

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE TRAYECTORIA BALÍSTICAS EN ESCENA DEL CRIMEN"

TESIS DE GRADO

DIEGO VEGA NILSON

CARNET 20097-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE TRAYECTORIA BALÍSTICAS EN ESCENA DEL CRIMEN"

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

POR
DIEGO VEGA NILSON

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO Y GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

DECANO: DR. ROLANDO ESCOBAR MENALDO

VICEDECANA: MGTR. HELENA CAROLINA MACHADO CARBALLO

SECRETARIO: LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. OTTO ROBERTO ALVARADO ORTÍZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. MARIO ROBERTO IRAHETA MONROY

Guatemala, 8 de mayo de 2018

Consejo de Facultad
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar
Campus central
Cuidad.

Señores:

Me permito informarles que de conformidad con el nombramiento de ASESOR DE TESIS DE TRABAJO de investigación titulado "METODOS DE EVALUACION DE TRAYECTORIA BALISTICAS EN ESCENA DEL CRIMEN" desarrollado por el estudiante **DIEGO VEGA NILSON**, Carné **2009713**, se considera que el contenido de la tesis es conforme a los requerimientos y regulaciones descritos en el instructivo de la facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad Rafael Landívar.

Por lo anteriormente mencionado emito **DICTAMEN FAVORABLE** a efecto que el estudiante **Diego Vega Nilson** continúe con los procedimientos y requisitos establecidos por la universidad Rafael Landívar.



Dr. Otto Alvarado Ortiz
Asesor de tesis Asignado

Guatemala, 31 de mayo 2018

Señores Miembros del Consejo
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar
Ciudad

Honorables Miembros del Consejo:

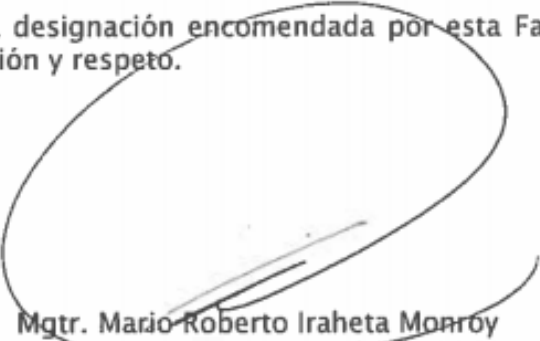
Por este medio me dirijo a ustedes con el objeto de hacer de su conocimiento que, de acuerdo con el nombramiento recaído en mi persona como revisor de fondo, del trabajo de tesis titulado "**MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE TRAYECTORIAS BALÍSTICAS EN ESCENA DEL CRIMEN**", del estudiante: **DIEGO VEGA NILSON, CARNÉ No. 2009713**

Luego de efectuada la revisión, se sugirieron algunas correcciones al alumno, quien cumplió con presentar las mismas dentro del plazo establecido en el Instructivo de Tesis de la Facultad. En tal virtud, considero que el contenido de la tesis referida se encuentra estructurado conforme a los requerimientos y regulaciones existentes en la Universidad Rafael Landívar.

Por lo expuesto, emito **DICTAMEN FAVORABLE SOBRE LA PERTINENCIA DE EMITIR LA ORDEN DE IMPRESIÓN**, a favor del trabajo de tesis investigado y elaborado por el estudiante **DIEGO VEGA NILSON, CARNÉ No. 2009713**, a efecto de que continúe con los procedimientos establecidos por la Universidad Rafael Landívar, toda vez que dicho trabajo es apto, para que al autor se le confiera el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales.

Habiendo cumplido con la designación encomendada por esta Facultad, me suscribo con muestras de mi consideración y respeto.

Atentamente,



Mgtr. Mario Roberto Iraheta Monroy
Académico Docente IV, Código 3263



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
No. 071808-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante DIEGO VEGA NILSON, Carnet 20097-13 en la carrera LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE, del Campus Central, que consta en el Acta No. 07303-2018 de fecha 30 de junio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE TRAYECTORIA BALÍSTICAS EN ESCENA DEL CRIMEN"

Previo a conferírsele el título y grado académico de LICENCIADO EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de junio del año 2018.



LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ, SECRETARIO
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS:

A mis Padres, por su apoyo y amor incondicional. Gracias por todo su sacrificio y permitirme estudiar en la universidad.

A mis hermanos, por siempre estar cuando los necesito y darme fuerzas en tiempo de debilidad.

A mis Amigos, con quienes he podido vivir varias experiencias y aventuras, gracias por su amistad.

Al señor Decano, Dr. Rolando Escobar Menaldo, por ser ejemplo de profesionalidad y excelencia.

A mis Catedráticos, por sus conocimientos y valores que me ha permitido crecer profesionalmente.

Al doctor Otto Alvarado, por toda su ayuda durante mis años como estudiante y durante la revisión de mi trabajo de tesis.

Al doctor Mario Iraheta, por su paciencia y apoyo como catedrático y como revisor.

A Carmen María Escriba, por brindarme su ayuda cuando tenía dificultades con mi trabajo de tesis.

A INACIF, especialmente a Ruth García, José Guino Escobar Cerna, Ervin Estuardo Álvarez Ortiz, por compartir parte de su tiempo y brindarme todo lo que necesitaba para poder desarrollar mi tesis.

RESPONSABILIDAD: El autor es el único responsable del contenido y conclusiones de la presente tesis

Listado de abreviaturas

DICRI	Dirección de Investigaciones Criminalísticas
MP	Ministerio Público
PNC	Policía Nacional Civil
INACIF	Instituto Nacional de Ciencias Forenses
CPRG	Constitución Política de la República de Guatemala
Art.	Artículo
O. E	Orificio de entrada
O. S	Orificio de salida

RESUMEN EJECUTIVO

La presente monografía investigo el uso de los diferentes métodos de evaluación de la trayectoria balística en una escena del crimen. Para esto se entrevistó a peritos de escena del crimen de la Dirección de investigación criminal del Ministerio público, así como a profesionales del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, que se desempeñan como especialistas en la evaluación trayectoria de disparo e identificación de vehículos.

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses – INACIF— reporta que más del 70 por ciento de los delitos violentos que se contabilizan en Guatemala cada año se ven involucradas las armas de fuego. Es fundamental para la investigación de los hechos, determinar los diferentes calibres, modelos, y tipos de dichas armas. Sin embargo, también es de mucha importancia determinar las diferentes trayectorias que se dieron en el escenario balístico durante el hecho criminal.

