

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“FRACTURAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR POR
ACCIDENTES DE MOTOCICLETA”**

Estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal realizado en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2012 a 2017.

Tesis

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

Daniel Anibal López Díaz
Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre 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:

El estudiante:

1. Daniel Anibal López Díaz 201210497 2339417380101

Cumplió 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:

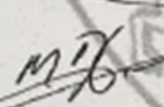
"FRACTURAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR POR ACCIDENTES DE MOTOCICLETA"

Estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal realizado en el Hospital General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2012-2017

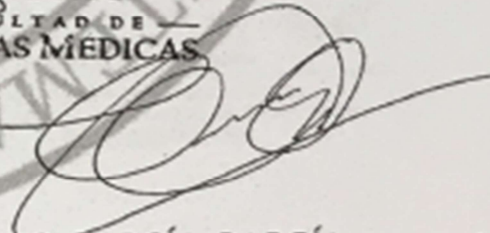
Trabajo asesorado por el Dr. Edson Omar Zambrano Aguilar y revisado por la Dra. Amy Lucila Castro Taks, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veintiséis de septiembre del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO


DECANATO
FACULTAD DE
CIENCIAS MÉDICAS


DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR

 **USAC** 
TRICENTENARIO
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

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

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

1. Daniel Anibal López Díaz 201210497 2339417380101

Presentó el trabajo de graduación titulado:

"FRACTURAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR POR ACCIDENTES DE MOTOCICLETA"

Estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal realizado en el Hospital General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2012-2017

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

"ID Y ENSAÑAD A TODOS"

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

Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador



USAC
TRICENTENARIO
Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

Guatemala, 26 de septiembre 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 informo que yo:

1. Daniel Anibal López Díaz

Presentamos el trabajo de graduación titulado:

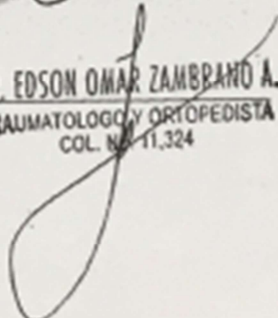
**"FRACTURAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR POR ACCIDENTES
DE MOTOCICLETA"**

Estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal realizado en el Hospital General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2012-2017

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: Dra. Amy Lucila Castro Taks
Reg. de personal 20100340

Asesor: Dr. Edson Omar Zambrano Aguilar


Dra. Amy L. Castro T.
MÉDICO CIRUJANO
COL. 12,412

DR. EDSON OMAR ZAMBRANO A.
TRAUMATOLOGO Y ORTOPEDISTA
COL. 11,324

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.

DEDICATORIA

A Jehová Dios por guiarme en el camino que me ha traído hasta aquí, permitirme servir a su creación, darme la sabiduría para tomar las mejores decisiones y permitirme honrar a mis padres.

A mis padres, Eddie Orlando López de León y Gladys Lucrecia Díaz Hernández, por brindarme su amor, apoyo y consejo a lo largo de mi vida, hoy los honro con este logro, son la mayor bendición de mi vida.

A mis abuelos, tíos y primos, por siempre darme su mejor consejo y brindarme su apoyo.

A mis amigos por acompañarme en este camino, brindarme su apoyo, consejo y amor fraternal, siempre estaré a su servicio.

A mis profesores, que con su sabiduría y consejo me han permitido formarme como un excelente profesional.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por brindarme la oportunidad de formarme como un profesional al servicio del pueblo guatemalteco, por abrirme los ojos ante la realidad nacional y permitirme ayudar a las personas más necesitadas.

RESUMEN

OBJETIVO: Caracterizar demográfica y clínicamente a los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior, secundarias a accidentes de motocicleta en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el período de 2012 a 2017.

POBLACIÓN Y MÉTODOS: Estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal, con datos epidemiológicos y clínicos de una muestra de 87 pacientes; se utilizó un análisis de tipo univariado descriptivo, respetando los principios éticos de confidencialidad, respeto, beneficencia y justicia.

RESULTADOS: En los pacientes la edad media fue de 35.77 años $\pm$ DE 12.34, el grupo de edad entre los 18 – 34 años representó el 59.77% (52), con predominancia del sexo masculino 95.40% (83), dedicándose a las ocupaciones elementales 26.44% (23); se reportó compromiso del miembro inferior izquierdo en 58.62% (51), afección de la pierna en 43.27% (45), predominando las fracturas de tipo II en 30.77% (32) según la clasificación de Gustilo y Anderson, con osteomielitis en 6.90% (6) y tratamiento ambulatorio en 95.40% (83); el índice de osteomielitis fue de 0.07 (6).

CONCLUSIONES: Los pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias accidentes de motocicleta fueron adultos jóvenes, de sexo masculino, con ocupaciones elementales, con mayor afección del miembro inferior izquierdo, mayor afección de la región de la pierna, con lesiones tipo II según la clasificación de Gustilo y Anderson, y que desarrollan osteomielitis como principal complicación.

Palabras clave: fracturas abiertas, accidentes, osteomielitis.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1. Marco de antecedentes	3
2.1.1. Situación de la seguridad vial y los accidentes de motocicleta a nivel mundial	3
2.1.2. Situación de la seguridad vial y los accidentes de motocicletas en Guatemala	4
2.2. Marco referencial	5
2.2.1. Seguridad vial	5
2.2.2. Accidentes de tránsito	6
2.2.3. Miembro inferior	9
2.2.4. Fracturas	10
2.2.5. Fracturas por accidentes de motocicleta	17
2.3. Marco teórico	20
2.4. Marco conceptual	22
2.5. Marco geográfico	24
2.6. Marco institucional	24
2.7. Marco legal	25
3. OBJETIVOS	29
3.1. Objetivo general	29
3.2. Objetivos específicos	29
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	31
4.1. Enfoque y diseño de investigación	31
4.2. Unidad de análisis y de información	31
4.2.1. Unidad de análisis	31
4.2.2. Unidad de información	31
4.3. Población y muestra	31
4.3.1. Población diana	31
4.3.2. Población de estudio	31
4.3.3. Muestra	32
4.4. Selección de los sujetos de estudio	33
4.4.1. Criterios de inclusión	33
4.4.2. Criterios de exclusión	33

4.5. Definición y operacionalización de variables	34
4.6. Recolección de datos.....	37
4.6.1. Técnicas.....	37
4.6.2. Procesos	37
4.6.3. Instrumentos.....	38
4.7. Procesamiento y análisis de los datos	38
4.8. Alcances y límites de la investigación	39
4.8.1. Obstáculos y límites	39
4.8.2. Alcances.....	40
4.9. Aspectos éticos de la investigación.....	40
4.9.1. Principios éticos generales	40
4.9.2. Categoría del riesgo	41
5. RESULTADOS.....	43
6. DISCUSIÓN	47
7. CONCLUSIONES	51
8. RECOMENDACIONES	53
9. APORTES	55
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
11. ANEXOS	63

1. INTRODUCCIÓN

Cada año fallecen 1.25 millones de personas como consecuencia de algún accidente de tránsito según reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo el grupo de edad comprendido entre los 15 a 29 años el más afectado. Se ha reportado que los accidentes de tránsito son la novena causa de muerte en todo el mundo.¹ La OMS ha establecido la década del 2011 al 2020 como la “Década de Acción para la Seguridad Vial”,¹ por lo que ha nacido el interés a nivel internacional de investigar dicho fenómeno, generando así un nuevo campo de investigación en Guatemala.

Países como Brasil, México y Estados Unidos han reportado un incremento significativo en los accidentes de tránsito en los que se ven involucrados usuarios de motocicletas.²⁻⁴ Estudios realizados en los hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt en los años 2014 y 2017, mostraron que el sexo masculino es el más afectado, sobresaliendo las lesiones de las extremidades inferiores, las cuales llegan a representar el 53% de todas las lesiones por accidentes de motocicleta.^{5,6} Dentro de las características de las fracturas de miembro inferior destacan aquellas que se caracterizan por ser abiertas, dado que supone un reto para el médico de trauma al momento de abordar a estos pacientes. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), a través del Hospital General de Accidentes “El Ceibal”, brinda atención especializada a sus afiliados y no afiliados, principalmente involucrados en accidentes de tránsito y laborales.

Dado lo anterior, surgió la pregunta, ¿cuáles son las principales características demográficas y clínicas de los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal”?

El objetivo fue caracterizar demográfica y clínicamente a los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” en el período de 2012 a 2017.

El presente es un estudio retrospectivo, cuantitativo, descriptivo y transversal, llevado a cabo en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del (IGSS), ubicado en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala, con datos epidemiológicos y clínicos registrados en

expedientes médicos de pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta en el período de 2012 a 2017.

El estudio brinda información confiable y actualizada al Hospital General de Accidentes “El Ceibal” sobre el fenómeno de los accidentes de motocicleta y las características de las lesiones provocadas por los mismos en los miembros inferiores.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de antecedentes

2.1.1. Situación de la seguridad vial y los accidentes de motocicleta a nivel mundial

Cada año fallecen más de 1.2 millones de personas como consecuencia de algún accidente de tránsito, según reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo el grupo de edad comprendido entre los 15 a 29 años el más afectado. Dicho fenómeno compromete al grupo económico más fuerte en las familias, lo cual provoca la pérdida del sostén familiar, así como generación de altas cargas económicas por tratamientos médicos y cuidado de un familiar inhabilitado para trabajar.¹

Se estima que 50 millones de personas sufren lesiones no fatales como consecuencia de un accidente de tránsito cada año, lo cual repercute indirectamente en los recursos de la salud pública utilizados para su atención. Los accidentes de tránsito se han convertido en un importante problema de salud pública a nivel mundial, dado que son la novena causa de muerte en todo el mundo, representando así una pérdida económica estimada en 3% del producto interno bruto mundial. A partir del 2010, 68 países han visto un incremento en las muertes provocadas por accidentes de tránsito, de los cuales el 84% representa a países de bajos y medianos ingresos; por otro lado, únicamente el 56% de los países que reportan una disminución en las muertes por accidentes de tránsito pertenecen a dicho grupo.¹

La situación en Latinoamérica es bastante grave, y ha llamado la atención de las instituciones dedicadas a la salud pública. En 1998 se reportaron 15,232 motociclistas víctimas de accidentes de tránsito atendidos en hospitales en Brasil, llegando a aumentar para el año 2004 en un 79.8% correspondiente a 27,388 pacientes. Durante la década de 1998 a 2008 la mortalidad en motociclistas involucrados en accidentes de tránsito se elevó en 754% en dicho país.²

En México la mortalidad de motociclistas se incrementó un 332.2% entre 1999 y 2009, correspondiendo a un aumento del 312% del parque vehicular de motocicletas en el mismo período.³ De la misma manera, el número de usuarios de motocicletas por cada 100,000 habitantes aumentó un 384% durante el período de 2000 a 2011, llegando a ser de 1,444.9 motocicletas por cada 100,000 habitantes.⁷ En el año 2012, según la Encuesta Nacional de Salud

y Nutrición, 1.4 millones de personas sufrió alguna lesión causada por el tránsito, 23% de las cuales correspondió a motociclistas, 13% a peatones y 12% a ciclistas.^{3,7}

2.1.2. Situación de la seguridad vial y los accidentes de motocicletas en Guatemala

En el año 2014 se realizó en los hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt una caracterización epidemiológica de los pacientes accidentados en motocicleta. En dicho estudio se reportó que el rango de edad más afectado fue el de 20 a 24 años, seguido del grupo de 15 a 19 años y el de 30 a 34 años, representando el 29%, 17% y 15% respectivamente. Así mismo el sexo masculino representó el 76% de los casos y el femenino el 24%. Los accidentes se registraron en su mayoría entre las 16:00 y 17:00, y 19:00 y 20:00 horas, con una mayor frecuencia los miércoles, viernes y domingo. Respecto a las regiones anatómicas más afectadas, se encuentran las extremidades inferiores con el 52%, extremidades superiores con un 23% y la región de la cabeza con el 15% de los casos; la severidad de la lesión fue en su mayoría de nivel moderada a seria, mientras que el 91% de los casos ameritó tratamiento quirúrgico.⁶

La mayor adquisición de vehículos de dos y tres ruedas como solución a los problemas de desplazamiento en las grandes ciudades, ha provocado el incremento en la cantidad de accidentes que involucran a los conductores y pasajeros de dicho tipo de vehículos. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el año 2016 la cantidad de personas fallecidas en accidentes de tránsito fue de 2,008 fallecidos, de los cuales 718 fallecieron a causa de accidentes en motocicleta, representando más del 35% de la mortalidad atribuida a dicho tipo de vehículo.⁸ Por otro lado, según el boletín estadístico anual de la Policía Nacional Civil del año 2017, el 38.81% del parque vehicular de Guatemala correspondía a motocicletas, mientras que la siniestralidad vial motocicletas llegó a ser del 36%.⁹

