasiva de los vehículos a motor, contemplados por el Comisionado Europeo del Automóvil (CEA) incluyen: cinturones de seguridad, bolsas de aire, chasis y carrocería, cristales, reposacabezas.<sup>19</sup>

En motoristas desde hace varios años se han venido patentando diferentes sistemas de seguridad pasiva, similares a los utilizados en los carros. Hoy ya son tres, los diferentes tipos de bolsas de aire (airbags) diseñados para los motociclistas, cascos con amortiguación y chaquetas que se inflan.<sup>30</sup>

Para el estudio se utilizará el uso de cinturón de seguridad y casco según el artículo 91, de la ley y reglamento de tránsito de Guatemala como elementos de seguridad obligatorios en los conductores.<sup>17</sup>

- **Uso del cinturón de seguridad:** arnés que se halla dispuesto en los medios de transporte, cuyo diseño está orientado a sujetar al individuo durante la marcha del vehículo y evitar un golpe o ser despedido del mismo en caso de sucederse un choque.<sup>23</sup>

La no utilización de los cinturones de seguridad y de otros dispositivos de retención (sillas y asientos elevadores para niños), o su utilización incorrecta, son factores de riesgo de muerte y traumatismos en las colisiones en la vía pública. Las lesiones más frecuentes y graves causadas por impactos frontales en los ocupantes que no están sujetos por el cinturón de seguridad son los traumatismos craneales.<sup>2</sup>

- **Uso de casco:** cobertura de metal o de otra materia, que se usa para proteger la cabeza de heridas, contusiones.<sup>23</sup>

Los conductores y pasajeros de vehículos motorizados de dos ruedas se encuentran más propensos a sufrir accidentes para lo cual estos individuos deben presentar diversos sistemas de protección donde destaca el uso de casco como una protección individual importante ya que la cabeza es una de las regiones de cuerpo más frecuentemente lesionada en los accidentes de tránsito donde se ve involucrado un vehículo de dos ruedas, según el estudio realizado en Valencia España en el 2015 sobre la accidentalidad de las motocicletas la cabeza resultó lesionada en un 66.7% de los casos, los conductores de motocicleta que no llevaban casco tuvieron 2.4 veces más probabilidades de sufrir fractura de cráneo o lesiones cerebrales que aquellos que sí lo utilizaban y la eficacia del casco para evitar la muerte de los ocupantes de una motocicleta en caso de accidente pasó del 29% durante el periodo comprendido entre los años 1982 a 1987; a un 37% entre los años 1993 a 2002.<sup>31</sup>

En el 2014 se realizó un estudio descriptivo, sobre las características clínicas y epidemiológicas de pacientes hospitalizados por accidentes de tránsito en motociclistas, en los hospitales Roosevelt y General San Juan de Dios, donde se entrevistaron a 75 pacientes de los servicios de traumatología y cirugía. Los resultados obtenidos fueron que un 73% utilizaba casco a la hora del accidente y un 53% no utilizaban chaleco reflectivo.<sup>32</sup>

### **3.3.5.4 Factores humanos posteriores a la colisión**

Tiempo transcurrido desde el momento del accidente hasta la atención médica correspondiente al tipo de lesiones causadas por el siniestro. Si la atención es oportuna y rápida se puede evitar la fatalidad en un accidente de tránsito. La ayuda que pueden recibir las víctimas para restablecerse podría considerarse como una cadena compuesta de varios eslabones.<sup>3</sup>

- **Primeros auxilios:** medidas adoptadas por las propias víctimas, o con mayor frecuencia, por los testigos, en el lugar donde ocurrió la colisión.<sup>3</sup>

En el año 2011, en Guatemala se realizó un estudio retrospectivo en los meses de enero a julio del 2010 donde se trasladaron 2,120 pacientes dándoles la atención correspondiente de estabilización; estos datos fueron obtenidos de 9 estaciones de bomberos voluntarios del área metropolitana.<sup>8</sup>

La trascendencia del auxilio al accidentado de tráfico sobrepasa la obligatoriedad que impone la propia sociedad. Se trata de una actitud de solidaridad con quien se encuentra en una situación en la que podría estar cualquier usuario de la vía. Además, de la actitud tomada por quien primero auxilia a un accidentado pueden depender en gran medida la supervivencia y las secuelas de éste.<sup>33</sup>

Los conductores y demás usuarios de las vías que se vean implicados en un accidente de tránsito están obligados a adoptar las medidas necesarias para auxiliar o solicitar auxilio para atender a las víctimas, si las hubiere, prestar su colaboración para evitar mayores peligros o daños, restablecer, en la medida de lo posible, la seguridad de la circulación, esclarecer los hechos y colaborar con la autoridad o sus agentes.<sup>29</sup>

Todo conductor o usuario de la vía implicado en un accidente de circulación, en la medida de lo posible, deberá:

- Detenerse en cuanto sea posible, pero evitando crear un nuevo peligro para la circulación.
- Nadie debe huir de sus obligaciones y responsabilidades para con los demás. Los conductores y usuarios deben ser conscientes de que con su ayuda pueden contribuir a aminorar los efectos del accidente y evitar que se incrementen. Colaborar y ayudar son manifestaciones de un elemental deber de solidaridad.<sup>29</sup>

Avisar a través del servicio integral de emergencias, informando que se ha producido el accidente, del lugar y circunstancias cuando:

- Aparentemente hubiera resultado herida o muerta alguna persona.
- Sea necesario para restablecer la seguridad de la circulación.
- Alguna de las personas implicadas en el accidente lo solicite.<sup>29</sup>

Evitar la modificación del estado de las cosas y de las huellas u otras pruebas que puedan ser útiles para determinar la responsabilidad en aquellos casos en que, aparentemente, hubiera resultado muerta o gravemente herida alguna persona o se hubiera avisado a la autoridad o sus agentes.<sup>29</sup>

- **Tiempo de acceso a la atención médica:** tiempo en recibir ayuda por los socorristas de los servicios de urgencias; acceso a servicios médicos de urgencias.<sup>3</sup>

Según la European Emergency Data, la atención precoz de los traumatismos graves secundarios de accidentes de tránsito tienen mayores probabilidades de supervivencia; por tanto el factor tiempo es uno de los elementos principales una vez que se produce el accidente. El herido debe llegar al centro hospitalario “útil”, aquel en el que se va a realizar el tratamiento definitivo de sus lesiones, en el menor tiempo posible. Reducir el tiempo en el que el accidentado recibe la atención definitiva a sus lesiones, disminuye la mortalidad y reduce las secuelas. Para reducir los tiempos de asistencia se deben cumplir las siguientes premisas:

- Aviso rápido del accidente a los servicios de emergencia a través de un servicio integral de urgencias y emergencias.
- Inicio del tratamiento “in situ” de forma inmediata. Atención extrahospitalaria precoz y adecuada.
- Medio de transporte que permita la continuidad de los cuidados hasta la llegada al hospital. Atención extra hospitalaria precoz y adecuada.
- Transporte urgente hasta el centro hospitalario más próximo capacitado para prestar el tratamiento definitivo.<sup>29</sup>

La mortalidad de los accidentes de tráfico se distribuye en 3 fases:<sup>29</sup>

- La primera fase transcurre en los primeros segundos o minutos tras el accidente. Se debe a lesiones graves del sistema nervioso

central o a roturas de grandes vasos. Evitar estas muertes es casi imposible y suponen un 10% del total.

- La segunda, se llama la hora de oro y corresponde a la primera o segunda hora tras el accidente. Es cuando se produce el mayor porcentaje de fallecimientos, aproximadamente un 75% de los casos, y se deben generalmente a obstrucción de la vía aérea o perdidas de volumen circulante, muchos de estos fallecimientos se pueden evitar si la atención se realiza de forma rápida y adecuada. El nombre de hora de oro se debe al Dr. Crowly "Hay una hora de oro entre la vida y la muerte. Si estás gravemente lesionado, tienes menos de 60 minutos para sobrevivir. Puedes no morir entonces, pero lo puedes hacer tres días o dos semanas después, porque algo ha ocurrido en tu cuerpo que es irreparable."
  - La tercera fase se producen un 15% de los fallecimientos, que ocurren días o semanas después del accidente. Se deben a complicaciones después del tratamiento inicial.<sup>29</sup>
- **Sistema Manchester:** el Manchester Triage Group nació en el mes de noviembre de 1994 y sus esfuerzos se centraron en 5 objetivos:
    - Elaborar una nomenclatura común.
    - Usar definiciones comunes.
    - Desarrollar una metodología sólida de triaje.
    - Implantar un modelo global de formación.
    - Permitir y facilitar la auditoria del método de triaje desarrollado.<sup>34</sup>

Se estableció un sistema de clasificación de 5 niveles y a cada una de estas nuevas categorías o niveles se le atribuyó un número, un color y un nombre que se definió en términos de «tiempo clave» o «tiempo máximo para el primer contacto con el terapeuta:

- Nivel I: prioridad absoluta con atención inmediata y sin demora.
- Nivel II: situaciones muy urgentes de riesgo vital, inestabilidad o dolor muy intenso. Demora de asistencia médica hasta 10 minutos.
- Nivel III: urgente pero estable hemodinámicamente con potencial riesgo vital que probablemente exige pruebas diagnósticas y/o

- terapéuticas. Demora máxima de 60 minutos.
- Nivel IV: urgencia menor, potencialmente sin riesgo vital para el paciente. Demora máxima de 120 minutos.
  - Nivel V: no urgencia. Poca complejidad en la patología o cuestiones administrativas, citaciones, etc. Demora de hasta 240 minutos.<sup>34</sup>
  - **Región anatómica afectada:** estudio del cuerpo humano mediante su división en regiones amplias como los miembros superiores, inferiores, la cabeza o el tórax.<sup>35</sup>