El encargado de realizar el análisis y reconstrucción de la trayectoria balística es el Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF--, quienes utilizan un método denominado “método de varillas” para establecer la dirección y el sentido del proyectil con respecto al indicio analizado. En el caso de la reconstrucción de la trayectoria del proyectil, se utiliza los denominados “métodos de cordel” y el “método de laser” para establecer la distancia e ubicación del arma al momento de realizar el disparo, y la dirección y trayectoria de los proyectiles del arma de fuego con respecto al indicio analizado.

Los diferentes métodos que son presentados en la presente monografía permiten establecer la ubicación de los actores involucrados en un hecho criminal, y de esta manera determinar el grado de culpabilidad o inocencia de los imputados para una adecuada administración de justicia.

ÍNDICE:

Introducción	1
CAPITULO I	
Antecedentes	3
CAPITULO II	
Criminalística	6
2. Definición de criminalística	6
2.1. Áreas de la Criminalística	6
2.2. Principios de la criminalística	7
2.3. Ramas de la criminalística	8
CAPITULO III	
Balística	9
3. Definición de balística	9
3.1. Antecedentes de la balística forense	9
3.2. Clasificación de la balística	12
3.2.1. Balística Interna	12
3.2.2. Balística Externa	13
3.2.3. Balística de efecto	15
3.2.4. Balística identificativa	15
CAPITULO IV	
Armas de fuego y Municiones	16
4. Definición de arma de fuego	16
4.1. Partes Principales de un arma de fuego	16
4.2. Mecanismos de armas de fuego	17
4.2.1. Por sistema de carga	18
4.3. Tipos de arma de fuego	18
4.4. Tipos de Cañón	19
4.5. Definición de Municiones	19
4.6. Elementos que forman el cartucho	20
CAPITULO V	
Balística en escena del crimen	22
5. Escena del Crimen	22

5.1.	Tipos de escena	23
5.2.	Abordaje de una escena el crimen	23
5.2.1.	Fotografía	24
5.2.2.	Croquis	25
5.2.3.	Embalaje	25

CAPITULO VI

	Trayectoria	28
6.	Trayectoria de un Proyectoil de arma de fuego	28
6.1.	Efecto parabólico	28

CAPITULO VII

	Balística de trayectoria	33
7.	Definición de balística de trayectoria	33
7.1.	Efectos de un impacto de arma de fuego	33
7.1.1.	Impacto en cristales	33
7.1.2.	Circunstancias a tomar en cuenta	35
7.2.	Impacto en superficies metálicas	36
7.3.	Impactos en madera	37
7.4.	Efectos en el cuerpo humano	38
7.4.1.	Orificio de entrada	38
7.4.2.	Orificio de salida	40

CAPITULO VIII

	Trayectoria balística en escena del crimen	41
8.	Reconstrucción de balística en escena del crimen	41
8.1.	Variables	41
8.2.	Trayectoria en escena del crimen	42
8.3.	Métodos de reconstrucción:	43
8.3.1.	Método visual	43
8.3.2.	Sistema de laser	43
8.3.3.	Método del cordel	43

8.3.4. Método matemático	44
8.4. Reconstrucción y procesamiento de trayectoria balística	44
8.5. Equipo necesario para la reconstrucción de la trayectoria balística	46

CAPÍTULO IX

Presentación, análisis y Discusión de Resultados	49
9.1. Ministerio Publico	49
9.1.2. Funciones del Ministerio Público	49
9.1.3. Trabajo del Ministerio Publico escenas de crimen con presencia de armas de fuego	50
9.2. Instituto Nacional de Ciencias Forenses	52
9.2.1. Laboratorios	52
9.2.2. Solicitudes a los laboratorios de INACIF	54
9.2.3. Trabajo de Laboratorio de trayectoria de disparo de armas de fuego	56
9.3. Problemas y dificultades que interfieren con el análisis de trayectoria y la reconstrucción balística	70
Conclusiones	73
Recomendaciones	75
Referencias	76

INTRODUCCION:

La criminalista busca reconstruir la verdad histórica de un hecho delictivo e identificar los sujetos involucrados. Para cumplir con este objetivo, la criminalística se auxilia de otras ciencias que contribuyen con el estudio de un presunto hecho crimina, como por ejemplo la balística.

La balística es la disciplina encargada de estudiar el proyectil desde que está en la recamara, hasta que alcanza velocidad cero. Esto quiere decir que el estudio de la balística comienza desde que el proyectil esta inmóvil, continua con el recorrido del proyectil por el cañón del arma, sigue con el recorrido en el aire, hasta que el proyectil impacta.

En Guatemala varios de los delitos violentos son ejecutados con armas de fuego. El 70 por ciento de las muertes asociados a hechos delictivos en Guatemala son ocasionados por heridas provocadas proyectiles de armas de fuego. El fin de un proceso penal es a averiguación de la verdad histórica del hecho, las pruebas balísticas tienen una gran incidencia dentro del proceso penal. La reconstrucción de la trayectoria balística en la escena permite a los investigadores determinar la ubicación de la víctima y al victimario con respecto al arma de fuego y establecer el origen del disparo, el cual puede ayudar a descartar o confirmar una hipótesis. Esta tesis se realizó con los objetivos siguientes:

Objetivo general:

1. Determinar el uso de métodos y procedimientos de determinación y reconstrucción de trayectoria balística en casos delictivos con presencia de armas de fuego.

Objetivos específicos:

1. Determinar la aplicación de los métodos de reconstrucción balística dentro del ámbito de la criminalística.

2. Determinar los distintos métodos utilizados para determinar y reconstruir la trayectoria de proyectiles de arma de fuego en escena de crimen.
3. Describir el procedimiento adecuado para utilizar los métodos de reconstrucción balística las escenas de delitos contra la vida.
4. Determinar las interferencias y dificultades para realizar análisis de trayectoria y reconstrucción de trayectoria;

Se contó con la colaboración de varias personas: Héctor Muñoz de la Dirección de Investigación Criminal (DICRI); Ruth García, Jefe de la unidad de los laboratorios de criminalística del Instituto Nacional de Ciencias Forenses; José Guino Vinicio Escobar Cerna, profesional especialista en trayectoria de disparo e identificación de vehículos del Instituto Nacional de Ciencias Forenses; y Ervin Estuardo Álvarez Ortiz, profesional especialista en trayectoria de disparo e identificación de vehículos del Instituto Nacional de Ciencias Forenses.