Datos publicados en 2017 sobre el perfil epidemiológico y clínico de pacientes con lesiones en extremidades por accidentes en motocicleta, indican que el grupo de edad más afectado es el de 15 a 19 años, representando el 29% de los accidentes de motocicleta atendidos en el Hospital General San Juan de Dios en junio del mismo año. Así mismo, el sexo masculino fue el más afectado representando el 76% de los casos, mientras que el femenino representó el 24%. En dicho estudio también se detalla el tipo de accidente más frecuente, el cual corresponde al choque o colisión en el 33% de los casos, seguido de la caída de la motocicleta con el 14%. Las áreas anatómicas afectadas con mayor frecuencia fueron la pierna en 16% de los casos, el tobillo 14%, rodilla y muñeca 10% ambas.⁵

2.2. Marco referencial

2.2.1. Seguridad vial

Los accidentes de tránsito cobran la vida de más de 1.2 millones de personas a nivel mundial cada año, siendo la principal causa de muerte en la población de 15 a 29 años.¹ En la región de América, los traumatismos causados por accidentes de tránsito cobran la vida de más de 150 mil personas al año, representando el 12% de las muertes por accidentes de tránsito a nivel mundial.¹⁰

Desde el punto de vista de las enfermedades crónicas no transmisibles, la seguridad vial es un tema importante para la salud pública debido la elevada cantidad de fallecimientos y discapacidades que genera la falta de esta. Con el reconocimiento por parte de la OMS como un tema de suma importancia, muchos son los países que han realizado estudios y mediciones acerca del fenómeno de los accidentes de tránsito, llegando a observarse datos relevantes tanto para la salud pública como para la economía de las naciones. Si bien en las naciones más desarrolladas aún no es una causa de alta morbilidad y mortalidad, se ha visto un aumento del uso de vehículos de dos y tres ruedas, lo que se ha traducido en un incremento en los hechos de tránsito que involucran a los mismos.¹

La Asamblea General de las Naciones Unidas, declaró que el período de 2011 a 2020 sería la “Década de Acción para la Seguridad Vial”, con base en los estudios sobre siniestralidad vial realizados en años anteriores. La misma se definió a través de cinco pilares fundamentales, a saber:

- Pilar 1: gestión de la seguridad vial
- Pilar 2: vías de tránsito y movilidad más seguras
- Pilar 3: vehículos más seguros
- Pilar 4: usuarios de vías de tránsito más seguros
- Pilar 5: respuesta tras los siniestros^{11,12}

Los accidentes no son causados en su mayoría por un único factor, sino por la combinación de múltiples factores que interaccionan de manera compleja para ocasionarlos. Es posible agrupar dichos factores en un sistema de componentes “Humano-Ambiente-Vehículo” (HAV). Se obtienen mejores resultados mediante la intervención en estos tres ámbitos. La

combinación de modificaciones de las leyes de tránsito, mayor educación vial y mejor vigilancia policial ha permitido que se incremente el uso del cinturón de seguridad, reduciendo así las muertes por colisiones de vehículos.¹³

La perspectiva anterior es abordada por la OMS como un “sistema seguro”, el cual se basa en la estrategia sueca “perspectiva cero”, que tiene como objetivo el reducir a cero las lesiones graves o mortales derivadas del sistema de transporte. Dicho sistema requiere la comprensión y gestión de manera holística e integrada de los elementos que interactúan en los accidentes de tránsito, es decir, el análisis de los vehículos, infraestructura vial, velocidades de operación y comportamiento de los usuarios. Así el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial propone abordar el tema de la seguridad vial con base en la intervención y gestión de la seguridad vial, las vías de tránsito y movilización, la seguridad vehicular, de los usuarios, la respuesta y atención a los accidentes y sus víctimas.¹⁰

Con el objetivo de apoyar las acciones dirigidas a reducir el número de defunciones por accidentes de tránsito a nivel mundial, la OMS ha elaborado el “Paquete de medidas técnicas de seguridad vial – Salve Vidas”, cuyos componentes se basan en los pilares del “Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial”, listados con anterioridad. En dicho paquete se incluyen seis componentes y veintidós intervenciones que han demostrado reducción en la incidencia y magnitud de los accidentes de tránsito (ver anexo 11.1). Los principales componentes son: control de la velocidad, liderazgo en seguridad vial, diseño y mejora de las infraestructuras, normas de seguridad en los vehículos, vigilancia del cumplimiento de las leyes de tránsito y supervivencia tras un accidentes.¹⁰

2.2.2. Accidentes de tránsito

Puede definirse como un acontecimiento casual o eventual, de origen mecánico, ambiental, físico o humano, que se produce sin intención alguna, y que es consecuencia de un conjunto de sucesos que involucran unidades de transporte o peatones, teniendo como resultado final la lesión, muerte o pérdida de seres humanos o bienes materiales.^{14,15}

2.2.2.1. Factores de riesgo de los accidentes de tránsito

Al analizar las causas y los factores de riesgo de los accidentes de tránsito se identifican los componentes antes mencionados, humano-ambiente-vehículo.^{13,14} La

interacción entre dichos factores es lo que conforma los factores de riesgo; no obstante, en la mayoría de los accidentes, uno o dos factores son predominantes e incluso decisivos.¹⁵

- **Humano:** los elementos de mayor importancia que predisponen a sufrir de un accidente vial y que conforman el factor humano son: consumo de alcohol, fatiga, sueño, consumo de drogas o estupefacientes, uso de medicamentos sedantes, y los factores psicológicos como la depresión o agresividad.¹⁵

Uno de los más estudiados ha sido el nivel de alcohol y sus efectos. Se ha demostrado que una concentración en sangre ≥ 0.05 g/dl aumenta la posibilidad de colisiones; además, se asocia a comportamientos de alto riesgo como la conducción a altas velocidades y el no uso del cinturón de seguridad. También se ha establecido una relación entre la experiencia de los conductores y el nivel de alcohol en sangre que predispone a un accidente de tránsito, llegándose a encontrar que un nivel de alcohol en sangre ≤ 0.02 g/dl reduce el número de colisiones en los conductores jóvenes. En la región americana únicamente seis países cumplen con la sugerencia de regular los niveles de alcohol en ≤ 0.05 g/dl para la población adulta o experimentada y ≤ 0.02 g/dl para la población joven sin experiencia.¹⁰

- **Ambiente:** los elementos que más influyen al momento de sufrir un accidente de tránsito son el diseño de la infraestructura vial y el clima al que se exponen las carreteras y caminos. Es necesario velar por las interacciones entre el ser humano y la infraestructura vial, situación que se denomina “ergonomía de la carretera”.¹³ Por ello se propone que el encargado de desarrollar proyectos de infraestructura vial respete tres principios básicos:
 - ✓ **Calidad:** se debe verificar a través del cumplimiento de sus requerimientos básicos que son: visibilidad, vías con diseño explicativo, adecuación de la infraestructura a la dinámica de los vehículos, posibilidad de maniobra y recuperación, reducción de la severidad de impacto.¹³
 - ✓ **Consistencia espacial:** se respeta a través del cumplimiento en la consistencia completa de todos los elementos del camino con su entorno y la consistencia de las características de la carretera a lo largo de todo el recorrido.¹³

- ✓ **Consistencia temporal:** implica la planificación del proyecto en diversas etapas, las cuales conforman la etapa preliminar, el borrador del proyecto y la etapa del diseño detallado.¹³
- **Vehículo:** los vehículos son un elemento básico de seguridad, dado que sus componentes incluyen factores importantes a tomar en cuenta al momento de un percance vial. Es posible dividir los elementos de seguridad del vehículo en dos tipos: elementos de seguridad activa y elementos de seguridad pasiva:¹⁵
 - ✓ **Seguridad activa:** se refiere a todos aquellos elementos o sistemas que contribuyan a conferir un correcto desempeño del vehículo, entre ellos se incluyen: neumáticos, dirección, suspensión, sistema de frenos, alumbrado y limpiabrisas.¹⁵
 - ✓ **Seguridad pasiva:** los elementos que integran el sistema de seguridad pasiva son todos aquellos diseñados para evitar o reducir la magnitud de los daños ocasionados a los ocupantes de un vehículo como consecuencia de un accidente de tránsito. Dichos elementos consisten en la carrocería, el cinturón de seguridad, las bolsas de aire, el casco y demás equipo protector, y el reposacabezas.¹⁵

2.2.2.2. Tipos de colisiones

Los accidentes de tránsito se pueden clasificar de diversas maneras atendiendo principalmente al tipo de colisión, así los mecanismos de colisión más comunes son:

- **Colisión fronto-lateral o embestida:** sucede cuando un vehículo impacta con su parte frontal sobre la parte lateral de otro, pudiendo ser embestidas perpendiculares a 90° u oblicuas cuando suceden en otro ángulo.¹⁵
- **Colisión por raspado:** se produce cuando existe un roce entre los laterales de los vehículos involucrados, pudiendo producirse en sentido positivo cuando circulan de forma contraria o negativo cuando lo hacen con la misma orientación. Así mismo, también pueden suceder en contra de un obstáculo u objeto fijo por descuido o imprudencia del conductor.^{5,15,16}

- **Colisión por despiste:** se refiere a la causa subyacente de la colisión, la cual se da cuando un vehículo abandona el carril que le corresponde o la carretera en su totalidad y es producto del descuido, imprudencia o una mala maniobra ejecutada por el conductor de manera involuntaria.^{5,16}
- **Colisión en tonel:** dicho mecanismo ocurre cuando el vehículo o vehículos involucrados sufren un vuelco o volcadura transversal.⁵
- **Caídas:** suceden en el contexto de las motocicletas dado que, al estabilizarse únicamente por dos ruedas y los movimientos del conductor, son más propensas a desplazar su centro de gravedad fuera del margen necesario para mantenerse estables.^{5,16}
- **Colisión en vuelta de campana:** se da en las carreteras cuando los vehículos transitan a una velocidad excesiva, lo cual provoca que exista una rotación sobre sí mismo, un vuelco o la salida de la carretera.¹⁶

2.2.3. Miembro inferior

Los miembros o extremidades inferiores son extensiones del tronco especializadas en el sostén del peso corporal y la locomoción, desplazamiento y mantenimiento del equilibrio. Sus funciones son múltiples, por lo que la pérdida o inmovilización de uno o ambos miembros tiene grandes repercusiones para el ser humano.¹⁷

2.2.3.1. Regiones del miembro inferior

Anatómicamente se puede dividir el miembro inferior en seis partes o regiones importantes:

- **Región glútea:** es la región de transición entre el tronco y el miembro inferior propiamente dicho, generalmente comprende dos partes: posteriormente la región de la nalga, y la región de la cadera lateral alrededor de la articulación coxal y el trocánter mayor del fémur.¹⁷

- **Región femoral:** la región femoral o región del muslo es la región comprendida entre las regiones glútea, abdominal y perineal proximalmente, y la región de la rodilla distalmente. En ella está contenido el fémur. Se delimita superiormente en la región inguinal o ingle por el ligamento inguinal, medialmente por la rama isquiopubiana del hueso coxal y posteriormente por el surco glúteo.¹⁷
- **Región de la rodilla:** contiene los cóndilos, la porción distal del fémur y la porción proximal de la tibia, así como la cabeza de la fíbula y la rótula. En su región posterior se presenta la fosa poplíteica, que contiene estructuras vasculonerviosas importantes.¹⁷
- **Región de la pierna:** se encuentra entre la rodilla y la porción distal y estrecha de la pierna, contiene la mayor porción de la tibia y la fíbula. Dado lo anterior, cuando se menciona “pierna” es en referencia a esta región del miembro inferior.¹⁷
- **Región del tobillo o talocrural:** incluye las prominencias medial y lateral o maléolos que flanquean la articulación talocrural.¹⁷
- **Región del pie:** es la porción distal del miembro inferior y contiene el tarso, metatarso y las falanges o dedos del pie.¹⁷

2.2.4. Fracturas

Una fractura se define como una ruptura o interrupción en la continuidad estructural del hueso como consecuencia de la aplicación de una fuerza externa que supera la resistencia ósea. Dicho término abarca todo tipo de rotura o lesión ósea, desde lesiones astilladas hasta una discontinuidad completa de la superficie ósea.¹⁸⁻²⁰ Por otro lado, una fisura se refiere a una línea de interrupción simple que puede ser completa o incompleta sin desplazamiento de los fragmentos en los que se ha dividido el hueso, gracias a la conservación en la integridad del periostio.²⁰