Las lesiones que se observan en los accidentes de tráfico se producen por dos mecanismos distintos: uno "directo" y otro "indirecto". "Directo" es el mecanismo que origina las lesiones cuando éstas se deben al impacto directo del sujeto con el vehículo, el suelo o algún obstáculo. Las lesiones producidas por un mecanismo "indirecto", que son muy características de los accidentes de tráfico, consisten en aquellas que no dependen de ningún impacto, sino que se originan como consecuencia de la aceleración y deceleración que sufre el cuerpo en el accidente. Los órganos internos se desplazan bruscamente desgarrándose de las estructuras que les rodean y dañándose en su interior. Encéfalo, hígado, bazo y grandes arterias son, entre otras, vísceras dañadas frecuentemente por este mecanismo lesivo. Para observar el incremento del "peso" de las vísceras del cuerpo tras la detención repentina.<sup>29</sup> (Tabla 11.5, anexo 11.1)

Uno de cada tres heridos en accidente de tráfico resulta "politraumatizado", es decir, sujeto en el que se han producido simultáneamente distintas lesiones tras el accidente, alguna de las cuales tiene riesgo vital. El número de lesiones, el lugar donde se hayan producido y la intensidad de cada una de ellas van a determinar el pronóstico vital del herido.<sup>29</sup>

Según la gravedad de las mismas, se clasifican, de más a menos graves, por este orden:

- Región cráneo-encefálica
- Columna vertebral

- Región torácica y abdominal
- Extremidades inferiores
- Extremidades superiores<sup>29</sup>

Además de ser las de mayor mortalidad, suponen, al menos, el 70% del total de fallecidos por accidente de tráfico.<sup>29</sup>

### **3.4. Marco geográfico**

#### **3.4.1 A nivel nacional**

El promedio anual de muertes por accidentes viales en el país es de 1,729; cinco por día o una a cada cinco horas; esa cifra es parte de los 1.2 millones de personas que pierden la vida en el mundo por esas causas, según la Organización Mundial de la Salud. En Guatemala, en el 2015 se registraron seis mil 204 hechos viales, que dejaron como saldo la muerte de mil 698 personas, el mayor número en el último sexenio, cuando en el 28% de los casos se vieron involucradas motocicletas y en el 23% automóviles.<sup>36</sup>

La vocera del Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil (PNC), señaló que las rutas con mayor incidencia de percances son: la Interamericana, al Atlántico y al suroccidente, respectivamente, donde la circulación de transporte pesado es considerable mayor. Señaló que el 2016 comenzó con un alza del 40% en el número de víctimas mortales en comparación con el 2015, que registró 6,476 decesos. Hasta la tercera semana de febrero del 2016 se reportaron 174 muertos y 749 heridos, producto de 679 accidentes.<sup>36</sup>

#### **3.4.2 Guatemala**

El departamento de Guatemala se encuentra delimitando: al norte con Baja Verapaz, al este con el Progreso, Jalapa y Santa Rosa, al sur con Escuintla y al oeste con Sacatepéquez y Chimaltenango. La cabecera tiene una extensión de 2,253 km<sup>37</sup>. Los municipios que lo conforman son Guatemala, Santa Catarina Pinula, San José Pinula, San José del Golfo, Palencia, Chinautla, San Pedro Ayampuc, Mixco, San Pedro Sacatépequez, San Juan Sacatepéquez, San Raymundo, Chuarrancho, Fraijanes, Amatitlan, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa. La ciudad de Guatemala cuenta con 25 zonas, sin embargo, no

existen las zonas 20, 22 y 23 lo cual deja un total de 22 zonas. (37)En el departamento de Guatemala en el 2015 ocurrieron 3,361 accidentes.<sup>2</sup>

Según la ONSET, en el reporte hasta junio del 2016 el departamento de Guatemala representa el 45% del parque vehicular ocupando el primer lugar a nivel nacional de siniestros viales en muertes y lesiones por accidentes de tránsito.<sup>5</sup> Durante enero del 2017 se han registrados 292 hechos de tránsito y se observa que el departamento continua encabezando la lista de siniestros viales.<sup>38</sup>

### **3.4.3 Chimaltenango**

El departamento de Chimaltenango se ubica a 54 km de la ciudad capital, su extensión es de 1,979 kms<sup>2</sup>, posee, 16 municipios y la mayor parte de su población es Cakchiquel. Entre sus límites departamentales están al norte, Baja Verapaz y Quiché; al sur, Escuintla y Suchitepéquez; al este, Guatemala y Sacatepéquez y al oeste, Sololá. Entre sus límites municipales esta al norte, San Martín Jilotepeque, al este el Tejar y San Juan Sacatepéquez, al sur, San Andrés Iztapa, Parramos y Pastores, al oeste, Zaragoza y Comalapa. Dentro del departamento se encuentra el hospital de Chimaltenango en la calzada Alameda zona 1, calle del estadio.<sup>39</sup>

Según el INE en el año 2015 se registraron 263 accidentes de tránsito en el departamento de Chimaltenango.<sup>2</sup>

En el boletín de ONSET de junio del año 2016, Chimaltenango representaba el 3% del parque vehicular y durante enero del 2017 se han registrado 34 hechos de tránsito.<sup>38</sup>

## **3.5. Marco demográfico**

### **3.5.1 Guatemala**

Guatemala es un departamento que cuenta con un total de 3, 134,276 pobladores divididos en 1, 482,525 de sexo masculino y 1, 651,751 femenino, según censo del 2011, los accidentes de tránsito ocurridos por condiciones del conductor en el departamento de Guatemala son de 3,361 accidentes, de los cuales 2,596 son de sexo masculino y 246 femenino, de estos conductores no ebrios se reportan 1,417; conductores ebrios 332 y 1,612 se ignora su estado. Según el INE, en el año

2015 se reportan 2,597 lesionados por accidentes de tránsito y 350 fallecidos.

<sup>2</sup>Según el informe de ONSET hasta junio del 2016, se registraron 1,565 lesionados y 282 fallecidos por siniestros viales. <sup>38</sup>

### **3.5.2 Chimaltenango**

En el departamento de Chimaltenango hay una población total de 723,581, de los cuales 355,291 son de sexo masculino, 368,290 sexo femenino, según censo INE 2017. Los accidentes de tránsito ocurridos en este departamento por condiciones del conductor son 308 accidentes de los cuales 273 son del sexo masculino y 8 del sexo femenino y 99 ignorado, accidentes por conductores ebrios, 41; conductores no ebrios 132 y por causa ignorada 207. La cantidad de lesionados en este departamento por accidentes de tránsito es de 426 involucrados, el total de fallecidos para el año 2015 es de 54 personas, según datos del INE. <sup>2</sup>Según ONSET para junio de 2016 la cantidad de personas lesionadas por accidentes de tránsito era de 300 y 59 fallecidas. <sup>38</sup>

## **3.6. Marco institucional**

### **3.6.1 Hospital Roosevelt**

El Hospital Roosevelt es un centro asistencial que atiende a personas que habitan en la ciudad capital y en el resto del país, referidos desde los hospitales departamentales y regionales. De igual forma, brinda atención a ciudadanos de otros países que viven o están de paso por Guatemala. Ofrece servicios médicos y hospitalarios especializados de forma gratuita en medicina interna, cirugía, ortopedia, traumatología, maternidad, ginecología, pediatría, oftalmología y demás subespecialidades. En esta institución trabajan más de 3,100 colaboradores divididos entre el personal médico, enfermería, auxiliares, nutrición, trabajo social, atención al usuario, personal de seguridad intendencia y administrativo.

A estos se les suman los estudiantes de ciencias de la salud de distintas universidades del país: San Carlos de Guatemala, Rafael Landívar, Francisco Marroquín y Mariano Gálvez. En esta institución se tomarán en cuenta los encamamientos de los servicios de Cirugía y Traumatología los cuales se encuentran en el tercer nivel de este hospital en las áreas de cirugía B, C, D y E las

cuales cuentan con una capacidad aproximada 47 camas por servicio.<sup>48</sup> La cantidad de paciente que acudieron a la emergencia por accidente de tránsito es de aproximadamente 2,045 consultas en el año 2016 y de estas los ingresos al servicio de cirugía es de 83 ingresos y en traumatología un aproximado de 125 ingresos en el año 2016.<sup>40</sup>

### **3.6.2 Hospital Nacional de Chimaltenango**

El Hospital Nacional de Chimaltenango, está conformado por los departamentos de medicina interna, ginecología-obstetricia, pediatría, cirugía y traumatología, cuenta con un total 175 de camas, de las cuales 22 son para cirugía y ocho para traumatología, en el año 2016 registraron 2,002 ingresos a cirugía y 328 a traumatología. Las principales causas de morbilidad de en cirugía registra son apendicitis aguda, trauma craneoencefálico, colecistitis, hernias, politraumatismos, se observa que las patologías que se registraron, entre las primeras causas de morbilidad se asocian a lesiones por eventos traumáticos. Según informes estadísticos del 2016, en el departamento de cirugía se atendieron 250 pacientes por lesiones traumáticas, de los cuales 76 fueron ingresados por politraumatismo; en el departamento de traumatología se atendieron 26 pacientes por politraumatismo. Según datos proporcionados por el jefe de la emergencia, se atiende un promedio de 4 a 5 pacientes por accidentes durante la conducción a la semana, que requieren ingreso hospitalario a los distintos servicios.