El aporte de esta investigación consiste en proporcionar una guía para estudiantes de la carrera de técnico en investigación criminal y forense que tengan interés por distintos métodos de reconstrucción de la trayectoria balística que pueden realizarse en la escena del crimen, y todos los profesionales involucrados en el estudio y análisis de hechos criminales.

CAPITULO I ANTECEDENTES

En el ámbito guatemalteco Algunos autores han escrito sobre la balística en escena del crimen, entre ellos:

Coyoy¹, en su tesis de licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales para la Universidad Rafael Landívar, estudia la influencia de la prueba balística en un proceso penal en Guatemala, quien concluye que la prueba de Balística tiene una gran Incidencia como medio de prueba en los delitos en los cuales hay influencia de un arma de fuego; debido a que la misma en relación a los hechos y los otros medios de prueba en conjunto forma una herramienta con la que los Fiscales del Ministerio Público o auxiliares fiscales pueden establecer el nexo entre Tirador-Arma-Victima y fundamentar una hipótesis.

la prueba de Balística es una prueba de índole científica y pericial que el juez se valdrá de forma confiable y junto a los demás medios de prueba enlazará los hechos reales con los hechos históricos en relación con el delito; a los que les otorgará valor probatorio viniendo a ser este su fundamento para condenar o absolver.

Villatoro², en su tesis de licenciatura en Investigación Criminal y Forense para la Universidad Rafael Landívar hace referencia de como el estudio científico forense de las armas de fuego han permitido conocer el alcance y dirección de los proyectiles y sus efectos, de manera que se puede determinar la distancia y posición de un tirador con respecto a la víctima, y así responsabilizar al delincuente. Sin embargo, para que esto sea posible es vital en un buen procesamiento y recolección de indicios. La evidencia, muchas veces no es tratada como debería ser y es propensa a dar un resultado que no es, ya que, aunque las ojivas y casquillos son elementos sólidos, la huella balística que queda impregnada en ellos al no ser

¹ Martínez Coyoy, Carlos Alfredo, *Balística Forense y su incidencia probatoria en el proceso penal guatemalteco*. Guatemala, 2014, Facultad de ciencias jurídicas y sociales, Universidad Rafael Landívar, Página 76.

² Mauricio Villatoro, Jenny Jocaved, *La balística como elemento esencial para la identificación y análisis del tipo de armas de fuego utilizadas en las escenas del crimen*. Guatemala, 2013, Facultad de ciencias jurídicas y sociales, Universidad Rafael Landívar. Página: 75.

tratada adecuadamente sufre daño y dificulta su estudio y por ende su identificación y ser así un elemento no confiable en un juicio.

Los dos autores anteriormente mencionados señalan las cualidades y la importancia de las pruebas balísticas para la reconstrucción de los hechos de modo que con un buen procesamiento es posible establecer el alcance y dirección de los proyectiles, y por ende se puede determinar la distancia y posición del tirador.

En el ámbito internacional, también se han publicado diversos trabajos relacionados al tema de identificación de huellas digitales, como los siguientes:

Maldonado³, en un trabajo especial de grado para la Universidad de Carabobo, destaca la importancia de la prueba balística como medio de prueba determinante en un debate oral, por el valor que le suministra la metodología y procedimientos técnicos aplicados y procesados en esta materia, para identificar e individualizar a los objetos comprometidos (armas de proyección balística, proyectil, entre otros) involucrados en la comisión del hecho.

Higalgo⁴, se señala la relevancia de la balística forense como disciplina científica de la criminalística como medio de prueba en el derecho penal para establecer los criterios jurídicos y doctrinarios en el proceso de la responsabilidad penal seguido a los operadores de la seguridad integral y protección en los enfrentamientos.

Guevara⁵, realizó un análisis para determinar si al fórmula de Ferreyro puede ser empleada para determinar la posición del tirador a través del ángulo de incidencia en disparos efectuados a superficies metálicas.

³ Cabrera Maldonado, Yerosky E. *La experticia de trayectoria balística como medio probatorio en el delito de homicidio*. Venezuela, 2014, Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Universidad de Carabobo. Páginas 96-98

⁴ Chipman Hidalgo, John Luis, *La balística forense medio de prueba de los enfrentamientos para la responsabilidad penal del personal de seguridad integral y protección de la empresa M.HR Y ASESORES C.A.* Venezuela, 2014, Facultad ciencias jurídicas y políticas. Universidad José Antonio Páez. Págs. 97-98.

⁵ Guevara, Cyntia Romina, *Determinación de la posición del tirador a través del ángulo de incidencia en disparos efectuados a superficies metálicas*. Argentina, 2010, Facultad de psicología, Universidad del Aconcagua. Página 80-85.

En el estudio se rechaza la hipótesis debido a que la fórmula establecida por Ferreyro no fue útil para verificar los ángulos de incidencia de los proyectiles disparados en cada serie, por lo que esta fórmula no es aplicable a superficies metálicas. Esto es debido a que dicha superficie presenta propiedades físicas y mecánicas diferentes a otras superficies.

En los estudios internacionales que se mencionaron anteriormente se hacen un especial énfasis sobre lo valioso que es y el peso que representan las evidencias balísticas en un debate oral, para establecer la responsabilidad penal de los involucrados en un delito en los cuales fueron empleadas armas de fuego.

CAPITULO II: CRIMINALÍSTICA

2. Definición de criminalística:

La Criminalística es una ciencia multidisciplinaria, auxiliar del derecho, encargado del estudio de los indicios materiales para la reconstrucción y averiguación de la verdad histórica de un hecho.

La criminalística según Sánchez. “Es una ciencia fáctica natural auxiliar del Derecho que se encarga de estudiar y analizar el conjunto de evidencias y material sensible significativo, encontrado en el lugar de los hechos, para poder determinar los objetos o instrumentos con los que pudo haberse cometido el delito⁶.”

La tarea de la criminalística es auxiliar a los órganos de justicia por medio del estudio de los indicios materiales encontrados en la escena del crimen para convertirse en evidencias, ser incluidos en un proceso judicial, y que pueda ser valorado como pruebas.

2.1. Áreas de la Criminalística:

Criminalística de campo:

Es el área de la criminalística que se ocupa de observar, fijar, proteger y conservar la escena del crimen. El lugar de los hechos es la mayor fuente de indicios, y el objetivo de la criminalística de campo es localizar indicios, documentarlos, y recuperarlos de manera adecuada para llevarlos a un laboratorio y que sean analizados⁷.