2.2.4.1. Tipos de fracturas

Con base en lo anterior se divide a las fracturas en dos grandes grupos:

- **Fracturas abiertas o expuestas:** son todas aquellas en las cuales el mecanismo de la lesión provoca que exista una herida en continuidad con la fractura, posibilitando así la entrada de microorganismos patógenos y estableciendo un riesgo de infección.¹⁹
- **Fracturas cerradas:** suceden cuando no existe una continuidad con la piel y no hay relación entre las heridas de la misma y las estructuras óseas, por lo que el riesgo de infección es casi nulo.¹⁹

2.2.4.2. Clasificación de las fracturas

Durante siglos e incluso antes del advenimiento de las radiografías como método diagnóstico en traumatología, existieron múltiples formas de clasificar las fracturas con el objetivo de establecer un tratamiento adecuado y obtener el mejor resultado y pronóstico posible. En los siglos XVIII y XIX se solía clasificar las fracturas según las apariencias del miembro, así todas las fracturas con presentación similar eran tratadas de la misma forma. Con la aparición de las radiografías como método diagnóstico se inició una nueva era en la clasificación de las fracturas, con mayor orientación hacia la localización, el número y el desplazamiento de las líneas óseas que con respecto a su apariencia. La clasificación de las fracturas ha ido evolucionando hasta llegar al uso de los sistemas de Tomografía Computarizada (TC) y la consideración del daño a los tejidos adyacentes.²¹

La ventaja de obtener una clasificación de las fracturas, subyace en la importancia de transmitir los conocimientos entre profesionales, expresando un mismo lenguaje a nivel internacional, con el objetivo de lograr la mayor comprensión posible para un tratamiento adecuado.^{18,21} El propósito de clasificar las fracturas también es nombrar, describir y comparar las acciones a tomar, para predecir de forma válida y confiable los resultados.²¹ Es necesario mencionar que existen múltiples clasificaciones según el o los huesos afectados, el mecanismo de la lesión, etcétera. Se presentan las clasificaciones más utilizadas de las fracturas cerradas y abiertas:

- **Clasificación de la *Orthopaedic Trauma Association* (AO/OTA) para fracturas cerradas:** es la principal clasificación para las fracturas de huesos largos, pudiendo ser usada prácticamente para cualquier hueso.^{19,20} Al aplicar dicha clasificación se deben tomar en cuenta cinco aspectos importantes:

- ✓ **Hueso:** los principales huesos se numeran siendo el húmero el 1, al radio y cúbito o región del antebrazo les corresponde el 2, al fémur el 3, a la tibia y peroné les corresponde el 4, el 5 corresponde a la espina dorsal, el 6 a la pelvis y el acetábulo, el 7 a la mano, el 8 al pie y finalmente, el 9 corresponde a los huesos del cráneo y maxilofaciales.^{18,21}

- ✓ **Segmento afectado:** aquí se identifica el segmento del hueso afectado, siendo el segmento proximal el 1, segmento diafisario 2 y segmento distal 3. Sin embargo, existen dos excepciones en el caso del fémur y la tibia, dado que en el primero el primer segmento se define a partir de una línea imaginaria que discurre a través del borde inferior del trocánter menor, mientras que en la tibia existe un cuarto segmento, el segmento maleolar.^{21,22}

- ✓ **Tipo de fractura:** se clasifican en A, B o C dependiendo de si se dan en la diáfisis o en los segmentos proximal o distal. Para las fracturas diafisarias una fractura tipo A es una fractura simple con dos fragmentos, las de tipo B tiene algún grado de conminución, mientras que la de tipo C tiene un alto grado de conminución y no permite el contacto entre los segmentos proximal y distal. Por otro lado, para los segmentos adyacentes, las fracturas A se consideran extraarticulares, las B parcialmente articulares, y las C comprenden en su totalidad la superficie articular. También existen algunas excepciones para los segmentos proximales y distales del húmero y fémur.^{21,22}

- ✓ **Grupo:** existe un grupo de fracturas para cada tipo de ellas, considerado como un modificador universal. Dichos modificadores son útiles para dar detalles de las fracturas y consisten en si éstas están o no desplazadas, el lugar de impacto o no impacto, si hay dislocación, subluxación o inestabilidad de los ligamentos, etcétera.^{21,22}

- ✓ **Subgrupo:** cada subgrupo difiere según el hueso afectado y se expresa en letras minúsculas.²²

- **Clasificación de Gustilo y Anderson para fracturas abiertas:** fue propuesta luego de que se considerara que las lesiones del tejido muscular, el daño vascular y el arrancamiento del periostio también tenían una significancia importante. Esta

clasificación considera las heridas de la piel, la extensión de las lesiones en el tejido blando y su contaminación, y la severidad de la fractura. Este sistema de clasificación puede ser utilizado únicamente cuando ha habido desbridamiento quirúrgico, por lo que es posible tomar en cuenta los factores previamente mencionados y valorarlos de la manera más objetiva posible.²¹

Tabla 2.1 Clasificación de Gustilo y Anderson para fracturas abiertas

Tipo	Herida	Contaminación	Lesión de tejidos blandos	Lesión ósea
I	<1 cm	Limpia	Mínima	Simple, conminución mínima
II	> 1 cm	Moderada	Moderada; algún daño muscular	Conminución moderada
IIIA	Usualmente > 10 cm	Alta	Severa con aplastamiento	Usualmente conminuta; posible aproximación de los tejidos
IIIB	Usualmente > 10 cm	Alta	Pérdida muy severa	Poca aproximación de los tejidos; con necesidad de reconstrucción
IIIC	Usualmente > 10 cm	Alta	Pérdida muy severa con necesidad de reparación vascular	Poca aproximación de los tejidos; con necesidad de reconstrucción

Fuente: Rajasekaran S, Devendra A, Peruma R, et al. Initial management of open fractures. En: Court-Brown C, Heckman J, editores. *Fractures in Adults*. 8 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015: vol. 1 p. 353-396.

- **Clasificación de la *Orthopaedic Trauma Association* (AO/OTA) para fracturas abiertas asociadas a lesión de tejidos blandos:** surgió de la necesidad de incluir el daño provocado a los tejidos blandos, por lo que se identificaron cinco factores esenciales a tomar en cuenta cuando se brinda atención a un paciente con una fractura abierta. Dicha clasificación fue diseñada para ser utilizada en el momento en que el cirujano comience con el desbridamiento quirúrgico de la herida. La ventaja es que es utilizable en todas las áreas anatómicas y se enfoca en factores relacionados con la herida y no con el tratamiento.^{21,23}

Tabla 2.2 Clasificación OTA para fracturas abiertas

Piel	1. Laceración con bordes que pueden aproximarse 2. Laceración con bordes que no pueden aproximarse 3. Laceración asociada a avulsión extensa
Músculo	1. Sin necrosis muscular apreciable, lesión muscular sin pérdida de la función 2. Pérdida de músculo, pero con función conservada, con necrosis que requiere desbridamiento, unidad tendón-músculo intacta 3. Músculo muerto, pérdida de la función, erosión parcial o completa del compartimiento muscular, disrupción entre la unión tendón-músculo, bordes musculares sin posibilidad de re aproximación
Arteria	1. Sin disrupción significativa 2. Lesión vascular sin isquemia distal 3. Lesión vascular con isquemia distal
Contaminación	1. Ninguna o mínima 2. Superficial sin contaminación interna 3. Contaminación del hueso o los tejidos profundos, o en condiciones ambientales de alto riesgo
Pérdida ósea	1. Ninguna 2. Pérdida ósea o fragmentos óseos sin vascularización, pero con algún grado de contacto entre los segmentos proximal y distal 3. Pérdida del segmento óseo

Fuente: Journal of Orthopaedic Trauma. OTA Open Fracture Classification (OTA-OFC). [en línea] OTA; 2017. [citado 5 Abr 2018]. Disponible en: https://journals.lww.com/jorthotrauma/Fulltext/2018/01001/OTA_Open_Fracture_Classification__OTA_OFC_.15.aspx

2.2.4.3. Complicaciones de las fracturas abiertas

Dentro de las principales complicaciones de las fracturas abiertas, la principal es la infección. El riesgo de infección se encuentra directamente relacionado con la severidad de la fractura dado que, a mayor severidad, mayor exposición a los patógenos ambientales.²⁴ Por lo tanto, el riesgo de infección se relaciona con la severidad de la fractura. Según la clasificación de Gustilo y Anderson, el riesgo de infección es <2%, de 2 a 10% y de 10 a 50% para los tipos I, II y III respectivamente.

En la ciudad de São Paulo, Brasil, se encontró en 2014 que las principales complicaciones posquirúrgicas eran la infección de la herida, fallo del material ortopédico, osteomielitis, pseudoartrosis y exposición del material de osteosíntesis.² En México se ha encontrado que la tasa de complicaciones es del 20% en fracturas abiertas, siendo nuevamente la infección la principal complicación. En 2013 se reportó que la frecuencia de infección en fracturas abiertas correspondía al tipo IIIA1, mientras que las de tipo II fueron las segundas más frecuentes y las IIIA2 las terceras más frecuentes.²⁵

2.2.4.4. Osteomielitis

Se define como un cuadro clínico que resulta de la inflamación del tejido óseo y de la médula ósea, en su mayoría secundario a la infección por bacterias piógenas. La clasificación varía de acuerdo con la vía de acceso, siendo de origen hematógeno o exógeno, o de acuerdo con la duración de los síntomas, siendo entonces aguda, subaguda o crónica.²⁰

La osteomielitis crónica es la más frecuentemente asociada a las fracturas abiertas o causadas por un traumatismo de alto impacto. Las exacerbaciones agudas son frecuentes y pueden ocurrir por años, respondiendo al tratamiento antibiótico y el reposo. La presentación habitual es aquella en la que el hueso se encuentra infectado y rodeado de tejido friable que lo compromete. Dicha región se encuentra rodeada por hueso relativamente avascular, tejido necrótico y periostio engrosado, así como músculo y tejido subcutáneo cicatrizado.²⁶

Cierny y Mader desarrollaron un sistema de clasificación basado en criterios anatómicos y fisiológicos para determinar el estadio de la infección y el tratamiento necesario; tomando en cuenta así el estado de salud del paciente. Los pacientes clase A son aquellos que responden de manera normal a la infección y la cirugía dado que tienen un buen estado general y adecuada viabilidad de los tejidos, los pacientes clase B se encuentran comprometidos a nivel local o sistémico, y los pacientes clase C son aquellos en los que los resultados o complicaciones derivados del tratamiento propuesto son peores que la misma infección, por lo que compromete en mayor grado al paciente.^{20,21,26}

Los criterios anatómicos propuestos en la clasificación de Cierny y Mader consisten en cuatro tipos de lesión. La primera corresponde a compromiso medular caracterizado por enfermedad intraósea sin penetración de la corteza, la segunda consiste en una infección superficial que compromete únicamente a la corteza superficial y se asocia frecuentemente a

una úlcera por presión o absceso adyacente. La tercera es una infección localizada con una lesión estable y bien delimitada caracterizada por compromiso total de la corteza ósea y cavitación, así mismo también existe compromiso medular, aunque se conserva la estabilidad axial. Finalmente, el cuarto tipo de lesión se presenta de forma difusa, comprometiendo toda la corteza ósea y la médula, causando inestabilidad axial.^{20,21,26}

- **Osteomielitis en fracturas abiertas:** los traumatismos de alta energía han incrementado como consecuencia de la industrialización de las naciones y el aumento en la adquisición de vehículos de motor para transportarse. Lo anterior ha causado una elevada incidencia de traumatismos con consecuencias severas, entre los cuales se menciona el caso de las fracturas por accidentes de tránsito.