## **3.7. Marco legal**

### **3.7.1 Constitución de la República de Guatemala**

Es el conjunto de leyes, normas y derechos a los que están sujetos los guatemaltecos, de la cual se citarán algunos artículos para esta investigación:

Artículo 26.- Libertad de locomoción. Toda persona tiene libertad de entrar, permanecer, transitar y salir del territorio nacional y cambiar de domicilio o residencia, sin más limitaciones que las establecidas por ley. No podrá expatriarse a ningún guatemalteco, ni prohibírsele la entrada al territorio nacional o negársele pasaporte u otros documentos de identificación. Los guatemaltecos pueden entrar y salir del país sin llenar el requisito de visa. La ley determinará las responsabilidades

en que incurran quienes infrinjan esta disposición.

Artículo 93.- Derecho a la salud. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna.

Artículo 94.- Obligación del estado, sobre salud y asistencia social. El estado velará por la salud y la asistencia social de todos los habitantes. Desarrollará, a través de sus instituciones, acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes a fin de procurarles el más completo bienestar físico, mental y social.

Artículo 95.- La salud, bien público. La salud de los habitantes de la nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento.<sup>41</sup>

### **3.7.2 Código de Salud**

En la República de Guatemala se cuenta con el código de salud el cual es el decreto número 90 – 97 el cual esta vigencia desde el año 1997 el cual tiene como fin primordial el acceso a servicios de salud de todo guatemalteco. De este código de salud está divido en 245 artículos.

Artículo 1. Del derecho a la salud. Todos los habitantes de la república tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.

Artículo 46. Prevención de accidentes. El Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y las municipalidades, llevarán a cabo actividades dirigidas a la investigación, prevención y control de accidentes. Asimismo, dictará en el ámbito de su competencia y sin perjuicio de las facultades de otros sectores las normas técnicas para la prevención de accidentes y promoverá para tal fin la coordinación entre los sectores público y privado.

Artículo 154. Hospitales nacionales de referencia Los hospitales nacionales del tercer nivel, tanto del Ministerio de Salud como del Instituto Guatemalteco de

Seguridad Social, deberán convertirse en hospitales nacionales de referencia. para tratar únicamente casos de alta especialidad, que por su naturaleza requieren de tecnologías de alta complejidad. La atención general de los pacientes que en la actualidad cubren, deberá paulatinamente ser desconcentrada a hospitales periféricos regionales y locales.<sup>42</sup>

### **3.7.3. Ley y Reglamento de Tránsito**

En lo que refiere leyes de tránsito se ven regidas por el decreto 132-96 publicado en el diario de Centroamérica el 23 de diciembre de 1996, el cual considera fundamental la seguridad de las personas tema que incluye la circulación de personas y vehículos en la vía pública.

La ley de tránsito consta de 50 artículos en el título I, es de las disposiciones generales, el título II de las autoridades de tránsito, título III habla sobre el tránsito de personas, título IV de los conductores y de la licencia de conducir, título V de los vehículos, título VI vía pública, título VII seguro, título VIII infracciones y sanciones, título IX régimen financiero, título X educación vial y título XI disposiciones finales.

El reglamento de tránsito en Guatemala es el acuerdo gubernativo 499-97 el cual entro en vigencia el 22 de mayo de 1998 y el cual tiene como propósito el cumplimiento estricto de las leyes, a efecto que se cumplan sus normas y se alcancen los fines propuestos del mismo. Este cuenta con 197 artículos divididos en VI títulos, los cuales engloban las normas que toda persona conductor o peatón debe de conocer al utilizar la vía pública.<sup>17</sup>

## **4. POBLACIÓN Y MÉTODOS**

### **4.1. Enfoque y diseño de investigación**

Enfoque cuantitativo; diseño transversal, descriptivo.

### **4.2. Unidad de análisis y de información**

#### **4.2.1. Unidad de análisis**

Información de los pacientes, obtenida a través de la entrevista y el expediente médico, registrada en el instrumento de evaluación clínica.

#### **4.2.2. Unidad de información**

Paciente conductor a partir de los 12 años, ingresado por accidente de tránsito a los servicios de cirugía y traumatología del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango.

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

##### **4.3.1.1 Población diana**

Pacientes conductores, ingresados por accidente de tránsito a los servicios de cirugía y traumatología, del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango.

##### **4.3.1.2 Población objetivo**

Pacientes conductores, ingresados por accidente de tránsito a los servicios de cirugía y traumatología, del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, durante los meses de septiembre y octubre del 2017.

#### **4.3.2. Muestra**

No se calculó muestra, se tomó a los pacientes que ingresaron a los servicios de cirugía y traumatología del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, durante los meses de septiembre y octubre del 2017. Se eligieron a los pacientes consecutivamente conforme fueron ingresando.

### **4.4. Selección de los sujetos a estudio**

#### **4.4.1. Criterios de inclusión**

- Pacientes conductores, ingresados por accidentes de tránsito a los servicios de cirugía y traumatología del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango.
- Pacientes conductores con estado de conciencia conservada para autorizar y realizar la encuesta.

#### **4.4.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes privados de libertad o en procesos legales, que dificulten el acceso a la información.
- Pacientes en los que se tuvo barrera lingüística.
- Paciente menor de edad que no contara con un parent, o tutor legal para la autorización de la entrevista.
- Paciente que rehusó participar en el estudio.

#### 4.5. Definición y operacionalización de las variables

Macro variables	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación/ unidad de medida
Características sociodemográficas	Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento la edad se suele expresar en años. <sup>21</sup>	Edad en años del paciente anotado en el registro clínico.	Numérica discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina. <sup>23</sup>	Identidad sexual del paciente, obtenida del registro clínico de ingreso.	Categórica dicotómica	Nominal	Hombre Mujer
	Vehículo	Vehículo es cualquier medio de transporte que circula sobre la vía pública. <sup>17</sup>	Datos obtenidos del paciente sobre el vehículo que conducía al momento del accidente	Categórica policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motobicicletas</li> <li>• Motocicletas</li> <li>• Automóviles</li> <li>• Páneles</li> <li>• Pick-ups</li> <li>• Microbuses</li> <li>• Autobuses</li> <li>• camiones</li> <li>• Remolcadores</li> <li>• cabezales</li> <li>• Camiones con remolque</li> <li>• Vehículos agrícolas</li> <li>• Vehículos especiales móviles con o sin grúa</li> </ul>

	Antecedente de enfermedad visual	Antecedente de trastorno ocular, en el que el ojo no puede enfocar claramente las imágenes, el resultado es la visión borrosa, que a veces resulta tan grave que causa discapacidad visual. <sup>24</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al diagnóstico o tratamiento por médico oftalmólogo u optometrista. Si considerará que "Si" el antecedente de una de las siguientes enfermedades: Miopía Hipermetropía Astigmatismo "No" en caso opuesto	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
Factores humanos previos al accidente	Tipo de licencia	Documento que contiene la autorización administrativa para conducción del vehículo en la vía pública. <sup>17</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto a tipo de licencia o si no cuenta con la misma, según la clasificación del reglamento de tránsito.	Categórica policotómica	Nominal	A B C M Sin licencia
	Experiencia de conducción	Experiencia es la práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo. <sup>23</sup> El término conducción se encuentra asociado a la noción de movimiento y transporte de objetos y elementos. <sup>26</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto a tiempo que lleva conduciendo, según Mourant y Rockwell: <sup>27</sup> Novato: < 12 meses No novato: ≥ 12 meses	Categórica dicotómica	Nominal	Novato No novato

<b>Macro Variables</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Criterios de clasificación/ unidad de medida</b>
<b>Factores humanos durante el accidente</b>	Uso de radio durante la conducción	Transmisión pública de programas sonoros a través de las ondas hercianas. <sup>23</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al uso del radio durante la conducción.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Fumar durante la conducción	Aspirar y despedir el humo del tabaco, opio, anís, etc. <sup>23</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al consumo de cigarrillos durante la conducción.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Comer o beber durante la conducción	Masticar y deglutar un alimento sólido o ingerir un líquido. <sup>23</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al consumo de alimentos o bebidas durante la conducción.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Uso de telefonía móvil	Dispositivo inalámbrico electrónico que se usa para acceder y utilizar los servicios de la red de telefonía móvil. <sup>23</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al antecedente de uso de teléfono celular al momento del accidente.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Uso elementos de seguridad pasiva	Son los elementos que reducen al mínimo los daños que se pueden producir cuando el accidente es inevitable. <sup>19</sup>	Datos obtenidos del paciente respecto al uso de elementos de seguridad al momento del accidente. En el caso de automóviles el uso de cinturón de seguridad y de motocicletas el uso de casco y equipo protector.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No

<b>Macro Variables</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Criterios de clasificación/ unidad de medida</b>
<b>Factores humanos posterior al accidente</b>	Primeros auxilios	Medidas adoptadas por las propias víctimas, o, con mayor frecuencia, por los testigos, en el lugar donde ocurrió la colisión. <sup>3</sup>	Datos obtenidos del paciente sobre si recibió primeros auxilios, por civiles o personal paramédico.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Tiempo de acceso a la atención médica	Tiempo en recibir ayuda por los socorristas de los servicios de urgencias; acceso a servicios médicos de urgencias. <sup>3</sup>	Tiempo en minutos que refiere el paciente en recibir atención médica o paramédica, según el triage de Manchester: 0-10min 11-60min 61-120min 121-240min	Numérica continua	Razón	Minutos
<b>Región anatómica afectada</b>		Estudio del cuerpo humano mediante su división en regiones amplias como los miembros superiores, inferiores, la cabeza o el tórax. <sup>35</sup>	Datos obtenidos del expediente del paciente sobre la región anatómica afectada durante la colisión.	Categórica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Región cráneo-encefálica</li> <li>• Columna vertebral</li> <li>• Región torácica y abdominal</li> <li>• Extremidades inferiores</li> <li>• Extremidades superiores</li> </ul>

## **4.6. Recolección de datos**

### **4.6.1. Técnicas**

Se realizó una entrevista a los conductores ingresados en los servicios de cirugía y traumatología, con previa autorización de cada institución hospitalaria.