Criminalística de laboratorio: Es el área de la criminalística que analiza por medio de distintos métodos, técnicas y procedimientos, los indicios recuperados de la

⁶Sánchez, Cícel; *Manual de Criminalística*. Argentina, (S.F). Disponible: <http://tecnologiamerani.edu.co/web/wp-content/uploads/2017/06/CRIMINALISTICA-AAV.pdf>; consultado el 20/10/2017.

⁷ *Loc. cit.*

escena del crimen. El perito es el encargado de analizar el indicio y elaborar un dictamen pericial⁸.

Criminalística de Identificación: Esta área trata de identificar a la víctima o al victimario del hecho delictivo, o, en otras palabras, determinar de manera científica la autoría del hecho investigado⁹.

2.2. Principios de la criminalística:

Según Leiva¹⁰, los principios de la criminalística son:

Principio de Uso: Para llevar a cabo el hecho delictivo, el delincuente debe emplear una serie de objetos o herramientas que le ayuden a materializar el delito; por ejemplo, un ladrón necesita de un arma para intimidar a la víctima y materializar el robo. Conociendo el tipo de delito que se está investigando, el investigador debe imaginar los objetos y herramientas necesarios para materializar ese delito.

Principio de producción: Como se mencionó antes, ejecutar un delito requiere de la ayuda de algún tipo de agentes, elementos o herramientas. En muchas ocasiones, el uso de estos agentes genera alteraciones en la escena que pueden transformarse en elementos reestructuradores e identificadores.

Principio de intercambio: Este principio sostiene que siempre habrá un intercambio de indicios entre la víctima, la escena y el victimario. Ósea, el victimario siempre se llevará algo de la escena, y siempre dejará algo en la escena. A mayor intensidad de contacto, mayor será el número de elementos intercambiados. Por ejemplo, un homicidio por arma de fuego. El victimario que usó el arma deja en la escena un cascabello con sus huellas dactilares, y se lleva residuos metálicos generados por el disparo.

⁸ *Loc. Cit.*

⁹ *Loc. Cit.*

¹⁰ Leiva, Juan. *Principios de la Investigación Criminal (Investigación Forense)*. Perú, 2015. Disponible en:
http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3970_principios_de_la_inv_criminalistica.pdf

Principio de correspondencia: Siempre existirán elementos en la escena que puedan corresponder con un sospechoso. Podemos obtener muestras de la escena que pueden ser analizadas y comparadas con muestras obtenidas del sospechoso. El resultado de este análisis nos puede dar prueba incriminatoria o bien una prueba que podría demostrar la culpabilidad o la inocencia del sospechoso.

Principio de reconstrucción de hechos: Con base en lo obtenido en los principios anteriores, comenzamos entender el desarrollo de los hechos y reconstruir para conocer la verdad histórica del hecho.

Principio de probabilidad: La reconstrucción de los hechos nos acerca a la verdad histórica con un alto o bajo grado de probabilidad, pero nunca se logrará conocer la verdad absoluta de lo que ocurrió en la escena.

Principio de certeza: La suma de las investigaciones cuantitativas, cualitativas y comparativas de los indicios, que se logran por medio del uso de metodología, tecnología y otros procedimientos, nos dan certeza de la existencia y procedencia de los indicios.

2.3. Ramas de la criminalística:

La criminalística se apoya de otras ciencias y disciplinas que contribuyen a la investigación criminal, entre ellos esta:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| a) Medicina forense; | b) Antropología forense; |
| c) Entomología forense; | d) Toxicología forense; |
| e) Serología forense; | f) Odontología forense; |
| g) Dactiloscopia forense; | h) Química forense; |
| i) Fotografía forense; | j) Planimetría forense; |
| k) Videografía forense; | l) Documentoscopia forense; |
| m) Grafotecnia forense; | n) Balística forense. |

CAPITULO III: BALÍSTICA

3. Definición de balística:

Etimológicamente, Balística viene del griego “Ballein” que significa “arrojar”, y del latín “Ballista” que era una especie de catapulta.

La balística, según la Real Academia, la balística es “la ciencia que estudia el movimiento de los proyectiles disparados por las armas de fuego, su trayectoria y los efectos que producen”.

Guzmán, en su libro *MANUAL DE CRIMINALISTICA*, se refirió a la balística como una “rama de la física aplicada, que se ocupa del movimiento de los proyectiles en general”¹¹.

La balística es la disciplina encargada de estudiar el proyectil desde que está en la recámara, hasta que alcanza velocidad cero. Esto quiere decir que el estudio de la balística comienza desde que el proyectil esta inmóvil, continua con el recorrido del proyectil por el cañón del arma, sigue con el recorrido en el aire, hasta que el proyectil impacta.

La balística forense no es más que la aplicación de la balística en una investigación criminal.

3.1. Antecedentes de la balística forense:

Henry Goddard, Londres, 1835: En el siglo XVIII, en Londres, un juez de paz llamado Henry Fielding, armo un pequeño grupo de investigación conocido en aquel entonces como los Bow Street Runners. Este grupo se encargaban de investigar los casos de delincuencia organizada a pequeña escala. Uno de los integrantes de este

¹¹ Guzmán, Carlos, *Manual de Criminalista*, Argentina, 2000, Pág. 231.

grupo de investigación fue Henry Goddard, conocido por ser la primera persona en utilizar pruebas balísticas para esclarecer un asesinato¹².

En 1835, Henry Goddard, resolvió un caso de asesinato luego de recuperar el proyectil que dio muerte a la víctima y notar una pequeña protuberancia en la superficie del proyectil. En aquel entonces la fabricación de los proyectiles se realizaba derritiendo plomo y vertiéndolo en un molde. Era muy común que cada individuo tuviera su propio molde para fabricar sus propias municiones. Tomando esto en cuenta, Henry Goddard baso su investigación en encontrar el molde que tuviera el mismo defecto que la bala encontrada en la víctima. En la casa de uno de los sospechosos, Goddard, encontró un molde que parecía tener un defecto similar a la bala dubitada. Para confirmar su hipótesis, fabrico varios proyectiles con ese molde, a modo de tener muestras indubitadas y compararlas con la dubitada. La comparación demostró que las dos muestras eran idénticas, lo que llevo al sospechoso a confesar el crimen¹³.