En México se encontró en un estudio realizado con registros estadísticos de los años 2013 y 2014 del Hospital México de la Caja Costarricense de Seguro Social, que el 69% de los pacientes afectados por osteomielitis eran varones y el 31% eran mujeres. Un dato interesante presentado en este estudio fueron las comorbilidades de los pacientes, entre las que se reportó que el 37.6% de los pacientes eran hipertensos y el 40.4% eran diabéticos. En el 35.8% de los casos la osteomielitis se asoció a algún tipo de fractura, ya sea abierta o cerrada.²⁷

En Brasil, se estudió a 95 pacientes con fracturas abiertas que cursaron con osteomielitis crónica, atendidos en la Emergencia del Hospital de Goiania en el período de 2006 a 2010. La mayoría de los pacientes fueron de sexo masculino (75) y el grupo de edad más afectado se mantuvo entre los 30 y 59 años, siguiéndole el grupo de 20 a 29 años. Los miembros inferiores fueron los más afectados en ambos sexos, encontrándose que los huesos de la pierna se afectaron en un 32% de los casos en hombres y el fémur se afectó en un 26.7% de los casos en hombres. El grupo de edad de 30 a 59 años presentó una frecuencia de fracturas grado III del 51.9%; en dicho grupo de pacientes la región del cuerpo más afectada fue la pierna, representando el 36.5% de los casos. Lo anterior concuerda, según este estudio, con lo reportado por Moore y colaboradores, quienes encontraron que el 50.9% de los afectados por osteomielitis tenían fracturas tipo III.²⁸

En 2010, en un estudio realizado en ocho centros de trauma de primer nivel en Estados Unidos, se encontró que los pacientes con fracturas de tibia tipo IIIC tenían

una mayor predisposición al desarrollo de infección, que aquellos con fracturas tipo IIIA o tipo IIIB. Se encontró también que el tiempo transcurrido entre el hecho que suscitó la o las fracturas y la intervención quirúrgica, no fue determinante para el desarrollo de infección.²⁹

2.2.5. Fracturas por accidentes de motocicleta

El mayor porcentaje del parque vehicular en los países de medianos y bajos ingresos corresponde a las motocicletas, tal es el caso de Guatemala, en donde el parque vehicular de motocicletas para el año 2017 fue del 38.81%, correspondiente a 1,361,585 motocicletas.⁹ En México, las lesiones por accidentes de motocicleta son un problema que ha incrementado junto con la tasa vehicular. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las motocicletas contribuyen con 5.97% del total de vehículos de motor registrados en circulación, viéndose implicadas en el 5.84% de los choques y provocando el 13.14% de los fallecimientos por accidentes de tránsito. En ese mismo año en México, se reportaron 41,881 accidentes en motocicleta, correspondiendo a 34.98 (IC 95%: 34.6-35.3) accidentes por cada 100,000 habitantes.³⁰

En 2012 en Brasil, se reportó que el 8.89% de las fracturas por accidentes de motocicleta corresponden a fracturas cerradas, mientras que el 3.03% corresponden a fracturas abiertas en el sexo masculino. También se reportó que las lesiones en su mayoría afectaron al miembro inferior, siendo la distribución en el miembro inferior izquierdo un 20.13% y en el miembro inferior derecho un 19.76% de las lesiones. Las otras regiones afectadas fueron el miembro superior izquierdo y derecho respectivamente, la región del cráneo y región cervical, seguidas de la región del tórax, abdomen, pelvis y dorso.³¹ Un estudio realizado en el año 2014 en el Hospital Universitário Evangélico de Curitiba, en Brasil, reportó que la prevalencia de fracturas de miembro inferior por accidentes de motocicleta era del 59.66%, mientras que el miembro superior se afectó en el 40.34% de los casos, así en dicho estudio se reporta que Pinto y Witt encontraron en 2008 una prevalencia del 61.11% y 38.89% para el miembro inferior y superior.³²

Los países desarrollados y con altos ingresos económicos no presentan la misma problemática a tan grande escala, sin embargo, se ha visto un aumento en el número de incidentes que involucran vehículos de dos y tres ruedas, por lo que se han realizado estudios sobre la prevalencia de las lesiones que éstos ocasionan. Tal es el caso de Estados Unidos, que a pesar de contar con una infraestructura vial bien estructurada y planificada, ha reportado incrementos en las tasas de accidentes de motocicleta. En 2007 el número de motocicletas

registradas fue de 7,138,476, de las cuales 387,915 fueron registradas en el estado de Texas. Ese mismo año, 103,000 personas sufrieron lesiones en accidentes de motocicleta, de las cuales fallecieron 5,154.⁴

Según un estudio realizado en Estados Unidos en 2015 con datos epidemiológicos de 1998 a 2008, se identificaron 1,252 accidentes de motocicleta en el Department of Orthopaedic Surgery and Rehabilitation of The University of Texas Medical Branch. Se encontró que las lesiones ortopédicas más comunes fueron las de tibia/fíbula, espina dorsal y antebrazo. La prevalencia de fracturas de tibia/fíbula fue del 19.01%, de las cuales el 34.87% fueron abiertas, así mismo las fracturas de fémur reportaron una prevalencia del 7.91%, de las cuales el 19.19% fueron abiertas.⁴

2.2.5.1. Características demográficas

A nivel internacional se ha encontrado que el sexo masculino es el principal afectado en los hechos de tránsito por motocicleta, esto debido a que la mayoría de los pilotos son hombres; sin embargo, en el sexo femenino predominan las lesiones como pasajeros.

En 2017 en México, se encontró que el sexo masculino ocupaba el 76.6% de los casos de accidentes de motocicleta, con el 49.3% por debajo de los 25 años. El 30.2% de los lesionados fueron acompañantes o pasajeros, afectando más al sexo femenino que representó el 53.74% de los casos.³⁰ En Brasil, en 2014, de 3,528 víctimas de accidentes de motocicleta, el 88.29% eran de sexo masculino, mientras que el 11.71% eran de sexo femenino.³² La misma tendencia ha sido reportada en los Estados Unidos, en donde se menciona que el 83% de los afectados han sido varones.⁴

En Brasil se ha encontrado que la mayoría de las víctimas se encuentran entre las edades de 18 a 28 años.³² En 2014 en Guatemala se reportó una media de edad de 24 años, siendo el 29% de los involucrados en accidentes de motocicleta pertenecientes al grupo de edad entre 20 y 24 años;⁹ por otro lado, en 2017 también en un estudio realizado en Guatemala se encontró que el 29% de los involucrados tenían entre 15 y 19 años.⁶

2.2.5.2. Características clínicas

Las características clínicas de los pacientes involucrados en accidentes de motocicleta permiten observar y analizar datos de importancia como las áreas y regiones anatómicas más

afectadas, la severidad de las lesiones, la mortalidad atribuida al fenómeno, etcétera. En México se ha encontrado recientemente que el 21.76% de las lesiones se dan en múltiples regiones del cuerpo, el 23.15% afectan la cabeza y cara, el 20.9% las extremidades inferiores, el 13.6% las extremidades superiores.³⁰ En Estados Unidos se ha reportado que las lesiones no ortopédicas más prevalentes han sido las contusiones (21.09%), fracturas de cráneo (8.23%), fracturas faciales (13.66%) y el hemo y neumo-tórax (8.79%).⁴

En un estudio realizado entre 2008 y 2009 con 381 pacientes víctimas de accidentes de motocicleta en São Paulo, Brasil, se encontró que el 67% de los individuos tenía más de dos heridas asociadas, siendo un total de 594 heridas de las cuales el 75.5% fueron fracturas de miembro inferior, 29.1% fracturas de la tibia, 8.75% fracturas de la fíbula, 13.9% fracturas del fémur, 10.1% fracturas del tobillo y 5.9% fracturas del pie, entre otras. Con respecto a las principales complicaciones se observó que 29 individuos, un 7.61% de los pacientes, desarrolló alguna complicación, cinco de ellos por osteomielitis.² Así mismo, se reportó una prevalencia de osteomielitis del 32% en pacientes con fracturas abiertas, y una prevalencia de osteomielitis en miembros inferiores del 71% en el año 2012, en Brasil.³³

2.2.5.3. Equipo de seguridad

El equipo de seguridad es sumamente importante cuando se conducen vehículos de dos y tres ruedas. Se ha brindado especial importancia al uso del casco por parte de los conductores de dicho tipo de vehículos. Debido a ello las tasas de uso de casco en los países desarrollados se han incrementado, lo cual ha provocado una reducción en los traumas de cráneo bajo dichas circunstancias. No obstante, en Latinoamérica el uso del casco aún es muy escaso en comparación con otros países, esto sin mencionar que muchos de los cascos ofrecidos a los consumidores no cumplen con las normativas mínimas de seguridad. Se ha demostrado que un motociclista con casco reduce un 25% la probabilidad de resultar lesionado y un 30% si utiliza otro equipo protector como ropa de cuero y protectores de extremidades, reduciendo en un 50% el riesgo de sufrir lesiones si utiliza equipo de protección adecuado.³⁰

En 2017, en México, el 16.6% de los involucrados en accidentes de motocicleta utilizaba casco u otro equipo de seguridad, mientras que únicamente el 9.7% de los lesionados en la cabeza lo utilizaban en el momento del percance. De acuerdo a lo anterior, se encontró que las personas que no utilizan casco tienen 2.11 (IC 95%: 1.82-2.44) veces mayor probabilidad de sufrir lesiones en la cabeza.³⁰ Las estadísticas varían en los países debido a

factores culturales, socioeconómicos, ambientales, temporales y normativos. En Estados Unidos se reportó que en la década de 1998 a 2008, el casco fue utilizado por el 40.7% de los pacientes involucrados en accidentes de tránsito.⁴

2.3. Marco teórico

Los accidentes de tránsito son un problema de salud pública que ha aumentado en las últimas décadas, principalmente en los países de medianos y bajos ingresos; esto se ha traducido en una pérdida económica que se calcula entre el 1% y 3% del PIB de los países de bajos y medianos ingresos respectivamente. Debido a que la población va en aumento, y con ello el crecimiento de las ciudades y vehículos motorizados, la OMS ha considerado que dicho problema de salud merece especial atención para reducir las pérdidas humanas y materiales en el futuro.¹

Debido a las características de las motocicletas, los conductores de las mismas tienen entre 10 y 30 veces más riesgo de sufrir lesiones en comparación con los conductores de automóviles.³⁰ Datos epidemiológicos revelan que la tasa de ocurrencia de fracturas abiertas en Europa es cercana al 4% anual, mientras que en Estados Unidos equivale a 250,000 fracturas por año.³⁴ En este último país se reportó en 2007 que los motociclistas fueron 37 veces más propensos a morir en un accidente de tránsito que los ocupantes de otro tipo de vehículos, así como nueve veces más propensos a sufrir lesiones provocadas por el tránsito.⁴

2.3.1. Teoría de los accidentes viales

El estudio de los accidentes viales ha sido un tema de profundo interés para la salud pública a nivel mundial desde la introducción de los vehículos en la vida cotidiana de la sociedad humana. Para adquirir un conocimiento amplio y adecuado del tema, así como para la generación de propuestas y soluciones al fenómeno del transporte humano, se ha abordado el tema de la seguridad vial y los accidentes de tránsito desde múltiples disciplinas y puntos de vista. Lo anterior ha creado múltiples teorías acerca de la causa de los accidentes.

2.3.1.1. Teorías estocásticas

Las teorías estocásticas tratan de explicar los accidentes de tránsito como el resultado del azar. Algunas de ellas consideran al ser humano como el único factor determinante en los accidentes de tránsito, fenómeno que se ha desmentido en la actualidad al considerarse

otros factores como el ambiente y el vehículo involucrado. Los modelos de regresión han sido bastante acertados debido a su descripción de variables independientes.³⁵

2.3.1.2. Teorías causales

Este conjunto de teorías establece que solamente un conocimiento exacto de los verdaderos factores que causan los accidentes de tránsito permitirá llevar a cabo acciones que puedan prevenirlos. Existen dos tendencias dentro de este grupo de teorías: determinística o de secuencia de eventos, y probabilística o de un grupo de factores. La teoría del dominó, propuesta por H.W. Heinrich, es una de las más conocidas a nivel mundial. Dicha teoría establece que los accidentes consisten en un único evento con una serie de causas, por lo que para prevenir el accidente es necesario identificar las causas y eliminarlas. Así se da una secuencia de eventos que llevan a un accidente y que deben ser eliminados para obtener los mejores resultados posibles.^{5,35,36}

Se ha estimado que los factores directamente ligados al ser humano son la causa de los accidentes de tránsito en un 85 – 95% de las veces.^{35,36} Así se pueden identificar errores sin intención y de desempeño. Los factores involucrados con mayor frecuencia son ambientales, personales, del comportamiento y del vehículo. Es por lo que estos modelos se centran en identificar las causas de los accidentes y eliminarlas de la ecuación para obtener los resultados deseados.³⁵

2.3.1.3. Teorías sistémicas

Posterior análisis a las teorías causales y estocásticas demostraron de que la causa de los accidentes podía no subyacer únicamente en el ser humano, es por lo que surgieron diversas teorías que en conjunto fueron clasificadas como “teorías sistémicas”. Dichas teorías pretendían conocer el motivo por el cual los seres humanos causaban accidentes. Las teorías sistémicas proponen que los accidentes resultan del fallo en la adecuación del ser humano a los componentes que conforman el sistema de seguridad vial, es decir, los accidentes suceden debido a que el sistema de seguridad vial no ha sido correctamente diseñado para los seres humanos.³⁵