Posteriormente se hizo una revisión sistemática de los expedientes médicos, para complementar la información del paciente.

### **4.6.2. Procesos**

- Se procedió a tramitar cartas de autorización, dirigidas a los directores de los hospitales, para la realización del trabajo de campo, durante los meses de septiembre y octubre del 2017.
- Se presentó el protocolo ante el comité de investigación del Hospital Roosevelt y la dirección ejecutiva del Hospital Nacional de Chimaltenango.
- Se solicitó la autorización de la investigación por la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG) y por los hospitales a estudio.
- Se realizó la presentación de cada estudiante a los jefes de los servicios de cirugía y traumatología de los hospitales a estudio, para solicitar la autorización del uso de expedientes y la realización de encuestas a los pacientes ingresados en estas unidades que cumplan con los criterios de inclusión.
- Se acudió a los servicios y se revisaron los libros de ingresos a los servicios, para identificar a los pacientes conductores que estaban internados por accidentes de tránsito.
- Cada estudiante se presentó con los residentes encargados de cada servicio.
- El entrevistador se presentó con cada paciente en los servicios de cirugía y traumatología; los entrevistó y determinó si cumplían con los criterios de selección.
- Se hizo entrega del consentimiento informado (Anexo 11.2) a cada paciente que tuviera la mayoría de edad, el cual debió autorizar mediante firma o huella, se explicó cuál es el objetivo y en qué consiste la investigación y la

trascendencia de la veracidad de la información para alcanzar los objetivos del estudio. En los casos en que el paciente no sabía leer el investigador le leyó el consentimiento informado.

- A los pacientes menores de edad, se les hizo entrega del asentimiento informado (Anexo 11.3) para obtener la autorización del paciente de participar en el estudio.
- Al parent o representante de los menores de edad se le hizo entrega del consentimiento subrogado (Anexo 11.4), con él se obtuvo la autorización del encargado del paciente para participar en el estudio.
- Se procedió a leer de forma clara las preguntas previamente formuladas en una encuesta.

#### **4.6.3. Instrumentos**

El instrumento de medición se realizó en una hoja de papel bond a doble cara, tamaño carta, con los respectivos logos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el logo de la Facultad de Ciencias Médicas, con el título centrado en la parte superior. El instrumento (Anexo 11.5), constó de cuatro secciones; en la primera sección se obtuvieron los factores sociodemográficos (edad, sexo, vehículo, antecedente de enfermedad visual); en la segunda sección factores previos a la colisión (tipo de licencia, experiencia de conducción); la tercera sección se evaluaron factores durante la colisión (fumar, comer o beber, uso de radio, telefonía móvil y elementos de seguridad pasiva durante la conducción) y en la cuarta sección fase posterior a la colisión (primeros auxilios, tiempo de acceso a la atención médica y región anatómica afectada). Se realizaron preguntas cerradas en cada ítem.

## 4.7. Procesamiento y análisis de datos

### 4.7.1. Procesamiento de datos

- La información se tabuló manualmente en el instrumento de evaluación por cada hospital.
- Cada encuesta tuvo un número ordinal por cada hospital y uno correlativo consolidado.
- La información fue ingresada en formato de cuadros por cada variable.
- Los datos se ingresaron a Microsoft Excel® versión 2010.
- La información obtenida, tuvo un número de codificación por cada ítem.
- Los datos se agruparon por fases que están delimitadas en el instrumento de evaluación.
- La variable edad se clasificó según grupos etarios establecidos por el MSPAS de 10-14, 15-19, 20-24, 25-39, 40-49, 50-59, 60-64, 65-69 y mayores de 70 años. Se tabuló cada grupo etario para calcular el porcentaje.
- La variable vehículo se categorizó según lo clasifica el Reglamento de Tránsito de Guatemala de acuerdo al artículo 9 por el peso de los mismos:
  - Ligeros de hasta 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo:
    - ◆ Bicicletas
    - ◆ Motobicicletas
    - ◆ Motocicletas
    - ◆ Automóviles
    - ◆ Páneles
    - ◆ Pick-ups
    - ◆ Microbuses
    - ◆ Automóviles
    - ◆ Páneles y pick-ups con remolque
  - Pesados con más de 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo:
    - ◆ Autobuses, camiones
    - ◆ Remolcadores o cabezales
    - ◆ Camiones con remolque
  - Especiales, con pesos y dimensiones de autorización especial:
    - ◆ Vehículos agrícolas
    - ◆ Vehículos especiales móviles con o sin grúa

- El tiempo de acceso a la atención médica se agrupó en rangos según el Triaje de Manchester 0-10min, 11-60min, 61-120min, 121-240min.

#### **4.7.2. Análisis de datos**

Se realizó un análisis descriptivo univariado, en donde se utilizaron frecuencias y porcentajes, los cuales se presentaron en tablas. La información y los datos obtenidos se tabularon en una hoja de Microsoft Excel versión 2010.

### **4.8. Alcances y límites de la investigación**

#### **4.8.1. Obstáculos**

- No se encontraron registros específicos de accidentes de tránsito en los libros de ingreso que indicaran la causa de la lesión de los pacientes en los servicios de cirugía o traumatología.
- Faltó información estadística que permitiera corroborar los datos obtenidos en el estudio con los registrados en los servicios por accidentes de tránsito.
- La veracidad de la información sobre la causa del accidente dependía de la información proporcionada por los pacientes.
- Disminución en cantidad de pacientes por los acontecimientos de violencia ocurridos en el hospital Roosevelt durante el trabajo de campo afectando la población alcanzada.

#### **4.8.2. Alcances**

- Se identificaron los factores humanos de mayor relevancia en los accidentes de tránsito.
- Se verificó en qué fase del accidente se presentó la mayor cantidad de factores de riesgo humanos.
- Describir la magnitud que tuvo del factor humano en los accidentes de tránsito.
- Se describieron las variables previas al accidente que pueden ser modificables.
- Se identificaron las variables presentes durante el accidente, que pueden disminuir la gravedad de las lesiones de un accidente de tránsito.

- Se obtuvieron datos e información para que las autoridades en seguridad y educación vial realicen intervenciones para crear acciones preventivas.

#### **4.9. Aspectos éticos de la investigación**

##### **4.9.1. Principios éticos generales**

No se rechazó a ninguna persona por condición socioeconómica, sexo o religión que cumpliera con los criterios de inclusión de esta investigación.

Se respetaron los principios morales y de pensamiento de cada paciente, no se obligó a ningún paciente a firmar el consentimiento informado u otra forma de autorización (asentimiento ó consentimiento subrogado), si no deseaba participar en el estudio.

No hubo beneficio directo, se obtuvo beneficio indirecto al determinar los factores de riesgo prevenibles, presentes en los accidentes de tránsito, lo que permitió mejorar o crear acciones preventivas.

##### **4.9.2. Categoría de riesgo**

El estudio fue de Categoría I (sin riesgo), se utilizaron técnicas observacionales que no afectaron variables fisiológicas, psicológicas o sociales de las personas que participaron en el estudio, por lo que no se presentó a un comité de ética.



## 5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de 51 pacientes conductores hospitalizados por accidentes de tránsito en vehículos motorizados, en los servicios de cirugía y traumatología de adultos de hombres y mujeres de los Hospitales Roosevelt y Chimaltenango septiembre-octubre 2017.

El mayor porcentaje de la población se registró en el Hospital Roosevelt y el servicio de traumatología representando el 80.39% que corresponde a 41 pacientes, el 19.61% restante se encontró en el Hospital Nacional de Chimaltenango y el servicio de cirugía que corresponden a 10 pacientes.

### 5.1 Características sociodemográficas

**Tabla 5.1**  
**Características sociodemográficas, de los pacientes del Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, septiembre y octubre, 2017.**

n=51			
Variable	Categoría	f	%
$\bar{x} = 29.62 \pm 10.54$			
Edad	Grupo etario	f	%
	10-14	0	0
	15-19	9	17.65
	20-24	10	19.61
	25-39	24	47.06
	40-49	5	9.8
	50-59	2	3.92
	60-64	1	1.96
	65-69	0	0
	> 70	0	0
Sexo	Hombre	49	96.08
	Mujer	2	3.92
Vehículo	Ligero	51	100
	Pesado	0	0
	Especial	0	0
Antecedente de enfermedad visual	Si	9	17.65
	No	42	82.35

## 5.2 Factores humanos previos a la colisión

**Tabla 5.2**  
**Factores humanos previos a la colisión, Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, septiembre y octubre, 2017.**

n=51			
Variable	Categoría	f	%
Tipo de licencia	Tipo A	0	0
	Tipo B	2	3.92
	Tipo C	0	0
	Tipo M	24	47.06
	Sin licencia	25	49.02
Experiencia de conducción	Novato (< 12meses)	11	21.57
	No novato (≥ 12meses)	40	78.43

## 5.3 Factores humanos durante la colisión

**Tabla 5.3**  
**Factores humanos durante la colisión, Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, septiembre y octubre, 2017.**

n=51			
Variable	Categoría	f	%
Uso de radio durante la conducción	Si	2	3.92
	No	49	96.08
Fumar durante la conducción	Si	2	3.92
	No	49	96.08
Comer o beber durante la conducción	Si	2	3.92
	No	49	96.08
Uso de telefonía móvil	Si	7	13.73
	No	44	86.27
Uso de elementos de seguridad pasiva	Si	33	64.71
	No	18	35.29

## 5.4 Factores humanos posteriores a la colisión

**Tabla 5.4**  
**Factores humanos posteriores a la colisión, Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, septiembre y octubre, 2017.**

n=51

Variable	Categoría	f	%
Primeros auxilios	Si	41	80.39
	No	10	19.61
Tiempo de acceso a la atención médica (minutos)	$\bar{x} = 58.43 \pm 198.35$		
	0-10	4	7.84
	11-60	43	84.31
	61-120	3	5.88
	121-240	1	1.96

**Tabla 5.5**  
**Región anatómica afectada, Hospital Roosevelt y Hospital Nacional de Chimaltenango, septiembre y octubre, 2017**

Regiones	f	%
Extremidades inferiores	30	58.82
Extremidades superiores	22	43.14
Cráneo encefálica	7	13.73
Torácica y abdominal	3	5.88
Columna vertebral	0	0

Nota: Once pacientes tuvieron más de una región anatómica afectada por lo que la frecuencia de la población es mayor de 51.