Paul Jeserich, Alemania: En 1898, el doctor Paul Jeserich, recibió una bala recuperada del cadáver de un hombre asesinado cerca de Berlín. Jeserich realizo una prueba, disparando un arma repetidas veces. Al observar los proyectiles detenidamente y compararlos bajo un microscopio, se dio cuenta que, al disparar un arma de fuego, el ánima del cañón del arma dejaba ciertas marcas en el proyectil que siempre se repetían. Por tanto, los proyectiles disparados por la misma arma de fuego tienen una serie de marcas que son idénticas. Con este descubrimiento, se realizaron tiros con el arma incriminada (muestra indubitada) y se comparó con el proyectil encontrado en el cadáver (muestra dubitada). Con imágenes ampliadas de las dos muestras, se determinó que los 2 proyectiles fueron disparados por la misma arma¹⁴.

¹²Dialnet, Ortiz, José Jiménez, *Balística Forense: Inicios*. (S.F) Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querryDismax.DOCUMENTAL_TODO=JOS%C3%89+JIM%C3%89NEZ+ortiz++balistica, consultado el 16/3/2017.

¹³ Nickell, Joe y Fischer, John. *Crime Science: Methods of forensic detection*. Estados Unidos: The University press of Kentucky, 1999. Páginas 91-92.

¹⁴ Eckert, William. *Introdution to forensic sciences*. 2da Edición. Nuevo york, Estados Unidos. Elsevier. 1992. Páginas 24-25.

Charles E. Waite: Realizo visitas a varias fábricas de armas pidiendo datos de las características de las armas que fabricaban. En estas visitas noto que ningún modelo era exactamente igual a otro, así que y categorizo las armas por sus características como: el calibre, anchura, inclinación, sentido de rotación de estrías, torsión, entre otros. Pero, aun falta encontrar algún rasgo con el cual fuera posible individualizar el arma y diferenciar el arma de las otras armas del mismo tipo, modelo y marca. Sabiendo que los proyectiles sufren de algunas deformaciones al pasar por el estriado del anima del arma, Waite junto a Max Poser hicieron un microscopio con un soporte para sostener proyectiles y una escala de medición para medir las deformaciones o marcas del proyectil. Esta idea surgió luego de un caso en el que dos trabajadores de una granja fueran erróneamente culpados y condenados por la muerte de dos personas. Charles B. Phelps y Margaret Walcott, habían sido asesinados con un arma de fuego calibre veintidós. Dos trabajadores de granja se volvieron en los principales sospechosos luego de encontrar a uno de ellos en posesión de un revolver. Albert Hamilton, un experto en balística contratado por la fiscalía, había determinado que los proyectiles que estaban presentes en las víctimas solo pudo ser disparado por el revolver que fue encontrado a uno de los trabajadores. Ambos trabajadores fueron condenados a la silla eléctrica¹⁵.

Charles E. Waite, inconforme con esta resolución, reviso el caso. Con el arma incriminada realizo una serie de tiros con la intención de tener nuevas muestras indubitadas y las comparo con las dubitadas. En ninguna de las dos muestras (dubitada o indubitadas) lograron encontrar alguna de las marcas que el experto dijo haber encontrado. Pero notaron algo muy importante, y es que, tanto las muestra dubitada como las indubitadas tenían cinco estrías, pero las estrías de las muestras eran muy distintas. Las estrías de los proyectiles del arma incriminada eran regulares y normales, y las estrías de los proyectiles encontrados en las víctimas eran muy irregulares y anormales. Por tanto, el arma asesina tiene un

¹⁵ Fiscalía General de la Nación de Colombia, *MANUAL de criminalística*. Colombia, (S.F). Disponible:
<http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/Internacional/manual%20criminalistica%20colombia.pdf>, consultado el 24/3/2017

defecto de fabricación que el arma del imputado no tenía. Gracias a este descubrimiento, ambos trabajadores fueron liberados luego de tres años de prisión¹⁶.

John H. Fisher y Philipp O. Gravelle: El Físico John H. Fisher junto con Philipp O. Gravelle, experto en microfotografía y químico, crearon el primer instituto de balística forense en Nueva York y en el mundo. Además, Fisher creó un microscopio capaz de medir las estiras, los campos intermedios, y su orientación. Otro aporte de Fisher fue un aparato diseñado para poder ver el interior del cañón de un arma¹⁷.

Philipp O. Gravelle, a partir de los aportes de John H. Fisher, decide mejorar el microscopio calibrador de Fisher y juntar dos macroscópicos que permite ver las imágenes de los dos proyectiles (dubitada e indubitada) superpuestos en una sola imagen. Este aporte ayuda a facilitar la comparación de las características de los proyectiles, ya que en vez de ver dos imágenes por separado, se ven los dos proyectiles en una sola imagen¹⁸.

3.2. Clasificación de la balística:

Balística Interna

Balística externa

Balística de efecto.

Balística identificativa

3.2.1. Balística Interna:

Para Cibrián Vidrio, la balística interna es “La rama que estudia la forma en que la energía en reposo contenida en el propelente se libera y se convierte en energía

¹⁶ Madridiario, Ortiz, José Jiménez, *ORIGENES de la balística forense*. España, 2011. Disponible en: <http://www.madriario.es/noticia/210769/sucesos/origenes-de-la-balistica-forense.html>, consultado el 20/02/2017

¹⁷ Fiscalía General de la Nación de Colombia, *MANUAL de criminalística*. Colombia, (S.F). Disponible: <http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/Internacional/manual%20criminalistica%20colombia.pdf>, consultado el 24/3/2017.

¹⁸ *Loc. Cit.*

cinética de in proyectil”¹⁹. Dicho de una forma más simple, la balística interna es la parte de la balística que estudia al proyectil dentro del arma.

Según Vidrio²⁰ la secuencia de tiro:

a) El cartucho se encuentra alojado en la recamara. El tirador, al presionar el gatillo del arma, acciona los mecanismos de percusión. Cuando el tirado jala del gatillo, la presión mueve el martillo. El movimiento del martillo empuja al percutor, y este choca con el detonador.

b) Al ser impactado, el detonador que contiene el fulminante, reacciona generando una pequeña llamarada que pasa al interior del cartucho.

c) Los granos de pólvora que están en el interior del cartucho comienzan a quemado y consumirse, esto va generando gases, que a su vez crea presión.

d) El incremento de la presión de los gases termina por ocupar todo el espacio disponible en la recamara. La presión de los gases impulsa al proyectil de manera frontal hacia el ánima del cañón y hacia la boca de fuego.

3.2.2. Balística Externa:

Según Caballero²¹ la balística externa es la parte de la balística que se enfoca en el movimiento (desplazamiento y trayectoria) del proyectil en aire, desde que deja la boca del arma hasta que impacta con el blanco.