Los modelos más comunes que conforman este sistema de teorías son los modelos de control, convergencia, desviaciones y manejo, de condiciones ocultas, modelos

patológicos, etcétera. La teoría del sistema de alta confiabilidad expone que la prevención puede lograrse mediante el diseño, construcción y manejo adecuados de los sistemas de seguridad vial. Hasta hoy en día los modelos que siguen este sistema de análisis son los mejores.³⁵

2.3.1.4. Teorías del comportamiento

Existen varios grupos de teorías y modelos que se orientan en esta rama. En 1980 Gerald Wilde expuso las bases de las teorías del comportamiento en los accidentes de tránsito. Dichas teorías se basan en el análisis de la evaluación que realizan los conductores con respecto al riesgo y las consecuentes decisiones que toman al verse involucrados en un percance vial. Así, se establece que los conductores actúan según el nivel del riesgo que logran percibir y que están dispuestos a asumir a nivel individual y comunitario, por lo que se propone que debe incentivarse a la población a querer evitar los accidentes de tránsito para lograr una reducción en los mismos.^{5,35}

2.4. Marco conceptual

- **Accidente:** suceso eventual que altera el orden regular de las cosas; suceso eventual o acción de que resulta daño involuntario para las personas o cosas.³⁷
- **Características clínicas:** son todos aquellos datos pertenecientes o relativos a la observación real y al tratamiento de los pacientes o basado en los mismos.³⁸
- **Características demográficas:** es el estudio estadístico de una población o de poblaciones, que comprende características tales como distribución geográfica, entorno físico, enfermedad, composición por sexo y edad y tasas de natalidad y mortalidad.³⁸
- **Complicación:** enfermedades que aparecen de manera simultánea a otra.³⁷
- **Edad:** tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales; cada uno de los períodos en que se considera dividida la vida humana.³⁷
- **Extremidad:** brazos y piernas o patas, en oposición al tronco.³⁷

- **Fractura:** rotura de un hueso.³⁷
- **Fractura abierta o expuesta:** fractura de un hueso asociada con una herida abierta; se considera así a toda fractura en la cual el mecanismo de la lesión provoca que exista una herida en continuidad con la fractura, posibilitando así la entrada de microorganismos patógenos y estableciendo un riesgo de infección.¹⁹
- **Fractura cerrada:** fractura en que el hueso queda reducido a fragmentos menudos;²⁰ es toda aquella que sucede cuando no existe una continuidad con la piel y no hay relación entre las heridas de la misma y las estructuras óseas, por lo tanto el riesgo de infección es casi nulo.¹⁹
- **Lesión:** daño o perjuicio; habitualmente se aplica al daño infligido al cuerpo por una fuerza externa.³⁷
- **Miembro inferior:** extensión del tronco especializada en el sostén del peso corporal y en la locomoción, desplazamiento y mantenimiento del equilibrio; así sus funciones son múltiples, por lo que la pérdida o inmovilización de uno o ambos miembros tiene grandes repercusiones para el ser humano. Anatómicamente se divide el miembro inferior en seis partes o regiones: glútea, femoral, de la rodilla, pierna, tobillo y pie.¹⁷
- **Ocupación:** trabajo, empleo, oficio.³⁷
- **Osteomielitis:** cuadro clínico que resulta de la inflamación del tejido óseo y de la médula ósea, secundario en su mayoría a la infección por bacterias piógenas.²¹
- **Región anatómica:** nomenclatura anatómica general para una zona de la superficie del cuerpo con unos límites definidos.³⁷
- **Sexo:** condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.³⁷
- **Tránsito:** actividad de personas y vehículos que pasan por una calle, una carretera, etcétera.³⁷
- **Traumatismo:** estado físico o psíquico resultante de una lesión o herida.³⁷

- **Vehículo:** cualquier medio de transporte de personas o cosas.³⁷

2.5. Marco geográfico

Guatemala es un país situado en el istmo centroamericano, con una extensión territorial de 108,889 km², con límites al norte y oeste con México, al este con Belice y Honduras, al sureste con Honduras y El Salvador, así como con el Océano Pacífico al sur. Se divide en 22 departamentos, los cuales a su vez conforman 331 municipios. La capital del país es la ciudad de Guatemala.³⁹ Según datos del Banco Mundial, la proyección de población para el año 2016 fue de 16,582,469 habitantes.⁴⁰

La ciudad de Guatemala posee una extensión territorial de 228 km², así como una población estimada de 3,353,951 habitantes para el año 2015 según el INE.^{41,42} En los últimos años la adquisición de vehículos de dos y tres ruedas ha aumentado dada la facilidad de desplazamiento que ofrecen, así como las facilidades de pago que se brindan al consumidor. Según el boletín estadístico anual de la Policía Nacional Civil, en 2017 el 38.81% del parque vehicular de Guatemala corresponde a motocicletas, siendo la distribución de siniestralidad vial del 36% para este tipo de vehículos.⁹

2.6. Marco institucional

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), fue fundado el 30 de octubre de 1946 bajo la emisión del Decreto número 295 por el Congreso de la República de Guatemala, el cual establece la “Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social”. La misión de la institución es “Proteger a la población asegurada, contra la pérdida o deterioro de la salud y del sustento económico, debido a las contingencias establecidas en la ley; administrando los recursos en forma adecuada y transparente”; así mismo, la visión de la institución es la de “Ser la institución moderna de Seguro Social, caracterizada por su permanente crecimiento y desarrollo, que cubre a la población que por mandato legal le corresponde, así como por su solidez financiera, excelente calidad de sus prestaciones con eficiencia y transparencia de su gestión”.⁴³

El Hospital General de Accidentes “El Ceibal” pertenece a la red hospitalaria del IGSS según el Acuerdo de Fundación 3607. Es un hospital de traumatología y cirugía, con asistencia médico-quirúrgica especializada, preventiva y curativa para el afiliado según se establece en el programa sobre protección relativa a accidentes en general. Dicha institución atiende anualmente

un aproximado de 230 mil pacientes en consulta externa, de los cuales el 67% consulta al Departamento de Traumatología y Ortopedia. Se realizan aproximadamente 10 mil a 12 mil procedimientos quirúrgicos anuales. El Departamento de Traumatología y Ortopedia se divide en servicios según la región anatómica y la especialidad, así como el sexo, en: miembro inferior, pelvis y cadera, miembro superior, cirugía de mano, cirugía artroscópica, etc.⁴⁴

2.7. Marco legal

El 18 de diciembre de 1996 fue emitido el Decreto número 132-96 que crea la Ley de Tránsito, en la cual se especifica en el artículo 4, que compete al Ministerio de Gobernación por intermedio del Departamento de Tránsito de la Dirección General de la Policía Nacional el ejercicio de la autoridad de tránsito en la vía pública, por lo que se le asignan las funciones establecidas en el artículo 5.^{45,46}

2.7.1. Facultades de la autoridad de tránsito

Dentro de las facultades que le corresponden al Departamento de Tránsito de la Dirección General de la Policía Nacional Civil del Ministerio de Gobernación se encuentran las siguientes:

- Planificar, dirigir, administrar y controlar el tránsito en todo el territorio nacional.
- Elaborar el reglamento para la aplicación de la ley de tránsito
- Organizar y dirigir a la Policía Nacional de Tránsito y controlar el funcionamiento de otras entidades, públicas o privadas, autorizadas para cumplir actividades de tránsito
- Emitir, renovar, suspender, cancelar y reponer licencias de conducir
- Organizar, llevar y actualizar el registro de conductores
- Organizar, llevar y actualizar el registro de vehículos
- Diseñar, colocar, habilitar y mantener las señales de tránsito y los semáforos
- Recaudar los ingresos provenientes de la aplicación de la ley de tránsito y disponer de ellos conforme a la misma
- Aplicar las sanciones previstas en la ley de tránsito
- Diseñar, dirigir y coordinar el plan y sistema nacional de educación vial
- Todas las funciones otorgadas por la ley y las que le asigne el Ministerio de Gobernación en materia de tránsito⁴⁵

2.7.2. Licencia de conducir

Según se cita en la ley de tránsito, la licencia de conducir es el documento emitido por el Departamento de Tránsito que autoriza a una persona a conducir un vehículo. Dicha persona deberá portar siempre la licencia de conducir que lo habilita como conductor, así como presentarla a la autoridad cuando corresponda.⁴⁵

2.7.3. Equipamiento básico de motobicicletas y motocicletas

El equipamiento básico con el que una motobicicleta o motocicleta debe contar mientras se movilice por la vía pública debe de ser:

- Luz alta y baja adelante
- Luz de posición atrás
- Luces direccionales adelante y atrás
- Luz de freno con su reflejante
- Silenciador⁴⁵

2.7.4. Equipo que deben usar los conductores de motocicletas, motobicicletas y sus acompañantes

Según el Artículo No. 48 del Capítulo III de la Ley de Tránsito, los conductores de motocicletas y motobicicletas, así como sus acompañantes, deben cumplir con lo siguiente:

2.7.4.1. Chaleco

Los motoristas deben usar chaleco anaranjado con las siguientes características: en la parte frontal deberá tener dos franjas verticales y dos horizontales de cinco centímetros de ancho, gris plateado y de material retroreflectivo. En la parte dorsal deberá tener dos franjas verticales y dos horizontales de cinco centímetros de ancho, gris plateado, de material retroreflectivo y tener impreso el número de identificación de la placa de circulación de la motocicleta o motobicicleta, con el cual se encuentra registrado dicho vehículo, mismo que deberá ubicarse a diez centímetros abajo del cuello y a diez centímetros de las líneas verticales y horizontales. Los números y letras deben ser de tipo Arial, de ocho centímetros de alto y cuatro de ancho. El número de identificación en el chaleco debe ser visible a una

distancia mínima de cinco metros. El conductor y acompañante están obligados a no llevar ningún objeto que obstaculice la visibilidad del número de identificación.⁴⁵

2.7.4.2. Casco protector

Al casco protector se le deberá adherir el número de identificación de la placa de circulación de la motocicleta o motobicicleta, con el cual se encuentra registrado dicho vehículo, mismo que deberá ser de material retroreflectivo color blanco con fondo negro. Los números y letras deben ser de tipo Arial, de dos punto cinco centímetros de ancho y cuatro de alto. El número de identificación en el casco protector debe ser visible a una distancia mínima de cinco metros. El conductor y acompañante están obligados a no llevar ningún objeto que obstaculice la visibilidad del número de identificación.⁴⁵

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Caracterizar demográfica y clínicamente a los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el período de 2012 a 2017.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1 Identificar las principales características demográficas de los pacientes.
- 3.2.2 Determinar las características clínicas de los pacientes.
- 3.2.3 Calcular el índice de osteomielitis en fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1. Enfoque y diseño de investigación

Investigación retrospectiva, de enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal.

4.2. Unidad de análisis y de información

4.2.1. Unidad de análisis

Datos epidemiológicos y clínicos registrados en el instrumento diseñado para la recolección de información.

4.2.2. Unidad de información

Registros médicos de pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta en el período de 2012 a 2017.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población diana

Expedientes médicos de pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.

4.3.2. Población de estudio

Expedientes médicos de pacientes atendidos en el Hospital General “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta en el período de 2012 a 2017 que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

4.3.3. Muestra

Se realizó una prueba piloto para determinar la prevalencia de las fracturas abiertas de miembro inferior por accidente de motocicleta en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal”. La prevalencia obtenida en el análisis de datos del 25% de los pacientes atendidos por fracturas de miembro inferior en el año 2012 fue del 6% aproximadamente. Por lo anterior se utilizó una fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra que toma en cuenta una población de tamaño desconocido mostrada a continuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

z: coeficiente de confiabilidad (se utilizó un coeficiente de confiabilidad del 95% equivalente a 1.96)

p: proporción esperada o prevalencia de la variable de interés (6% según prueba piloto)

q: 1-p

d= error estimado (se estimó un error del 5%)

Dado lo anterior, se tiene que:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.06 * 0.94}{0.05^2}$$

Por lo que el tamaño de la muestra “n” fue de ≈ 87 expedientes médicos. Lo anterior fue corroborado a través del programa EpiInfo™ versión 7.2.2.6.

4.3.3.1. Marco muestral

Unidad primaria de muestreo: expedientes médicos de pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” en el período de 2012 a 2017.