## 6. DISCUSIÓN

La edad media de los pacientes fue de 29.62 años con una desviación estándar de 10.54; el rango de 25-39 años representó el 47.06% de la población, los rangos de 15 a 19 años y 20 a 24 años representaron el 37.26% (Tabla 5.1). Esto coincide con el estudio realizado en el 2011 en nueve estaciones de bomberos municipales de Guatemala en el cual el rango de edad con la mayor población fue de 25 a 39 años<sup>8</sup>, en otro estudio realizado en el 2006 en Granada España en el cual dos tercios de los conductores accidentados tenían edades de 15 a 29 años, siendo los sujetos de 15 a 19 años el grupo mayoritario (30.81%), con una edad media de 26 a 36 años<sup>4</sup>. Los rangos de edad obtenidos en esta investigación son similares a los obtenidos en los estudios previos esto se puede atribuir a que estos rangos de edad comprenden a un grupo etario joven, el cual comprende a la población económicamente activa, que por cuestiones laborales conducen vehículos para movilizarse o incluso como herramienta de trabajo exponiéndolos a una mayor frecuencia de accidentes.

El sexo masculino fue el más afectado con un 96.08% (Tabla 5.1) esto concuerda con el estudio realizado en Granada, España en el 2006, donde el 83% de los accidentados era de sexo masculino<sup>4</sup>; en otro estudio realizado en la provincia de la Palma, Argentina, en el 2011, se analizaron 17,049 siniestros de los cuales el sexo masculino protagonizó un 74.7% de los involucrados en estos accidentes<sup>6</sup>. Se puede observar que el sexo masculino se ve involucrado con mayor frecuencia en los accidentes de tránsito debido a que utilizan los vehículos motorizados para transportarse o desempeñar sus actividades laborales, además de esto realizan más actividades de riesgo como conducir bajo los efectos del alcohol, exceder los límites de velocidad o sobrevalorar su capacidad de conducción.

El 100% de vehículos registrados en esta investigación fueron de tipo ligero con un peso menor a 3.5 toneladas (dentro esta categoría se incluyen automóviles y motocicletas)(Tabla 5.1), esto concuerda con el estudio de Granada, España en el cual la mayoría de vehículos involucrados en los accidentes eran motocicletas<sup>4</sup>, en otro estudio casos y controles realizado en el 2013, hospital Pedro de Bethancourt, se estudiaron 192 casos y 192 controles, donde se observó que los factores de riesgo identificados fueron manejar motocicleta de manera no prudente obviando las normas de tránsito<sup>9</sup>. Se puede

observar que los vehículos ligeros son los más utilizados, situación que se observa en las otras investigaciones esto se puede atribuir a que los vehículos con menor peso consumen menos combustible, son más fáciles de adquirir razón por la cual se ven involucrados con mayor frecuencia en accidentes de tránsito además de esto al ser de menor tamaño sufren más daño al momento de una colisión en especial las motocicletas.

El mayor porcentaje de pacientes (82.35%) no tenía antecedentes de afección visual sin embargo un 17.65% si refirió este antecedente (Tabla 5.1), en España se han realizado estudios en los cuales se evaluó a través de pruebas de refracción o difracción de la luz para valorar el estado de salud visual de los conductores y determinar una conducción segura<sup>25</sup>. Esto concuerda con la aplicación de pruebas para autorizar los certificados de examen de la vista establecidos en el artículo 25 del reglamento de tránsito donde se indica que se deben realizarse la evaluación cada año o al renovar la licencia<sup>17</sup>, sin embargo en los resultados de esta investigación se encontraron conductores sin licencia por lo que se desconoce el estado de salud visual y no se puede determinar una conducción segura para todos los conductores.

En este estudio se obtuvo que un 49.02% de los pacientes no tenía licencia, el 47.06% tenía licencia tipo M. (Tabla 5.2) Esto coincide con el estudio realizado en los hospitales de Guastatoya, Escuintla y Cuilapa en el 2015, siendo uno de los factores de riesgo observados, el no tener licencia.<sup>10</sup> En el hospital Pedro de Bethancourt en el año 2013 una de las condiciones, que cumplió con los parámetros bioestadísticos para ser considerado un factor de riesgo fue que los conductores de motocicletas no cumplían con las normas de tránsito entre las que se incluye portar la licencia de conducir correspondiente al vehículo que se maneja.<sup>9</sup> Se consideró que la falta de licencia en los pacientes encuestados, se debe al mal apego a las leyes de tránsito, situación que se observó con mayor frecuencia en los que utilizaban motocicleta como medio de transporte diario.

La experiencia de conducción se clasifica como novato a los que llevan menos de 12 meses conduciendo y no novatos a los pacientes que llevaban más de un año conduciendo con 78.43% (Tabla 5.2). En Ambato, Ecuador, en el año 2014 se observó que al dar una mejor capacitación a los conductores para mejorar su experiencia al conducir contribuía a la reducción de accidentes viales,<sup>7</sup> lo cual difiere con los resultados obtenidos en este estudio en el cual se evidencia que la experiencia de más de un año de

conducción solo aumenta la sobrevaloración de aptitudes al volante, pero no disminuye la frecuencia de accidentes.

Los factores distractores que se presentaron durante la colisión se encuentran encabezados por el uso de telefonía móvil con un 13.73%, el uso de radio, fumar comer o beber se presentaron con la misma frecuencia de 3.92% respectivamente. (Tabla 5.3) Estos concuerda con el estudio del 2008 en Barcelona España en donde se evidenció que el tiempo de reacción en los conductores que manipulan un aparato de telefonía móvil era más lento aumentando la probabilidad de sufrir un accidente de tránsito a casi cuatro veces más.<sup>30</sup> En este estudio se obtuvo que el uso de telefonía móvil es la distracción más frecuente, dos de cada diez pacientes encuestados conductores referían el uso de este durante el momento del accidente, en motociclistas en los que se requiere una mejor coordinación la accidentalidad es mayor en comparación con los automovilistas, provocando mayor distracción en la conducción, aumentando la posibilidad de accidentarse.

El uso de elementos de seguridad pasiva (casco, cinturón de seguridad), se obtuvo que un 64.71% cumplía con estas normas sin embargo un 35.29% no lo hacía (Tabla 5.3) Estos resultados coinciden con el estudio del 2013 realizado en el hospital Pedro de Bethancourt, donde se observó que los conductores no cumplían las normas de tránsito al no portar elementos de seguridad<sup>9</sup>; en otro estudio realizado en el 2015, en los hospitales de Guastatoya, Escuintla y Cuilapa se observó que la quinta parte de los vehículos si contaban con cinturones de seguridad<sup>10</sup> Los resultados de la investigación coinciden con el estudio realizado en el hospital Pedro Bethancourt debido a que el estudio se realizó solo en conductores de motocicletas y los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvo que más del 90% de los encuestados conducían motocicletas al momento del accidente, con una proporción de tres de cada diez pacientes que conducían este vehículo sin portar elementos de seguridad pasiva, exponiéndose a lesiones más graves o múltiples. Difiere con el estudio del 2015 en donde los conductores si utilizaban cinturón de seguridad ya que ese estudio se realizó en vehículos motorizados de cuatro ruedas y en este estudio se tomaron ambos vehículos siendo el mayor porcentaje de vehículos accidentados motocicletas. Se observa que la falta de uso de elementos es un problema recurrente principalmente en los conductores de motocicletas.

Los resultados de los factores de la fase posterior a la colisión, se obtuvo que el 80.39% de los pacientes si recibió primeros auxilios (Tabla 5.4). Estos resultados concuerdan con los datos de un estudio del 2011 realizado en nueve estaciones de bomberos municipales del área metropolitana el en cual se registraron 2,120 trasladados por las distintas estaciones y grupos de bomberos a los distintos centros de asistencia médica.<sup>8</sup> El mayor porcentaje de los pacientes del estudio si tuvo atención pre-hospitalaria esto indica que el personal de primeros auxilios y los diferentes grupos de bomberos tienen una respuesta coordinada al atender emergencias para la atención de los accidentados, debido a que son alertados por los distintos medios de comunicación, la red de organización que mantienen entre las distintas autoridades encargadas del ordenamiento vial y a que se disponen de distintas estaciones de bomberos ubicados en puntos con cobertura establecida por zonas o regiones permitiendo una rápida atención de primeros auxilios..