La balística exterior tiene el desafío de calcular las causas del efecto. No siempre se van a contar con todos los elementos para calcular matemáticamente el lugar de donde provino el proyectil. Los peritos pueden, en base a los datos objetivos que tengan disponibles, determinar de manera fehaciente el origen del disparo, o también delimitar el área determinado en un cono de probabilidad.

¹⁹ Vidrio, Cibrián, *Balística técnica y forense*. Buenos Aires, Argentina, La rocca,2007. Pág. 188

²⁰ *Ibid.*, Págs. 188-190.

²¹ Cortes Caballero, Carlos y Ortega Moreno, Humberto. *Tratado medicina legal: Jurista y Medicina*. Tercera edición. Bucaramanga, Colombia, UNAB, 1996. Página 307.

Para determinar el origen del tiro, no es aplicable la trayectoria ideal, sino que hay que tomar en cuenta varios factores que actúan sobre el proyectil y que afectan su trayectoria. Uno de los factores importantes que hay que tomar en cuenta es la resistencia del aire. La resistencia del aire va a ir frenando al proyectil, y mientras más plana o amplia sea la punta del proyectil, el efecto será mayor.

Otro factor importante, son las corrientes de aire. Siempre hay que tener en cuenta la velocidad del viento y la altura del lugar. El viento puede hacer que un proyectil frene su velocidad o acelerarlo. También puede desviar su trayectoria para la izquierda, la derecha, arriba o abajo.

Según Ferreyro²², los casos donde se busca cerrar la zona del origen del tiro, es necesario tomar en cuenta estos elementos²³:

- a) El proyectil actuante, del cual proviene la fuerza que impacta sobre la primera superficie.
- b) El impacto sobre la primera superficie, del cual se puede obtener el ángulo de incidencia.
- c) El impacto sobre la segunda superficie que, junto al impacto sobre la primera superficie, nos puede ayudar a trazar la trayectoria del proyectil.
- d) El alcance que tienen los proyectiles que sean de del mismo calibre y forma al proyectil encontrado.
- e) La topografía del lugar.
- f) Buscar el arma con base a los proyectiles encontrados.

²² Ferreyro, María. *Balística, Manual*. Buenos Aires, Argentina; IB de F; 2011. Págs. 19-22.

3.2.3. Balística de efecto:

Es la parte de la balística que se encarga del estudio de los efectos producidos por un proyectil, durante y después de impactar contra el blanco.

La balística de efecto se encarga de identificar el arma de fuego por medio del proyectil, las marcas en el proyectil, la trayectoria, entre otros. La balística de heridas es una ramificación de la balística interna, que estudia los efectos de los proyectiles y su impacto sobre el cuerpo humano, las heridas que produce y los daños que genera a los órganos internos²⁴.

3.2.4. Balística identificativa:

Para López²⁵ la balística identificativa es “una actividad científica, del estudio comparativo y de identificación de elementos balísticos”, parte de la balística que se encarga del proceso identificativo de un arma de fuego en relación con los cascabillos percutidos y los proyectiles disparados.

Las armas de fuego tienen sus características únicas e individualizantes. Al disparar una munición, el arma deja impreso algunos de estos elementos únicos en el cartucho y el proyectil disparados. Las armas de repetición, la una extractora, la aguja percutora, el plano de carga, el cono de unión, el rayado del ánima del cañón, dejan marcas especiales en la bala y en el cartucho. En el caso de los revólveres, la aguja percutora, el plano de carga, el cono de unión y el ánima rayada del arma; son los que dejan las marcas en el proyectil y el cartucho. En el culote del cartucho, la aguja percutora y el plano de carga, son las piezas que dejan su marca. En el cuerpo del casquillo, es el eyector el que deja su marca, luego de expulsar el casquillo vacío de la recámara la balística identificativa es un método técnico-científico, capaz de identificar de manera certera los elementos balísticos relacionados con armas de fuego vinculados a hechos delictivos²⁶.

²⁴ *Ibid.* Págs. 30-31.

²⁵ López Ábrego, José Antonio. *Criminalística actual: ley, ciencia y arte*. México, Editorial Euroméxico, 2012, pág. 150

²⁶ López Ábrego, José Antonio. *Criminalística actual: ley, ciencia y arte*. México, Editorial Euroméxico, 2012, Págs. 142-143.

CAPITULO IV

ARMAS DE FUEGO Y MUNICIONES

4. Definición de arma de fuego:

Para la Real Academia Española²⁷ se considera un arma de fuego como “arma en que el disparo se produce empleando pólvora u otro explosivo”.

Según la legislación guatemalteca, Ley de Armas y Municiones (Decreto número 15-2009), Las armas de fuego se dividen en: bélicas o de uso exclusivo del Ejército de Guatemala, de uso de las fuerzas de seguridad y orden público del Estado, de uso y manejo individual, de uso civil, deportivas y de colección o de museo²⁸.

Armas de fuego de uso civil.

En Guatemala, se consideran armas de fuego de uso civil los revólveres y pistolas semiautomáticas, de cualquier calibre, así como las escopetas de bombeo, semiautomáticas, de retrocarga y avancarga con cañón de hasta veinticuatro (24) pulgadas y rifles de acción mecánica o semiautomática.

4.1. Partes Principales de un arma de fuego.

Según ESFOCAR²⁹, las principales partes de un arma de fuego son:

1. Cañón: Es un tubo resistente por el cual el impulsado el proyectil con ayuda de los gases producidos por la deflagración de la pólvora. La parte trasera del cañón es más espaciosa y aloja el proyectil que será percatado, esta parte del cañón es la recamará.

²⁷Armas de fuego. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. España. Vigésima tercera edición. <http://dle.rae.es/?id=3a3iLLv>, Consultado: 27 de febrero de 2018.

²⁸ Ley de Armas y Municiones (Decreto número 15-2009).

²⁹ ESFOCAR. *Taller de armas y tiro policial I*. Chile, (2016). Disponible en: http://www.esfocar.cl/resources/entradas/archivos/10-11-2016_12-33-009%20DOSSIER%20TALLER%20ARMA%20Y%20TIRO%20POLICIAL.pdf; consultado 9/10/2017

2. Corredera: Es una pieza móvil que se ubica en la parte superior de la armadura y está sujeta por rieles que le permiten moverse de forma longitudinal. Tiene una abertura que sirve para expulsar las vainas percutidas.

3. Armadura: La armadura contiene los mecanismos de disparo, expulsión, seguridad y parte del mecanismo de automatismo y alimentación.