4.3.3.2. Tipo y técnica de muestreo

El primer paso fue seleccionar a los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta del registro anual de pacientes atendidos en emergencia, obteniendo así la unidad primaria de muestreo. A continuación, por medio del

muestreo aleatorio simple se procedió a seleccionar una muestra de expedientes de pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta, para su revisión y análisis. El muestreo se realizó sin reemplazo, utilizando el programa de Microsoft® Excel® 2016 para generar números aleatorios de acuerdo con el orden de atención de los pacientes.

4.4. Selección de los sujetos de estudio

4.4.1. Criterios de inclusión

- Expedientes médicos de pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta y que hayan sido usuarios directos de la misma, en el período de 2012 a 2017.

4.4.2. Criterios de exclusión

Expedientes médicos de pacientes que:

- Presentaron fracturas abiertas localizadas por encima de la línea intertrocanterea
- Solicitaron su traslado a otra institución
- Solicitaron su egreso de forma contraindicada
- Presentaron información incompleta o ilegible

4.5. Definición y operacionalización de variables

Macro variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación/unidad de medida
Variables demográficas	Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. ³⁷	Número de años vividos por el paciente, registrado en el expediente médico.	Numérica discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y plantas. ³⁷	Sexo femenino o masculino registrado en el expediente médico del paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	• Masculino • Femenino
	Ocupación	Trabajo, empleo, oficio. ³⁷	Trabajo, empleo u oficio registrado en el expediente médico del paciente y clasificado según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su resolución CIUO-08 en su forma modificada.	Categórica Policotómica	Nominal	0. Ocupaciones militares 1. Directores y gerentes 2. Profesionales científicos e intelectuales 3. Técnicos y profesionales de nivel medio 4. Personal de apoyo administrativo 5. Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados 6. Agricultores y trabajadores clasificados agropecuarios, forestales y pesqueros 7. Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios.

						8. Operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores 9. Ocupaciones elementales 10. Beneficiaria esposa (ama de casa) 11. Beneficiario hijo 12. Jubilado del estado 13. Pensionado del IGSS
Variables clínicas	Ubicación de la extremidad comprometida	Se refiere a la localización del miembro o extensión del tronco con una o varias fracturas abiertas. ¹⁷	Lado derecho o izquierdo del miembro inferior afectado por la fractura, registrado en el expediente médico del paciente. Dato recolectado en la boleta de recolección de datos.	Categórica dicotómica	Nominal	• Miembro inferior derecho • Miembro inferior izquierdo
	Región anatómica de la lesión	Se refiere a una de las seis regiones que conforman el miembro inferior. ¹⁷	Región anatómica afectada y registrada en el expediente clínico del paciente. Dato recolectado en el instrumento diseñado para ello. *Se excluye la región glútea y las estructuras anatómicas localizadas de manera superior a la línea intertrocanterea debido a que se consideran lesiones de la cadera.	Categórica policotómica	Nominal	• Región del fémur • Región de la rodilla • Región de la pierna • Región del tobillo o talocrural • Región del pie

	Clasificación de la lesión	Orden o disposición por clases de alguna cosa. ³⁷	Clasificación de la lesión según Gustilo y Anderson, y registrada por el médico en el expediente clínico del paciente. ²¹	Categórica policotómica	Ordinal	• Tipo I • Tipo II • Tipo IIIA • Tipo IIIB • Tipo IIIC
	Complicaciones	Se refiere a cualquier dificultad o enredo procedentes de la concurrencia y encuentro de cosas diversas. ³⁷	Complicación de la lesión según la evaluación clínica realizada por el médico a cargo, y registrada en el expediente clínico del paciente.	Categórica policotómica	Nominal	• Infecciones • Rechazo/exposición del material quirúrgico • Fallos en el material quirúrgico • Osteomielitis • Otros
	Situación de egreso	Salida, partida de descargo. ³⁷	Situación de egreso registrada por el médico en el expediente clínico del paciente al momento del egreso.	Categórica policotómica	Nominal	• Tratamiento ambulatorio • Amputación • Fallecimiento

4.6. Recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Revisión de expedientes clínicos de pacientes atendidos en el período de 2012 a 2017.

4.6.2. Procesos

- Se presentó la idea de investigación en forma de anteproyecto a la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG), quienes dieron el visto bueno para la elaboración del protocolo de investigación.
- Se presentó el anteproyecto aprobado a la Dirección Médica del Hospital General de Accidentes “El Ceibal”, para solicitar su autorización y aprobación para continuar con el protocolo de investigación.
- Se realizó el protocolo de investigación, revisado y aprobado por COTRAG.
- Se solicitó autorización al Departamento de Capacitación y Desarrollo del IGSS para elaborar el trabajo de investigación en las instalaciones del Hospital General de Accidentes “El Ceibal”.
- El investigador se presentó de lunes a viernes a la Consulta Externa de Miembro Inferior en el horario establecido por la institución, para revisar los expedientes clínicos de interés en el sistema de registro digital.
- Luego de la obtención de datos, se procedió a su tabulación e interpretación para elaborar el informe final.
- Se elaboró el informe final con la aprobación de COTRAG.

4.6.3. Instrumentos

- Se utilizó una boleta de recolección de datos (ver anexo 11.2) basada en los objetivos de la investigación, dividida en dos secciones: variables demográficas y variables clínicas.
- Variables demográficas: edad, sexo y ocupación.
- Variables clínicas: extremidad comprometida, región anatómica afectada, clasificación de la lesión según Gustilo y Anderson, complicaciones y situación de egreso.
- La variable “índice de osteomielitis” se calculó luego de la identificación de los casos positivos registrados en la sección de variables clínicas.

4.7. Procesamiento y análisis de los datos

4.7.1. Procesamiento de datos

Luego de obtener los datos mediante el instrumento diseñado, se procedió a ingresar los mismos en el programa Microsoft® Excel® 2016 para crear una base de datos que permitiera su procesamiento y posterior análisis. Se utilizaron frecuencias absolutas, porcentajes y media. La variable edad fue analizada según los grupos de edad utilizados por el MSPAS para una mayor comprensión del fenómeno presentado.

Tabla 4.1 Grupos de edad del MSPAS (en años)

18-24
25-29
30-34
35-39
40-44
45-49
50-54
55-59
60-64
65-69
>70

Fuente: Sistema de Información Gerencial en Salud, MSPAS, 2018

4.7.2. Análisis de datos

Luego de crear la base de datos, se procedió a agruparlos según los objetivos establecidos en variables demográficas y clínicas. Se utilizó un análisis descriptivo univariado, utilizando frecuencias y porcentajes. Para el análisis de la variable edad, se calculó la media y la desviación estándar, agrupando después las edades según los grupos etarios propuestos por el MSPAS.

El índice de osteomielitis se calculó al obtener el número de pacientes que habían desarrollado dicha complicación, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{índice de osteomielitis} = \frac{n}{N}$$

Donde:

n = osteomielitis en fracturas abiertas de miembro inferior por accidente de motocicleta (dato obtenido de los expedientes sujetos a análisis)

N = fracturas abiertas por accidente de motocicleta (según muestra calculada = 87 expedientes)

4.8. Alcances y límites de la investigación

4.8.1. Obstáculos y límites

El investigador se vio limitado a trabajar en el horario establecido por la institución, dejando únicamente 4 horas disponibles cada día, de lunes a viernes, para la recolección de datos. Así mismo, el listado de pacientes brindado por la institución incluía a todos los pacientes atendidos por fracturas de miembro inferior, sin especificar la causa, por lo que la revisión se realizó de forma individual.

Finalmente, la investigación se pudo ver comprometida debido a la naturaleza de su diseño, dado que se utilizaron datos ingresados en un período anterior a la estructuración de esta, por lo que pueden haber sido ingresados en otro contexto que altere los parámetros que se utilizaron.

4.8.2. Alcances

Se logró la caracterización demográfica y clínica de los pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta, así como conocer el índice de osteomielitis en este grupo de pacientes. Lo anterior contribuye a la investigación científica de calidad en Guatemala mediante el abordaje de una problemática que va en crecimiento en el país y para la cual se necesitan obtener datos concisos, actualizados y confiables. Se brinda un instrumento de validez científica para el desarrollo de políticas de seguridad vial y fortalecimiento de la información que se tiene, permitiendo el establecimiento de nuevas líneas de prevención y tratamiento de las complicaciones derivadas de los accidentes de motocicletas, beneficiando a los usuarios de estas.

4.9. Aspectos éticos de la investigación

4.9.1. Principios éticos generales

- Respeto

Se respetó la confidencialidad de los datos presentes en los expedientes médicos. Se contó con la autorización del director del Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del IGSS, para la revisión de expedientes clínicos bajo el compromiso de seguir las normativas de la institución y velar por la confidencialidad de los datos de los pacientes afiliados.

- Beneficencia

Se llevó a cabo el estudio con beneficencia de forma indirecta, dado que no se realizó ningún tipo de intervención ni tratamiento médico, y los beneficios serán a largo plazo para otros pacientes y ciudadanos.

- Justicia

Se aplicó al momento de tomar la muestra de expedientes clínicos, dado que al ser un muestreo aleatorio todos los expedientes tuvieron la misma probabilidad de ser

seleccionados. No se rechazó ningún expediente por aspectos étnicos, culturales ni religiosos.

4.9.2. Categoría del riesgo

El presente estudio pertenece a la categoría de riesgo I, dado el diseño de este y a que es un estudio en el que no existe ningún tipo de intervención o tratamiento médico.

5. RESULTADOS

Se analizó una muestra de 87 expedientes seleccionados al azar. Los resultados se presentan en el siguiente orden:

- Características demográficas de los pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.
- Características clínicas de los pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.
- Índice de osteomielitis en pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.

5.1. Características demográficas de los pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.

Tabla 5.1 Distribución de los pacientes según sexo, edad y grupos de edad

		n=87	
Variable		f	%
Sexo			
Femenino		4	4.6
Masculino		83	95.40
Edad (media $\pm$ DE)	35.77 $\pm$ 12.34		
Grupos de edad*			
18-24		12	13.79
25-29		19	21.84
30-34		21	24.14
35-39		14	16.09
40-44		6	6.9
45-49		5	5.75
50-54		2	2.30
60-64		2	2.30
65-69		3	3.45
>70		3	3.45

*El 59.77% de los pacientes se encuentra entre los 18 a 34 años.

Tabla 5.2 Distribución de los pacientes según ocupación

n=87		
Ocupación	f	%
- Profesionales y científicos e intelectuales	6	6.9
- Técnicos y profesionales de nivel medio	22	25.29
- Personal de apoyo administrativo	6	6.9
- Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	15	17.24
- Agricultores y trabajadores clasificados agropecuarios, forestales y pesqueros	4	4.6
- Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y otros edificios	7	8.05
- Operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores	3	3.45
- Ocupaciones elementales	23	26.44
- Jubilado del estado	1	1.15

5.2. Características clínicas de los pacientes atendidos por fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta.

Tabla 5.3 Distribución de los pacientes según extremidad comprometida

n=87		
Variable	f	%
Extremidad comprometida		
Derecha	35	40.23
Izquierda	51	58.62
Ambas	1	1.15

Tabla 5.4 Distribución de regiones anatómicas afectadas y su clasificación según Gustilo y Anderson

n=104*		
Variable	f	%
Región anatómica afectada		
Fémur	27	25.96
Rodilla	9	8.65
Pierna	45	43.27
Tobillo/talocrural	13	12.50
Pie	10	9.62
Clasificación según Gustilo y Anderson		
Tipo I	28	26.92
Tipo II	32	30.77
Tipo IIIA	30	28.85
Tipo IIIB	13	12.50
Tipo IIIC	1	0.96

*Algunos pacientes presentaron dos o más regiones afectadas

Tabla 5.5 Distribución de los pacientes según complicaciones y situación de egreso

n=87		
Variable	f	%
Complicaciones*		
Infección de HOP	2	2.30
Rechazo/exposición de material quirúrgico	4	4.60
Fallo en el material quirúrgico	3	3.45
Osteomielitis	6	6.90
Otras	8	9.20
Ninguna	64	73.56
Situación de egreso		
Tratamiento ambulatorio	83	95.40
Amputación de miembro inferior derecho	1	1.15
Amputación de miembro inferior izquierdo	3	3.45

*Se presentaron complicaciones en el 26.44% (23) de los pacientes.

5.3. Índice de osteomielitis

Se calculó tomando en cuenta los pacientes que desarrollaron osteomielitis (6), según se muestra a continuación:

$$\text{índice de osteomielitis} = \frac{6}{87}$$

Dado lo anterior, el índice de osteomielitis para las fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta es ≈ 0.07 .