El tiempo que tardó el paciente en tener acceso a atención médica fue de 11 a 60 minutos, representando el 84.31% de los casos registrados, 7.84% recibieron atención en menos de 11 minutos (Tabla 5.4). Los datos obtenidos muestran que más del 90% de los pacientes recibió atención médica en menos de una hora después del accidente, según el triage de Manchester<sup>42</sup> que evaluó el riesgo de mortalidad en función del tiempo, se establece que los pacientes que son atendidos en menos de 60 minutos “hora de oro” tienen pronóstico más favorable. La atención prehospitalaria y el traslado de los accidentados a los centros hospitalarios se logra realizar en menos de una hora debido a que actualmente se cuenta con mejor accesibilidad a los distintos medios de comunicación, con lo que cualquier persona que presencia o necesite atención médica o paramédica tiene acceso a informar sobre una emergencia a los distintos grupos y estaciones de bomberos, permitiendo una mejor coordinación y traslado del paciente en un tiempo corto, situación que se ve en los resultados obtenidos en este estudio, ya que nueve de cada diez pacientes fueron atendidos y trasladados en menos de una hora.

Las regiones anatómicas más afectada fueron las extremidades inferiores representando el 58.82%, seguido por las extremidades superiores con un 43.14%(Tabla 5.5). Las lesiones que se observan en los accidentes de tráfico se producen por dos mecanismos distintos: "directo" e "indirecto", para el estudio se utilizaron las del primer mecanismo<sup>30</sup> en este estudio se registraron como las regiones más afectadas las

extremidades inferiores y superiores, esto se asocia al tipo del vehículo, mecanismo del accidente y la falta de dispositivos de seguridad pasiva, en el estudio se registró una mayor cantidad de motociclistas los cuales al transportarse en la mayoría de los casos utilizaban casco presentando menor frecuencia de trauma en cráneo, las extremidades se presentan mayor exposición son más susceptibles a sufrir daño debido a que la ley no requiere portar equipo de protección en extremidades, motivo por el cual los conductores no portan o no poseen un equipo adecuado de protección en el mayor porcentaje de la población estudiada.

Se registró que cinco de cada diez pacientes ingresó por politraumatismo según los estudios previos uno de cada tres heridos en accidentes de tráfico resulta politraumatizado<sup>30</sup>, estos resultados difieren con los estudios de referencia debido a que uno de los criterios de exclusión fue la presencia de barrera lingüística por lo los pacientes con daño neurológico no se incluyeron en este estudio.



## 7. CONCLUSIONES

- 7.1** La edad media de los pacientes fue de 29.62 años, el sexo masculino fue el más afectado, todos los vehículos eran tipo ligero y dos de cada diez pacientes tenía antecedentes de enfermedad visual.
- 7.2** Alrededor de la mitad conducía sin licencia y ocho de cada diez tenía más de un año de experiencia de conducción.
- 7.3** De cada diez pacientes, durante el accidente, dos utilizaban telefonía móvil y seis utilizaban elementos de seguridad pasiva.
- 7.4** Recibieron primeros auxilios ocho de cada diez pacientes y nueve tuvo acceso a atención médica en menos de 60 minutos.
- 7.5** Las regiones anatómicas más afectada fueron las extremidades inferiores y superiores.



## 8. RECOMENDACIONES

### **A los hospitales Roosevelt y Nacional de Chimaltenango**

- 8.1** Implementar o mejorar instrumentos de recopilación de información de accidentes de tránsito en los servicios de cirugía y traumatología.
- 8.2** Implementar o registrar en los expedientes pruebas de alcoholemia a los pacientes que acuden por accidente de tránsito los hospitales.

### **A la Policía Nacional Civil y Municipal de tránsito**

- 8.3** Solicitar a las entidades del estado encargadas de prevención de accidentes de tránsito, campañas para la promoción y el cumplimiento de las leyes de tránsito principalmente el uso de seguridad pasiva (caso y cinturón de seguridad)

### **A los conductores**

- 8.5** No realizar actividades simultaneas que generen distracciones durante la conducción.
- 8.6** Utilizar los implementos de seguridad según las normas establecidas en la ley, respetar los límites de velocidad y señales de tránsito.
- 8.7** A los usuarios de motocicletas además del uso de casco utilizar protección en columna, hombreras, coderas, rodilleras y espinilleras ya que la mayoría de lesiones en esta investigación están ubicadas en las extremidades.



## **9. APORTES**

Se entregará copia del informe a los hospitales estudiados para posteriores investigaciones ya que se pudo evidenciar la población más afectada es el sexo masculino, conductores de vehículo tipo ligero especialmente motociclistas, representando una población en riesgo, para generar concientización durante la conducción y el uso responsable de los vehículos, así como la utilización de elementos de seguridad y el adecuado cumplimiento de las leyes y reglamento de tránsito del país.

Se expondrán los resultados en el hospital Nacional de Chimaltenango en la reunión de educación médica continua, para informar a las autoridades hospitalarias sobre los datos obtenidos en esta investigación para la discusión de estos.

Se presentarán los resultados en programa radial “Salud y Sociedad”, Radio Universidad 92.1FM



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015[en línea]. Ginebra: OMS; 2015 [citado 9 Abr 2017; Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/es/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/es/)
2. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Estadística nacional de accidentes de tránsito estadístico [en línea]. Guatemala: INE; 2015 [citado 1 Ene 2017]. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas-continuas/accidentes-de-transito>
3. Organización Panamericana de la Salud. Factores de riesgo de colisiones. [en línea]. Washington, D.C: OPS; 2008[citado 10 Abr 2017] Disponible en: [http://publications.paho.org/spanish/Unidad\\_2\\_PC+630.pdf](http://publications.paho.org/spanish/Unidad_2_PC+630.pdf)
4. Donate Lopez C. Factores de riesgo de mortalidad y morbilidad en accidentes de tráfico de ciclomotores y motocicletas [en línea].España: Universidad de Granada; 2006 [citado 8 Abr 2017] Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/16544390.pdf>
5. Vasquez Pedrouzo R.A. Cusas de los accidentes de tránsito desde una visión de la medicina social el binomio alcohol trnsito. Rev Med Uruguay [en línea]. 2004 [citado 12 de Ene 2017]; 3 (3) 178-86 Disponible en: <http://www.smu.org.uy/publicaciones/rmu/2004v3/art-3.pdf>
6. Cesan V. Analisis de los accidentes de transito en la provincia de palma en el período 2000-2004. [tesis Salud Comunitaria en línea] Argentina: Universidad Nacional de Lanus, Departamento de Salud Comunitaria; 2012 [citado 12 de Ene 2017]. Disponible en: [http://www.repositoriojmr.unla.edu.ar/descarga/Tesis/MaEGyPS/033627\\_Cesan.pdf](http://www.repositoriojmr.unla.edu.ar/descarga/Tesis/MaEGyPS/033627_Cesan.pdf)
7. Moreira Miranda RF. Los factores de riesgo y los accidentes de tránsito en al cantón ambato.[tesis Jurispudencia y Ciencias Sociales [en línea]. Ecuador: Universidad técnica de Ambato, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales. 2014 [citado 12 Mar 2017] Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8295/1/FJCS-DE-736.pdf>
8. Escobedo Quijivix JM. Sabetian Layazali P. W. Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito urbanos[tesis Medico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Medicas. 2011 [citado 12 Mar 2017] Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_8784.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8784.pdf)
9. Similox Salazar S. Factores asociados a lesiones por accidentes en moto [tesis Medico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad Ciencias de la Salud de 2015. [citado 13 Mar 2017] Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/09/11/Similox-Sebastian.pdf>
10. Cubillas Ramírez CLA, Vicente Trujillo JM, Sagastume Bautista I. A. Factores de riesgo de accidentes de tránsito en conductores de vehiculos motorizados de cuatro ruedas [tesis Medico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Medicas 2015. [citado 13 de Mar 2017] Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3512/1/TESIS.pdf>
11. Saari J. Prevencion de accidentes. En: Enciclopedia de salud y seguridad en el