4.2. Mecanismos de armas de fuego:

Según ESFOCAR³⁰, los mecanismos de las armas de fuego son:

a) Mecanismo de alimentación: Se encarga de mantener municiones en la recámara. Este mecanismo está formado por el cargador, ubicado en la empuñadura y es donde se almacenan los cartuchos; La corredera con él con el muelle recuperador, encargado de mantener abastecido a la recámara con munición.

b) Mecanismo de cierre: está formado en su mayoría por el bloque de cierre, que forma parte de la corredera, y su trabajo es bloquear la recámara por la parte de atrás. El sistema se completa con el cerrojo, que se dedica a mantener la recámara cerrada mientras el proyectil avanza por el cañón al producirse un disparo.

c) Mecanismo de automatismo, extracción y expulsión: este es el mecanismo de mantener listo el siguiente disparo. Es el proseo del arma para reponer a la recámara un cartucho, luego de que ya se haya disparado percutido otro cartucho. Este mecanismo está formado principalmente por la uña extractora, el expulsor y la corredera.

d) Mecanismo de Puntería: formado por un alza y un punto de mira, ubicado en la parte superior del arma.

e) Mecanismo de disparo: Al presionar el gatillo del arma, acciona los mecanismos de percusión. Cuando el tirador jala del gatillo, la presión mueve el martillo. El movimiento del martillo empuja al percutor, y este choca con el detonador. Al ser

³⁰ *Loc. Cit.*

impactado, el detonador que contiene el fulminante, reacciona generando una pequeña llamarada que pasa al interior del cartucho. Los granos de pólvora que están en el interior del cartucho comienzan a quemarse y consumirse, esto va generando gases, que a su vez crea presión. El incremento de la presión de los gases termina por ocupar todo el espacio disponible en la recámara. La presión de los gases impulsa al proyectil de manera frontal hacia el ánima del cañón y hacia la boca de fuego³¹.

4.2.1. Por sistema de carga:

Según Cortes³² los sistemas de carga son:

- a) Arma de repetición: El arma debe ser recargada de forma manual, por medio de un mecanismo accionado por el tirador, que debe introducir el cartucho a la recámara, percutirlo, sacar el cascabillo, y repetir el proceso para realizar otro tiro.
- b) Arma semiautomática: Son armas que realizan un solo tiro por cada vez que se tira del disparador, y se recarga de manera automática.
- c) Arma automática: Son armas que pueden realizar varios tiros mientras que haya presión sobre el gatillo o disparador, y se recarga de forma automática.

4.3. Tipos de arma de fuego:

Según Morales³³, los tipos de arma de fuego son:

- a) Revolver: Es un arma corta que tiene un tambor para alojar los cartuchos. Con cada disparo el tambor gira y la recámara se va alineando con el cañón. Al accionar el gatillo, hace que el martillo percutor golpee el fulminante del proyectil que se encuentra en la recámara que está alineada con el cañón.
- b) Pistola: Son armas pequeñas que se manipula con una sola mano. Esta arma no tiene un tambor, sino que el cañón y la recámara están unidos en una sola pieza.

³¹ Vidrio, Cibrián, *Balística técnica y forense*. Buenos Aires, Argentina, La rocca, 2007. Págs 188-190.

³² Cortes Caballero, Carlos y Ortega Moreno, Humberto. *Tratado de medicina legal: Jurista y Medicina*. Tercera edición. Bucaramanga, Colombia, UNAB. 1996, Página 307

³³ Morales Uribe, Carlos Hernando y Isaza Jiménez, Luis Fernando. *Cirugía Trauma*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, 2004. páginas 14-15.

Las pistolas funcionan de forma semiautomática y los proyectiles se alinean por un proveedor que se localiza dentro de la empuñadura.

c) Escopeta: A diferencia de los dos anteriores, esta arma no es de puño sino de hombro, y se manipula con las dos manos, y dispara cartuchos de carga múltiple. Los rifles pueden tener uno o dos cañones, y de funcionamiento manual, de repetición o semiautomático.

d) Rifle: Al igual que la escopeta, el rifle es un arma de fuego de cañón largo de anima rayada.

4.4. Tipos de Cañón:

Ánima rayada: La mayoría de los cañones de las armas de fuego tienen surcos en la parte interna. Estos surcos funcionan para generar un movimiento giratorio en los proyectiles disparados. El movimiento giratorio les proporciona a los proyectiles la estabilidad necesaria para mantener un recorrido más limpio y lograr una mayor precisión y alcance. El número de estrías que tiene el cañón dependerá de cada arma, pero el rango se mantiene entre 4-8 estrías. Las marcas que estas estrías deja sobre el proyectil una serie de marcas que pueden analizarse para individualizar e identificar el arma que disparo ese proyectil³⁴.

Ánima lisa: Son armas cuyo cañón carece de estrías o surcos que den estabilidad al proyectil. Como su nombre lo dice, el cañón de este tipo de armas son lisas. Un ejemplo de un arma que tenga este tipo de cañón son las escopetas³⁵.

4.5. Definición de Municiones:

Según la real academia española, una munición es aquella carga unitaria que se pone en las armas de fuego.

³⁴ Mauricio Villatoro, Jenny Jocaved, *La balística como elemento esencial para la identificación y análisis del tipo de armas de fuego utilizadas en las escenas del crimen*. Guatemala, 2013, Facultad de ciencias jurídicas y sociales, Universidad Rafael Landívar. Página: 45.

³⁵ *Ibíd.* Pág. 50.

Durante varios años, se realizaron experimentos para tratar de combinar una tapa de percusión con un cartucho y un proyectil en un solo cuerpo unitario. Samuel J. Pauly, en 1812 patentó un cartucho con una base de metal que tenía una pequeña cavidad para el detonante. Creando así el primer cartucho³⁶.

4.6. Elementos que forman el cartucho:

La Vaina: Es una pieza cilíndrica, generalmente de metal, que se encarga de cerrar herméticamente la recámara del arma, y unir los elementos de disparo (la pólvora, la bala, el fulminante). La vaina es un elemento importante para cualquier investigación en donde exista la participación de un arma de fuego. Con la vaina podemos saber el calibre, ver la marca del extractor, la marca del percutor o analizar si hay huellas latentes³⁷.

Detonador - fulminante: Es el dispositivo que contiene una pequeña carga de explosivo, y su función es iniciar una reacción termoquímica que quema la pólvora y genere los gases que impulsarán al proyectil³⁸.