6. DISCUSIÓN

La edad media de los pacientes con fracturas expuestas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta fue de ≈ 35.77 años, con una desviación estándar de ± 12.34 años (ver tabla 5.1). El grupo de edad comprendido entre los 18 a 34 años fue el más afectado, representando el 59.77% (52) de los casos (ver tabla 5.1). Se puede observar que los datos coinciden con el reporte de la OMS que indica que el grupo etario comprendido entre los 15 a 29 años es el más afectado por accidentes de tránsito a nivel mundial.¹ Esta misma distribución ha sido reportada previamente a nivel nacional en los hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt.⁶ A nivel mundial los accidentes de tránsito afectan principalmente a los jóvenes y adultos jóvenes, lo cual guarda relación con el aumento del parque vehicular en las grandes ciudades y la adquisición de vehículos de dos o tres ruedas por este grupo etario, como solución a los grandes embotellamientos.

Con respecto al sexo, los datos coinciden con los reportes a nivel latinoamericano y sobre todo a nivel nacional, demostrando que el sexo masculino es el más afectado. Los hombres se ven involucrados en el 95.40% (83) de los accidentes de motocicleta que tienen como consecuencia una fractura expuesta de miembro inferior (ver tabla 5.1). Dos estudios realizados en 2014 y 2017 en los hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt encontraron que el sexo masculino se ve involucrado en el 76% de los accidentes de motocicleta.^{5,6} Lo anterior se atribuye a la ocupación de los pacientes accidentados, dado que en su mayoría se dedican a la repartición y mensajería, por lo que los vehículos de dos o tres ruedas se han convertido en un medio de transporte popular entre los mismos.

Dado que los pacientes atendidos en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” son afiliados a un seguro social, las actividades laborales son remuneradas según las leyes del país, por lo que no se incluyeron pacientes dedicados a la economía informal. La ocupación se reportó según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08). El 26.44% (23) de los afectados se dedican a las ocupaciones elementales, de entre las que destacan los mensajeros y repartidores (ver tabla 5.2). El 25.29% (22) se clasificó como técnicos y profesionales de nivel medio, mientras que el 17.24% (15) correspondió a trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados (ver tabla 5.2). Los datos presentados corresponden a las ocupaciones más frecuentes de las víctimas de accidentes de motocicleta en Guatemala. En 2014 se reportó que los trabajadores de los servicios y vendedores de comercio, los técnicos y profesionales de nivel medio y las ocupaciones elementales representaban el 27%, 23% y 19% de los afectados

por accidentes de motocicleta respectivamente.⁶ Dados los motivos expuestos con anterioridad, es posible que los técnicos y profesionales de nivel medio, que representan una de las principales fuerzas laborales en el país, continúen utilizando las motocicletas como medio de transporte, lo que a su vez se verá reflejado en el aumento del número de accidentes que este grupo laboral sufre si no se toman medidas preventivas.

La situación anatómica de los miembros inferiores los predispone a sufrir lesiones graves con mayor facilidad en los accidentes de motocicleta. Se encontró que en el 58.62% (51) de los casos se afectó el miembro inferior izquierdo, en el 40.23% (35) de los casos se afectó el miembro inferior derecho, y en el 1.15% (1) de los casos se afectaron ambos miembros inferiores (ver tabla 5.3). Dichos datos coinciden con lo reportado a nivel latinoamericano. En Brasil se reportó una mayor incidencia de fracturas en miembro inferior izquierdo por accidentes de motocicleta.³² A nivel nacional se ha reportado una distribución similar para ambos miembros, con una leve predominancia de las fracturas del miembro izquierdo.⁵ La predominancia en las lesiones del miembro inferior izquierdo puede deberse a la preferencia de los motociclistas por la conducción en el carril derecho, dado que los demás vehículos prefieren utilizar la vía rápida en el carril izquierdo. Así mismo, la disposición de los carriles puede ser la causa de la presentación de este fenómeno debido a la circulación de los vehículos por el lado derecho.

De los 87 expedientes clínicos revisados, se encontraron 106 fracturas abiertas de miembro inferior debido a que algunos pacientes fueron afectados en dos o más regiones anatómicas. Las regiones anatómicas afectadas con mayor frecuencia corresponden a la región de la pierna 43.27% (45), fémur 25.96% (27) y tobillo o región talocrural 12.50% (13) (ver tabla 5.4). Se puede apreciar que las fracturas de la región de la pierna o, que involucran a la tibia y fíbula, son las más frecuentes en el miembro inferior, tal y como se reportó en 2017 en el Hospital General San Juan de Dios.⁵ Dicha distribución también coincide con lo reportado en otros países como Estados Unidos y Brasil.⁴ La región de la pierna, que incluye la tibia y el peroné, se afecta con mayor facilidad debido a la exposición de ambos huesos, rodeados de escasa musculatura en comparación con la región del fémur. No obstante, la región del fémur es la segunda región del miembro inferior más afectada, por lo que se puede apreciar que las fracturas abiertas afectan principalmente a los huesos largos, con mayor superficie de exposición ante las colisiones.

Dado que los accidentes de motocicleta son clasificados en su mayoría como accidentes de alto impacto o de alta energía, se espera que las lesiones causadas sean de alto grado, con gran compromiso de los tejidos y estructuras del cuerpo humano. La clasificación utilizada para

las fracturas abiertas en el IGSS es la propuesta por Gustilo y Anderson. Se encontró que las fracturas de tipo II, IIIA y I son las más frecuentes en la Ciudad de Guatemala, representando el 30.77% (32), 28.85% (30) y 26.92% (28) respectivamente (ver tabla 5.4). Se puede apreciar que, a pesar de la consideración internacional de que los accidentes de motocicleta son graves y comprometen de forma severa a los conductores y pasajeros, en el grupo de pacientes afiliados al IGSS, las fracturas abiertas de miembro inferior presentan una severidad moderada. Las fracturas de tipo II y IIIA presentan conminución moderada a severa, sin embargo, la aproximación de los tejidos es posible, por lo que la recuperación es mejor.

Las complicaciones de las fracturas abiertas generalmente se deben a la infección de la lesión, ya sea que abarque únicamente tejidos blandos o que provoque una osteomielitis. Se encontró que el 26.44% (23) de los pacientes tuvo alguna complicación (ver tabla 5.5). La tasa de complicaciones es similar a la reportada en México en 2013. La infección de la herida operatoria se dio en el 2.30% (2) de los casos, mientras que la osteomielitis representó el 6.90% (6) de los casos (ver tabla 5.5). El índice de osteomielitis para las fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta en el Hospital General de Accidentes “El Ceibal” es ≈ 0.07 , por lo que se puede estimar que, por cada 10,000 fracturas abiertas de miembro inferior por accidente de motocicleta, 700 desarrollarán osteomielitis (ver apartado 5.3). La gravedad de las lesiones que cursaron con osteomielitis abarcó desde lesiones tipo I hasta lesiones tipo IIIB, siendo la lesión de tipo IIIA la más frecuente, presente en tres de los seis pacientes que desarrollaron osteomielitis. Todos los pacientes afectados fueron del sexo masculino. Dichos datos concuerdan con lo reportado en Brasil en un estudio con 95 pacientes entre 2006 y 2010, donde la mayoría de los pacientes fue de sexo masculino y el 51.9% sufrió fracturas de grado III.²⁹ Se puede apreciar que la gravedad de las lesiones se relaciona estrechamente con la tasa de complicaciones, siendo un factor clave para el desarrollo de osteomielitis el nivel de compromiso de los tejidos blandos y hueso.

Finalmente se revisó la evolución de los pacientes afectados, encontrándose que en el 95.40% (83) de los casos se les dio un seguimiento ambulatorio. El 1.15% (1) sufrió amputación del miembro inferior derecho y el 3.45% (3) sufrió amputación del miembro inferior izquierdo (ver tabla 5.5).

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior por accidente de motocicleta fueron principalmente de sexo masculino, con edades comprendidas entre los 18 a 34 años, dedicados a las ocupaciones elementales como mensajería y repartición.
- 7.2 Las características clínicas principales de los pacientes con fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidentes de motocicleta fueron afección del miembro inferior izquierdo, compromiso de la región de la pierna, fracturas tipo II según la clasificación de Gustilo y Anderson, con osteomielitis como principal complicación.
- 7.3 El índice de osteomielitis en fracturas abiertas de miembro inferior secundarias a accidente de motocicleta fue de ≈ 0.07 .

8. RECOMENDACIONES

Al Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social:

- 8.1 Tomar en cuenta el impacto sanitario que tienen los accidentes de tránsito, principalmente los que involucran motocicletas, para la población afiliada. El conocimiento sobre este fenómeno ayudará a implementar medidas que mejoren la atención de los pacientes, y permitan una pronta recuperación y retorno a sus labores.
- 8.2 Realizar campañas de prevención de accidentes, dirigidas a sus afiliados y a los patronos. Lo anterior permitirá reducir la ocurrencia de accidentes que terminan en lesiones graves que repercuten de manera directa en los costos operativos del paciente y los recursos de la institución.
- 8.3 Llevar un registro del ingreso de los pacientes según la causa de accidentalidad, dada la utilidad que tiene el conocer el motivo por el cual consultan los pacientes afiliados. Con ello se facilitará el acceso a la estadística del hospital, permitiendo una mejor valoración de las necesidades de este.

A la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala:

- 8.4 Se insta a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala que, a través de la Coordinación de Trabajos de Graduación, se continúe con la investigación en el campo de los accidentes de tránsito y las consecuencias para la salud que se derivan de los mismos. La investigación en el ámbito permitirá generar propuestas para la reducción de los accidentes de tránsito, así como el impacto de estos en la salud de la población guatemalteca, principalmente a los jóvenes trabajadores. Así mismo, se podrá brindar al Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil y a las municipalidades de la región, de una base teórica y fundamentada en datos nacionales para la optimización del tránsito en el país.

9. APORTES

Se entrega una copia de este trabajo al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y al Hospital General de Accidentes “El Ceibal” con el objetivo de que sea de utilidad para mejorar la atención de las víctimas de accidentes de motocicleta, así como para brindar datos fiables y actualizados sobre el comportamiento de dicho fenómeno en la institución.

Se entrega una copia de este trabajo a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala para que sirva como apoyo para la generación de nuevas investigaciones en el campo de los accidentes de tránsito y las fracturas derivadas de los mismos, siendo una fuente fiable y actualizada.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Toroyan T, Laych K, Peden M, Krug E. Global status report on road safety [en línea]. Geneva: World Health Organization; 2015 [citado 22 Feb 2018]. Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
2. Miki N, Martimbianco ALC, Hira LT, Lahoz GL, Fernandes HJA, Dos Reis FB. Profile of trauma victims of motorcycle accidents treated at hospital São Paulo. Acta Ortop Bras [en línea]. 2014 [29 Mar 2018]; 22(4):219–22. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4167048&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
3. Pérez-Núñez R, Híjar M, Celis A, Hidalgo-Solórzano E. El estado de las lesiones causadas por el tránsito en México: evidencias para fortalecer la estrategia mexicana de seguridad vial. Cad Saúde Pública [en línea]. 2014 [30 Mar 2018]; 30(5):911–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00026113>
4. Burns ST, Gugala Z, Jimenez CJ, Mileski WJ, Lindsey RW. Epidemiology and patterns of musculoskeletal motorcycle injuries in the USA. F1000Res [en línea]. 2015 [citado 2 Abr 2018]; 4:114. Disponible en: <http://f1000research.com/articles/4-114/v1>
5. López MS. Perfil epidemiológico y clínico de pacientes con lesiones en extremidades, secundarias a accidentes en motocicleta. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2017 [citado 19 Mar 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10665.pdf
6. Ruiz AY, Marroquín OB. Caracterización epidemiológica y clínica de los pacientes hospitalizados por accidentes de tránsito en motocicleta. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2014 [citado 18 Feb 2014] Disponible en: <http://bibliomed.usac.edu.gt/tesis/pre/2014/053.pdf>
7. Híjar-Medina MC. Los Accidentes como problema de salud pública en México [en línea]. México DF: Intersistemas; 2014 [citado 30 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L9-Los-accidentes-como-problema-salud-publica.pdf>
8. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Accidentes de tránsito 2016 [en línea]. Guatemala: INE; 2017 [citado 4 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas-continuas/accidentes-de-transito>
9. Guatemala. Dirección General Policía Nacional Civil. Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil. Boletín Estadístico [en línea]. 2017 Dic [citado 19 Mar 2018];(49):1-35. Disponible en: <http://transito.gob.gt/wp-content/uploads/2018/01/Boletin-No.-49->