- trabajo[en línea].España: Eciclopedia OIT [2018?] [citado 8 Mayo 2017];Tomo 2:56. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/56.pdf>
12. Rodriguez Guzmán S, Jimenez Mejias E, Martinez Ruiz V, Lupiñez Tapia F, Lardalli Claret J, Jimenez Moleon J. Movilidad, accidentalidad por tránsito y sus factores asociados en estudiantes universitarios de Guatemala. *Cad. Saude Publica* (Río de Janeiro)[en línea] 2014 Abr[citado 8 Mayo 2017]; 30 (4): 735-745 Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v30n4/0102-311X-csp-30-4-0735.pdf>
  13. Rodriguez Guzman S. Asociación entre intensidad de exposición, estilos de conducción y accidentes de tráfico en estudiantes universitarios de Guatemala [tesis Medicina en línea]. España: Universidad de Granada Facultad de Medicina; 2014. [citado 13 Mar 2017] Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/24001375.pdf>
  14. Alba EP. El triple factor de la seguridad vial Profesiones[en línea] 2007 Jul-Ago [citado 12 Mar 2017]; Año 13 (108): 12-13. Disponible en: <http://www.profesiones.org/var/plain/storage/original/application/39a76026bd24d3ca9d5e860dd15a791.pdf>
  15. Saldarriaga N, Jimenez A. Accidentes de transito [Blog en línea].Colombia: Natalia Saldarriaga 2012 [citado 26 Mar 2017] Disponible en: <http://transito-accidentesdetransito.blogspot.com/2012/03/definicion.html>
  16. Pulgarin Crespo LA. Análisis de los accidentes de tránsito en la ciudad de cuenca para los años 2010 - 2011 - 2012 [teisis Ingenierio Civil en línea].Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingenieria; 2014. [citado 22 Mar 2017] Disponible en: [dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/19861/1/tesis.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/19861/1/tesis.pdf)
  17. Guatemala. Congreso de la República. Ley de Tránsito y su Reglamento con sus reformas. [citado 19 Jul 2017].Guatemala: Congreso de la Republica; 2015. [citado 22 Mar 2017] Disponible en: <http://transito.gob.gt/wp-content/uploads/2016/10/Boletin-No.-32-2016.pdf>
  18. Organización Mundial de la Salud. Factores de riesgo. [en línea]. Ginebra: OMS; 2011 [citado 17 Jun 2017] Disponible en: [http://www.who.int/topics/risk\\_factors/es/](http://www.who.int/topics/risk_factors/es/)
  19. Comisariado Europeo del Automóvil. Seguridad activa y pasiva del vehículo [Blog en línea]. España: CEA [citado 21 Mayo 2017]. Disponible en: <https://www.cea-online.es/blog/128-seguridad-activa-y-pasiva-del-vehiculo>
  20. Organización Panamericana de la Salud. Factores de riesgo de colisiones.[en línea].Washington D.C.: OPS; 2008 [citado 21 Mayo 2017]; Disponible en: [http://publications.paho.org/spanish/Unidad\\_2\\_PC+630.pdf](http://publications.paho.org/spanish/Unidad_2_PC+630.pdf)
  21. Diccionarios Oxford. Definición [en línea]. Oxford: Oxford University Press; 2018 [citado 20 Mayo 2017]. Disponible en: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/edad>
  22. research.qut.edu.au. Vulnerable Road Users.[en línea]. Australia: CARRS-Q; 2018[citado 21 Mayo 2017]; Disponible en: <https://research.qut.edu.au/carrsq/>

23. Real Academia Española. Definicion[en línea]. Madrid: RAE; 2018 [citado 22 Abr 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=XIApmpe>
24. Organización Mundial de la Salud. ¿Qué son los errores de refracción? [en línea]. Ginebra: OMS; 2012 [citado 1 Jul 2017] Disponible en: <http://www.who.int/features/qa/45/es/>
25. Real automóvil Club de España Departamento de seguridad vial. [en línea]. España: Fundacion Alain Afflelou, RACE; 2010 [citado 1 Jul 2017] Disponible en: <http://www.alainafflelouoptico.es/fundacion/wp-content/uploads/2010Informe-seguridad-vial-RACE.pdf>
26. Ucha F. Definición de conducción [en línea]. Sao Paulo, Brasil: Definicion ABC; 2010 [citado 19 Mayo 2017] Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/conduccion.php>
27. Egea Caparrós A. El comportamiento humano en conducción: factores perceptivos, cognitivos y de respuesta[en línea].España: Universidad de Murcia [2004?] [citado 19 Jul 2017] Disponible en: <http://www.um.es/docencia/agustiinr/pca/textos/cogniconduc.pdf>
28. upcommons.upc.edu. Factores causantes de los accidentes[en línea]. Barcelona, España: upcommomns.upc.edu; [2006?][citado 17 Mar 2017] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6321/06.pdf?sequence=7>
29. Fundación RACC, Gras Pérez M. E. Planes Pedra M. Font Mayolas S. La distracción de los conductores: un riesgo no percibido. [en línea] España, Barcelona: Fundacion RACC; 2008. [citado 17 Mar 2017]; Disponible en: [http://imagenes.racc.es/pub/ficheros/adjuntos/adjuntos\\_esp\\_distraccions\\_web\\_jzq\\_62fb66d0.pdf](http://imagenes.racc.es/pub/ficheros/adjuntos/adjuntos_esp_distraccions_web_jzq_62fb66d0.pdf)
30. Seguridad pasiva para las moto. El Tiempo (Colombia) [en línea].20 Feb 2010 [citado 30 Jun 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3848393>
31. Hidalgo Fuentes S. Estudio descriptivo de la accidentalidad de motocicletas scooter en españa (2006-2011). [tesis Doctorado en Investigación en línea]. Valencia, España: Instituto Universitario de Investigacion en Tránsito y Seguridad Vial; 2015. [citado 17 Mar 2017] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71052502.pdf>
32. Ruiz Ramos AY, Marroquin Cuyan OB. Caracterización epidemiológica y clínica de los pacientes hospitalizados por accidentes de tránsito en motocicleta [tesis Medico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Medicas; 2014. [citado 17 Mar 2017] Disponible en: [http://www.repositorio.usac.edu.gt/670/1/05\\_9485.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/670/1/05_9485.pdf)
33. Valdez Rodriguez E, Gonzales Luque JC. Comportamiento y primeros auxilios en caso de accidente de tráfico. [en línea]. España: Direccion General de Tránsito; 2011. [citado 22 Mar 2017] Disponible en: <http://www.dgt.es/PEVI/eduvial/guias-didacticas-recursos/Comportamiento-y-primeros-auxilios.pdf>
34. Solares W, Gómez Muñoz M, Bragulat E, Álvarez A. El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias. Anales Sis San Navarra. [en línea]. 2010 [citado 22 Mar 2017] 33 Suppl 1: 55-68 Disponible en:

- http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1137-66272010000200008
35. OnSalus. Definición de anatomía regional[en línea]. Barcelona, España: onsalus.com; 2018 [citado 10 Jun 2017]; Disponible en: <https://www.onsalus.com/definicion-de-anatomia-regional-18663.html>
  36. Felipe Quisque O. Accidentes de tránsito en Guatemala han dejado mas de 10 mil muertos. Prensa Libre [en línea]. 29 Feb 2016 [citado 8 Jun 2017]. Disponible en: <http://www.prensalibre.com/guatemala/chimaltenango/accidentes-de-transito-secuelas-de-una-tragedia>
  37. Contreras Herrera M, Lopez F, Bonelli H. El anillo metropolitano: su impacto en el crecimiento urbano de las cabeceras municipales de area Metropolitana de Guatemala [Informe Final en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, DIGI; 2003. [citado 8 Jun 2017]Disponible en: <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puiah/INF-2003-033.pdf>
  38. Dirección General Policia Nacional Civil. Boletín Estadístico [en línea] Guatemala: Dirección General Policia Nacional Civil, Observatorio Nacional de seguridad del transitoa; 2016 [citado 19 Jul 2017] (32):8-52. Disponible en: <http://transito.gob.gt/wp-content/uploads/2016/10/Boletin-No.-32-2016.pdf>
  39. encyclopediaguatemala.org. Chimaltenango [en línea] Guatemala: Encyclopedia Guatemala; 2012 [citado 17 Mar 2017]. Disponible en: <http://www.encyclopediaguatemala.org.gt/index.php?title=Chimaltenango>
  40. hospitalroosevelt.gob. Servicios [en línea]. Guatemala: HR; 2018 [actualizado 2018 citado 3 Mar 2017]. Disponible en: <http://www.hospitalroosevelt.gob.gt/hr/servicios.php?id=1>
  41. Guatemala. Congreso de la Republica. Constitución de la República de Guatemala[en línea] Guatemala: Congreso de la Republica; 1993 [citado 21 Mayo 2017]; Disponible en: [https://www.oas.org/juridico/mla/sp/gtm/sp\\_gtm-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/gtm/sp_gtm-int-text-const.pdf)
  42. Guatemala. Congreso de la Republica. Código de salud [en línea]. Guatemala: Congreso de la Republica; 1997 [citado 20 Mayo 2017]. Disponible en: <http://www.iadb.org/Research/legislacionindigena/leyn/docs/GUA-Decreto-90-97-Codigo-Salud.htm>



## 11. ANEXOS

### Anexo 11.1

**Tabla 11.1**  
**Accidentes de tránsito ocurridos en la República de Guatemala,  
 por día de la semana, según hora de ocurrencia, año 2015**

Hora	Total	Día de la semana						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Total</b>	<b>6,854</b>	<b>846</b>	<b>795</b>	<b>749</b>	<b>956</b>	<b>930</b>	<b>1,241</b>	<b>1,337</b>
00:00 a 00:59	241	30	20	18	21	39	50	63
01:00 a 01:59	226	14	18	20	25	29	58	62
02:00 a 02:59	202	16	13	23	23	26	36	65
03:00 a 03:59	145	14	8	8	23	15	41	36
04:00 a 04:59	108	11	7	15	18	17	17	23
05:00 a 05:59	145	23	9	18	21	18	25	31
06:00 a 06:59	178	24	15	26	24	31	31	27
07:00 a 07:59	259	35	36	27	38	32	43	48
08:00 a 08:59	245	29	22	31	32	33	49	49
09:00 a 09:59	220	29	34	26	35	27	33	36
10:00 a 10:59	247	33	22	30	35	36	43	48
11:00 a 11:59	222	23	26	25	36	26	33	53
12:00 a 12:59	240	36	46	35	31	27	35	30
13:00 a 13:59	250	30	43	33	38	33	37	36
14:00 a 14:59	272	30	34	37	37	33	49	52
15:00 a 15:59	336	45	39	37	52	42	53	68
16:00 a 16:59	349	37	47	33	56	44	57	75
17:00 a 17:59	391	50	61	33	59	56	67	65
18:00 a 18:59	432	64	59	53	58	50	73	75
19:00 a 19:59	548	89	65	56	75	67	94	102
20:00 a 20:59	419	46	45	43	65	61	76	83
21:00 a 21:59	423	46	52	49	53	52	91	80
22:00 a 22:59	371	43	40	37	56	61	77	57
23:00 a 23:59	385	49	34	36	45	75	73	73

Fuente: INE con datos de la Policía Nacional Civil

**Tabla 11.2**  
**Accidentes de tránsito ocurridos en la república de Guatemala,  
 por día de la semana, según mes, año 2015**

Mes	Total	Día de la semana						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	481	53	37	57	61	77	109	87
Febrero	582	80	69	61	74	81	120	97
Marzo	538	76	77	57	53	64	79	132
Abril	560	72	49	60	92	91	103	93
Mayo	466	54	65	53	63	52	90	89
Junio	502	82	80	54	64	57	74	91
Julio	586	56	45	80	89	88	107	121
Agosto	641	96	58	73	73	61	120	160
Septiembre	519	64	73	67	60	70	83	102
Octubre	612	67	63	61	94	86	132	109
Noviembre	652	70	73	57	82	106	122	142
Diciembre	715	76	106	69	151	97	102	114
Total	6,854	846	795	749	956	930	1,241	1,337

Fuente: INE con datos de la Policía Nacional Civil

**Tabla 11.3**  
**Accidentes de tránsito ocurridos en la república de Guatemala,  
 por tipo de accidente, según departamento, año 2015**

Departamento	Total	Tipo de Accidente				
		Colisión	Choque	Vuelco	Caída	Atropello
Guatemala	2,273	1,084	240	89	20	840
Escuintla	569	257	70	47	10	185
Quetzaltenango	316	154	37	14	5	106
Alta Verapaz	315	113	30	22	8	142
Petén	288	126	30	27	8	97
Izabal	285	128	28	21	8	100
Chimaltenango	263	111	24	17	5	106
Santa Rosa	254	97	31	13	7	106
Suchitepéquez	243	116	24	12	3	88
Sacatepéquez	209	93	22	13	2	79
Total	6,854	3,006	715	438	130	2,565

Fuente: INE con datos de la Policía Nacional Civil

**Tabla 11.4**  
**Matriz de Haddon**

		Factores		
		Individuo	Vehículo	Ambiente
Fases	Pre-colisión	Información Actitudes Disminución de las facultades Aplicación de la ley	Condiciones mecánicas Luces Frenos Maniobrabilidad Gestión de la velocidad	Diseño y trazado Limites velocidad Elementos de seguridad peatonal
	Colisión	Uso de dispositivos de protección Disminución de las facultades	Cinturones de seguridad Otros dispositivos de seguridad Diseño vehicular antichoques	Elementos protectores a los costados del camino
	Post-colisión	Nociones de primeros auxilios	Facilidad de acceso Riesgo de incendio	Equipamiento de socorro Congestión
	Resultados	Daño al individuo	Daño al Vehículo/ equipamiento	Daño al entorno

Fuente Haddon, 1980

**Tabla 11.5**  
**Peso de las vísceras del cuerpo tras la detención repentina**

Víscera	Peso en reposo (en kg)	Peso en choque a 100km/h (en kg)
Hígado	1,500	47,600
Encéfalo	1,500	42,000
Riñón, Corazón	300	3,400
Bazo	150	4,200

Fuente: S. Sánchez Serrano; en JANO, 1985; 649

## Anexo 11.2



### **CONSENTIMIENTO INFORMADO FACTORES HUMANOS PRESENTES EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

Estudio realizado por estudiantes de la facultad de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en los servicios de Cirugía y Traumatología de los hospitales Roosevelt y Nacional de Chimaltenango durante septiembre y octubre del 2017.

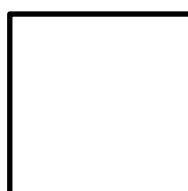
En este estudio se le invita a participar en investigación médica. Tiene el derecho de resolver sus dudas sobre el estudio, para comprender cada una de las secciones de la entrevista y poder elegir si desea participar en el estudio. Este proceso se conoce como consentimiento informado.

Teniendo completa comprensión del estudio, se le solicitará que firme esta forma de consentimiento. La investigación tiene como objetivo identificar los principales factores de riesgo humano asociados a los accidentes de tránsito en conductores de vehículos motorizados. Los datos e información se obtendrán a través de una entrevista, la cual no implica riesgo para su salud, brindándole beneficio de manera indirecta, para aportar medidas prevención de accidentes de tránsito.

Durante la entrevista se realizaran algunas preguntas personales identificadas y relacionadas con factores de riesgo humano en 3 etapas, previas al accidente, durante el accidente y posterior al accidente.

- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- La información de la identificación, está en acuerdo de confidencialidad por los investigadores.

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendo la información por lo que consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Huella: 

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## Anexo 11.3



### ASENTIMIENTO INFORMADO FACTORES HUMANOS PRESENTES EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Estudio realizado por estudiantes de la facultad de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en los servicios de Cirugía y Traumatología de los hospitales Roosevelt y Nacional de Chimaltenango durante septiembre octubre del 2017.

En este estudio se le invita a participar en investigación médica. Tiene el derecho de resolver sus dudas sobre el estudio, para comprender cada una de las secciones de la entrevista y poder elegir si desea participar en el estudio. Este proceso se conoce como consentimiento informado.

Teniendo completa comprensión del estudio, se le solicitará que firme esta forma de consentimiento. La investigación tiene como objetivo identificar los principales factores de riesgo humano asociados a los accidentes de tránsito en conductores de vehículos motorizados. Los datos e información se obtendrán a través de una entrevista, la cual no implica riesgo para su salud, brindándole beneficio de manera indirecta, para aportar medidas prevención de accidentes de tránsito.

Durante la entrevista se realizarán algunas preguntas personales identificadas y relacionadas con factores de riesgo humano en 3 etapas, previas al accidente, durante el accidente y posterior al accidente.

- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- La información de la identificación, está en acuerdo de confidencialidad por los investigadores.

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendo la información por lo que consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Huella: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### Anexo 11.4



FACULTAD DE  
**CIENCIAS MÉDICAS**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



#### CONSENTIMIENTO SUBROGADO FACTORES HUMANOS PRESENTES EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

YO \_\_\_\_\_ quién me idéntico con el documento (DPI) \_\_\_\_\_ en calidad de \_\_\_\_\_ autorizo que se realice entrevista al paciente \_\_\_\_\_

Estudio realizado por estudiantes de la facultad de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en los servicios de Cirugía y Traumatología de los hospitales Roosevelt y Nacional de Chimaltenango durante septiembre y octubre del 2017.

En este estudio se le invita a participar en investigación médica. Tiene el derecho de resolver sus dudas sobre el estudio, para comprender cada una de las secciones de la entrevista y poder elegir si desea participar en el estudio. Este proceso se conoce como consentimiento informado.

Teniendo completa comprensión del estudio, se le solicitará que firme esta forma de consentimiento. La investigación tiene como objetivo identificar los principales factores de riesgo humano asociados a los accidentes de tránsito en conductores de vehículos motorizados. Los datos e información se obtendrán a través de una entrevista, la cual no implica riesgo para su salud, brindándole beneficio de manera indirecta, para aportar medidas prevención de accidentes de tránsito.

Durante la entrevista se realizaran algunas preguntas personales identificadas y relacionadas con factores de riesgo humano en 3 etapas, previas al accidente, durante el accidente y posterior al accidente.

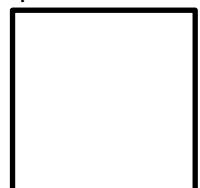
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- La información de la identificación, está en acuerdo de confidencialidad por los investigadores.

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendo la información por lo que consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Huella: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_





No. Boleta: \_\_\_\_\_

Hospital: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

# Exp: \_\_\_\_\_

### FACTORES HUMANOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

#### Factores sociodemográficos

1. Edad: \_\_\_\_\_ años
2. Sexo: \_\_\_\_\_ Hombre \_\_\_\_\_ Mujer
3. Vehículo:
- \_\_\_\_\_ Motobicletas      \_\_\_\_\_ Autobuses camiones.      \_\_\_\_\_ Vehículos agrícolas  
 \_\_\_\_\_ Motocicletas      \_\_\_\_\_ Remolcadores cabezales      \_\_\_\_\_ Vehículos especiales  
 \_\_\_\_\_ Automóviles      \_\_\_\_\_ Camiones con remolque      \_\_\_\_\_ móviles con o sin grúa  
 \_\_\_\_\_ Páneles  
 \_\_\_\_\_ Pick-ups.  
 \_\_\_\_\_ Microbuses
4. Antecedente de enfermedad visual:      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No

#### Pre-colisión

5. Tipo de licencia:      \_\_\_\_\_ A      \_\_\_\_\_ B      \_\_\_\_\_ C      \_\_\_\_\_ M      \_\_\_\_\_ ninguna  
 6. Experiencia de conducción:      \_\_\_\_\_ Novato      \_\_\_\_\_ No novato

#### Colisión

7. ¿Manipulaba el radio mientras conducía?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No  
 8. ¿Fumaba mientras conducía?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No  
 9. ¿Comía o bebía mientras conducía?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No  
 10. ¿Utilizaba el teléfono celular mientras conducía?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No  
 11. ¿Utilizaba elementos de seguridad pasiva (casco, cinturón de seguridad) mientras conducía?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No

#### Post-colisión

12. ¿Recibió primeros auxilios después del accidente?      \_\_\_\_\_ Si      \_\_\_\_\_ No  
 13. ¿En cuánto tiempo recibió atención médica?      \_\_\_\_\_ minutos  
 \_\_\_\_\_ Cráneo-encefálica  
 \_\_\_\_\_ Columna vertebral  
 \_\_\_\_\_ Torácica y abdominal  
 \_\_\_\_\_ Extremidades inferiores  
 \_\_\_\_\_ Extremidades superiores  
 14. ¿Qué región anatómica fue afectada?