Diciembre-2017-1.pdf

10. Organización Panamericana de la Salud. La seguridad vial en la región de las américas [en línea]. Washington D.C.: OPS; 2016 [citado 3 Abr 2018]. Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf
11. Organización Panamericana de la Salud. Pare y ceda el paso a la educación vial [en línea]. Uruguay: OPS; 2014 [citado 3 Abr 2018]. Disponible en: http://unasev.gub.uy/wps/wcm/connect/unasev/7bb37ff7-a2be-46f1-9515-3d45105feaca/Manual_DocentesPadresAlumnos_Parte1_web.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=7bb37ff7-a2be-46f1-9515-3d45105feaca
12. Organización Mundial de la Salud. Salve vidas: Paquete de medidas técnicas de seguridad vial [en línea]. Ginebra: OMS; 2017 [citado 3 Abr 2017]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255308/9789243511702-spa.pdf;jsessionid=D08BAE43857BA4D5C4D41295AE6FDD7B?sequence=1>
13. Valverde G. Seguridad vial: manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial [en línea]. Costa Rica: Ministerio de Obras Públicas y Transporte; 2013 [citado 3 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.csv.go.cr/documents/10179/20401/SEGURIDADVIAL+Manual+050314.pdf/4d181337-7fce-43bf-b412-8e8ee92eb2ae>
14. Ávila B. Accidentología vial. Rev Infraestructura vial (Costa Rica) [en línea]. 2014 Oct [citado 4 Abr 2018]; 16 (28): 44–50. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/16179/15640>
15. Vidal J, Simó D, Toledo MÁ. Curso online de seguridad y salud en el trabajo en la Universitat de València [en línea]. España: Universitat de València; 2011 [citado 4 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/index.html>
16. MAPFRE. Los 10 accidentes de tránsito más comunes [en línea]. España: MAPFRE; 2018 [citado 5 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.mapfre.com.pe/viviendo-en-confianza/seguridad-vial/los-10-accidentes-de-transito-mas-comunes/>
17. Moore KL, Dalley A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. 7 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
18. Graham A, Solomon L. Apley and Solomon's system of orthopaedics and trauma. 10 ed. Boca Raton: Taylor and Francis Group; 2017.
19. McRae R, Esser M. Tratamiento práctico de fracturas. 5 ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
20. Marco F. Traumatología y ortopedia para el grado en medicina. 1 ed. Barcelona: Elsevier; 2015.

21. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta III P, McKee MD, (editors). Rockwood and green's fractures in adults. 8 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015.
22. Meinberg EG, Agel J, Kellam JF, Karam MD, Roberts CS. Fracture and dislocation classification compendium. J Orthop Trauma [en línea]. 2018 [citado 6 Abr 2018];32(1): S1-S10. Disponible en: https://journals.lww.com/jorthotrauma/fulltext/2018/01001/Introduction__Fracture_and_Dislocation.1.aspx
23. Orthopaedic Trauma Association: Open Fracture Study Group. A new classification scheme for open fractures. J Orthop Trauma [en línea]. 2010 [citado 5 Abr 2018];24(8):457–464. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20657245>
24. Schaller TM. Open fractures [en línea]. Atlanta: Medscape; 2016 [citado 11 Abr 2018]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1269242-overview>
25. Orihuela-Fuchs V, Medina-Rodríguez F, Fuentes-Figueroa S. Incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición. Acta Ortopédica Mex [en línea]. 2013 [citado 11 Abr 2018]; 27 (5): 293–298. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2013/or135c.pdf>
26. Canale S, Beaty J. Campbell's operative orthopaedics. 11 ed. Philadelphia: Mosby; 2007.
27. Ugalde C, Morales D, Espinoza K, Villalobos J. Revisión de los casos de osteomielitis diagnosticados en el Hospital México durante los años 2013-2014. Med Leg Costa Rica [en línea]. 2017 [citado 28 Abr 2018]; 34(1):15. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v34n1/1409-0015-mlcr-34-01-00080.pdf>
28. Alves P, Nunes T, Gonçalves F, Martins J, Pinheiro G. Clinical evaluation of patients with osteomyelitis after open fractures treated at the Hospital de Urgências de Goiânia, Goiás. Rev Bras Ortop [en línea]. 2013 [citado 28 Abr 2018]; 48(1): 22-28. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v48n1/0102-3616-rbort-48-01-0022.pdf>
29. Pollak A, Jones A, Castillo R, Bosse M, MacKenzie E. The relationship between time to surgical debridement and incidence of infection after open high-energy lower extremity trauma. JBJS Open Access [en línea]. 2010 [citado 28 Abr 2018]; 92: 7-15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2799040/pdf/JOBOJOS911007.pdf>
30. Berrones-Sanz LD. Análisis de los accidentes y las lesiones de los motociclistas en México. Gac Med Mex [en línea]. 2017 [citado 2 Abr 2018]; 153: 662–671. Disponible en: http://gacetamedicademexico.com/files/gmm_153_2017_6_662-671.pdf
31. Tavares FL, Costa Leite FM, Almeida Lima E de F, Cade NV, Coelho MJ. Men and motorcycle accidents: severity of casualties from the prehospital care. Rev pesqui cuid

- fundam [en línea]. 2016 [citado 9 Abr 2018]; 8(1): 4004-4014. Disponible en: <http://seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/4174>
32. Batista F dos S, Oliveir Silveira LO, Quintana Castillo JJA, de Pontes JE, Castillo Villalobos LD. Epidemiological profile of extremity fractures in victims of motorcycle accidents. *Acta Ortop Bras* [en línea]. 2015 [citado 2 Abr 2018]; 23(1): 43–46. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-78522015000100043&lng=en&tlng=en
 33. Cordeiro de Carvalho V, Domingos de Oliveira PR, Dal-Paz K, Pereira de Paula A, da Silva Félix C, Lei A L, et al. Gram-negative osteomyelitis: clinical and microbiological profile. *Braz J Infect Dis* [en línea]. 2012 [citado 11 Abr 2018]; 16(1): 63–67. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bjid/v16n1/v16n1a11.pdf>
 34. Jaña Neto FC, de Paula Canal M, Fonseca Alves BA, Martins Ferreira P, Castro Ayres J, Alves R. Analysis of the characteristics of patients with open tibial fractures of Gustilo and Anderson type III. *Rev Bras Ortop* [en línea]. 2016 [citado 9 Abr 2018]; 51 (2):143–149. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2255497116000094>
 35. Jamroz K. Review of Road Safety Theories And Models. *J Konbin* [en línea]. 2008 [citado 4 Abr 2018]; 4(1): 89–108. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259000758_Review_of_Road_Safety_Theories_And_Models
 36. Saxena N. Analysis of Road Traffic Accident using Causation Theory with Traffic Safety Model and Measures. *Int J Res Appl Sci Eng Technol* [en línea]. 2017 [citado 4 Abr 2018]; V (VIII): 1263–1269. Disponible en: <http://ijraset.com/files/serve.php?FID=9450>
 37. Real Academia Española: Diccionario de la lengua española [en línea]. España: Real Academia Española; 2014 [citado 28 Mar 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
 38. Dorland diccionario enciclopédico ilustrado de medicina. 30 ed. Madrid: Elsevier; 2005.
 39. Guatemala en breve [en línea]. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); 2018 [citado 31 Mar 2018]. El País [aprox. 9 pant.] Disponible en: <http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/countryinfo.html>
 40. The World Bank Group. Population, total [en línea]. Washington D. C.: World Bank Group; 2018 [citado 31 Mar 2018]. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=GT>
 41. Morataya EL. Ciudad de Guatemala [en línea]. Espanya: Universitat Politècnica de Catalunya; 2011 [citado 1 Abr 2018]. Disponible en: <https://desarrollourbanoyterritorial.duot.upc.edu/>

42. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Proyecciones de población departamental de la República de Guatemala [en línea]. Guatemala: INE; 2015 [citado 31 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>
43. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Historia del IGSS [en línea]. Guatemala: IGSS; 2018 [citado 10 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.igssgt.org/historia.php#instituciontxt>
44. Escobar M, Regalado E, Calvo L. Utilización del implante tipo Moore bipolar versus implante total de cadera en pacientes con artrosis degenerativa y postraumática de la cadera. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016. [citado 16 Mayo 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10108.pdf
45. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Ley de Transito y su Reglamento con sus reformas, decreto 132-96 del Congreso de la República [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 2014 [citado 28 Mar 2018] Disponible en: <https://transito.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Ley-y-Reglamento-Transito.pdf>
46. Guatemala. Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil: Historia [en línea]. Guatemala: Departamento de Tránsito; 2016 [citado 29 Mar 2018]. Disponible en: <https://transito.gob.gt/historia/>

11. ANEXOS

11.1. Componentes e intervenciones importantes para la prevención de accidentes

Tabla 11.1 Componentes e intervenciones importantes para la prevención de accidentes

Componente	Intervenciones
Control de la velocidad	Promulgar y hacer cumplir leyes que establezcan límites de velocidad a escala nacional, local y urbana
	Construir vías que moderen el tránsito o modificarlas con ese fin
	Exigir a los fabricantes de automóviles que introduzcan nuevas tecnologías para ayudar a los conductores a respetar los límites de velocidad
Liderazgo en seguridad vial	Crear un organismo que lidere la seguridad vial
	Elaborar y financiar una estrategia de seguridad vial
	Evaluar el impacto de las estrategias de seguridad vial
	Realizar un seguimiento de la seguridad vial mediante un fortalecimiento de los sistemas de datos
	Incrementar el conocimiento y el apoyo del público a través de programas de educación y campañas
Diseño y mejora de las infraestructuras	Proporcionar infraestructuras seguras para todos los usuarios de las vías de tránsito
	Abrir carriles para bicicletas y motocicletas
	Aumentar la seguridad de los bordes de las vías de tránsito
	Diseñar intersecciones más seguras
	Separar las vías de acceso de las vías de paso
	Dar prioridad a las personas mediante la creación de zonas libres de vehículos
	Restringir el tránsito y la velocidad en zonas residenciales, comerciales y escolares
	Crear rutas mejores y más seguras para el transporte público
Normas de seguridad de los vehículos	Promulgar y hacer cumplir normas de seguridad sobre los vehículos de motor
	Promulgar y hacer cumplir reglamentos sobre sistemas antibloqueo de la frenada y luces de circulación diurnas para las motocicletas
Vigilancia del cumplimiento de las leyes de tránsito	Promulgar y hacer cumplir leyes sobre la conducción bajo efectos de alcohol, uso de casco para los motociclistas, uso de cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil
Supervivencia tras un accidente	Crear sistemas organizados e integrados de atención de emergencia prehospitalaria y en centros de salud
	Proporcionar formación en atención básica de emergencia a los equipos de respuesta a los accidentes
	Promover la formación de los grupos de respuesta inicial de la comunidad

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Salve VIDAS – Paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial. Ginebra: OMS; 2018.

11.2. Boleta de recolección de datos



BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“FRACTURAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR POR ACCIDENTES DE MOTOCICLETA”



Año.: _____ No. de expediente. _____

Primera parte: características demográficas

Edad: _____ años

Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

Ocupación			
1. Directores y gerentes		8. Operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores	
2. Profesionales científicos e intelectuales		9. Ocupaciones elementales	
3. Técnicos y profesionales de nivel medio		0. Ocupaciones militares	
4. Personal de apoyo administrativo		10. Beneficiaria esposa (ama de casa)	
5. Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados		11. Beneficiario hijo	
6. Agricultores y trabajadores clasificados agropecuarios, forestales y pesqueros		12. Jubilado del estado	
7. Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios		13. Pensionado del IGSS	

Segunda parte: características clínicas

1. Número de regiones afectadas ☐

2. Extremidad comprometida: Miembro inferior derecho ☐ Miembro inferior izquierdo ☐ Ambas ☐

3. Región anatómica afectada y clasificación de la lesión según Gustilo y Anderson:

Región anatómica afectada		Clasificación según Gustilo y Anderson	
Fémur		Tipo I	
Rodilla		Tipo II	
Pierna		Tipo IIIA	
Tobillo/talocrural		Tipo IIIB	
Pie		Tipo IIIC	

4. Complicaciones:

Infección	
Rechazo/exposición de material quirúrgico	
Fallo en el material quirúrgico	
Osteomielitis	
Otros	
Ninguna	

5. Egreso:

Tratamiento ambulatorio	
Amputación	
Fallecimiento	