Pólvora: La pólvora es el primer componente de las armas de fuego en ser descubierta. La cultura china utilizaba la pólvora para la fabricación de cohetes y fuegos artificiales, y con el tiempo los comerciantes árabes llevaron la pólvora a Europa, donde se desarrolló el concepto de arma de fuego³⁹. La pólvora es el componente, que, al combustionar por la reacción del fulminante, genera los gases que impulsan al proyectil.

El proyectil: Es el cuerpo, generalmente metálico, que es arrojado al espacio.

³⁶ Pauly, Samuel, *A global chronology of conflict: From the ancient world to the modern Middle East*. Volumen I. Estados Unidos, Spencer C. Tucker, 2010, Páginas 1314-1315.

³⁷ Martínez Coyoy, Carlos Alfredo. *Balística forense y su incidencia probatoria en el proceso penal guatemalteco*. Guatemala, 2014, Facultad de ciencias jurídicas y sociales Universidad Rafael Landívar. Pág. 61

³⁸ *Ibíd.* Pág. 62.

³⁹ *Loc.cit.*

Calibre: El calibre es el conjunto de medidas que y características del arma de fuego y sus proyectiles. El calibre se resume en el diámetro interno del cañón del arma en relación con la longitud del proyectil⁴⁰.

⁴⁰ Álvarez, José. *Las Armas: Práctica y Manejo*. España, (S.F.), Págs. 80

CAPITULO V

BALÍSTICA EN ESCENA DEL CRIMEN

5. Escena del Crimen:

La escena del crimen, dicho de una manera simple, es el lugar o espacio donde se ha materializado el delito que está sujeto a investigación. Esto incluye las zonas circundantes, y rutas de acceso y de fuga.

La escena del crimen es el espacio donde hay más indicios, debido al principio de intercambio de Locard, un científico forense francés, el cual dice que “es imposible que un criminal actúe, sobre todo teniendo en cuenta la intensidad de un delito, sin dejar rastros de esta presencia”, lo que quiere decir que no hay crimen perfecto, y en el momento que se comete un delito, por ejemplo, un homicidio, siempre habrá un intercambio entre la víctima, el victimario, y la escena. Ósea, que luego de cometer el delito, el victimario, al irse, se lleva con el algo de la víctima y de la escena, y a la vez, el victimario deja algo de el en la escena y en la víctima.

La investigación de la escena del crimen está destinada a resolver y esclarecer 7 preguntas fundamentales:

¿Qué fue lo que paso?

¿Quién lo hizo?

¿Cuándo ocurrió?

¿Cómo lo hizo?

¿Dónde lo hizo?

¿Qué lo motivo a hacerlo?

¿con que lo hizo?

5.1. Tipos de escena:

Según Reyes⁴¹, los tipos de escena son:

Escena cerrada: La escena cerrada es donde se ha llevado a cabo un delito en interiores, con delimitaciones visibles, zonas de acceso restringido, por ejemplo: casas edificios, un restaurante, una habitación.

Escena abierta: La escena abierta es donde se ha llevado a cabo un delito en zonas al aire libre, lugares con delimitaciones muy amplias, fuera de bienes inmuebles con zonas acceso libre. por ejemplo: calles, parques, avenidas.

Escena mixta: La escena mixta es donde se ha llevado a cabo un delito en zonas que tiene características de escena abierta y de escena cerrada. Ósea, que hay una combinación de habiente abierto y cerrado, la delimitación geográfica es variable, por ejemplo: el jardín de una casa o parqueos techados.

Entre los indicios físicos que podemos encontrar en una escena esta: El arma de fuego, proyectiles, Residuos de pólvora, Cascabillos, Fragmentos, Perdigones, Superficies con orificios de arma de fuego, Entre otros.

5.2. Abordaje de una escena el crimen:

Como no puede ser de otra manera, lo primero es la llegada a la escena por parte del grupo de escena del crimen y el auxiliar fiscal. Estando en la escena, el auxiliar fiscal y el coordinador de grupo, deben de recibir el informe de la policía nacional civil o de los bomberos.

Como segundo paso, se debe de realizar una inspección preliminar para que el grupo de escena y la auxiliar fisca se den una idea de los eventos que ocurrieron en la escena y como deben de proceder. Se observa detenidamente la escena y se hace la descripción escrita. La descripción escrita de las características de la escena, como las condiciones en que se encuentra el lugar al momento de llegar a la escena. Es importante registrar la mayor cantidad de detalles posibles,

⁴¹ Reyes Lopez, Carlos Federico. *El correcto procesamiento y embalaje de la evidencia balística en escena de crimen en Guatemala*. Guatemala, Iepades, 2013. Pág.7-8.

considerando el tipo de escena en el que se esté investigando (escena abierta, cerrada, mixta), debido a que cada escena tiene elementos únicos, y los indicios se van a ver alterados dependiendo del contexto en el que se encuentren. Como, por ejemplo: encontrar un indicio en la escena, digamos un zapato, es encontrado cubierto de lodo, pero el día es soleado. Estas observaciones pueden ayudar resolver algunas dudas.

5.2.1. Fotografía:

Según Reyes⁴² El técnico encargado debe de realizar las tomas panorámicas de la escena, de manera que se tenga una visión general del lugar y de los objetos con una posible relación con el hecho. El auxiliar fiscal debe de apartar a los curiosos y sacarlos de la escena para evitar la contaminación de la escena y delimitar el lugar de los hechos colocando la cinta oficial y delimitar la el área segura de desplazamiento.

Se registra, por medio de fotografías, cada esquina de la escena, las condiciones de la escena al momento de llegar a la escena y progresivamente irse enfocando en los indicios, sus características y su ubicación dentro de la escena. Cada indicio debe de numerarse y ser fotografiados con respecto a un objeto fijo como una pared o una columna.

Se deben de tomar suficientes tomas generales y a detalle de los indicios para no perder ningún detalle. Las armas de fuego deben ir en el centro de la toma y debe llenar el encuadre casi en su totalidad. El fotógrafo debe de capturar el lado izquierdo y el derecho del arma, tratando de manipularlo lo menos posible evitando áreas comunes de manipulación.

Puntos importantes del arma:

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1.Formato del arma; | 2.La marca; |
| 3.El modelo; | 4.Fabricante; |

⁴² *Ibid.* Págs. 14-20

- 5. Calibre;
- 6. Cargador;
- 7. Modificaciones o alteraciones;
- 8. Características según el fabricante.

Del arma pueden llegar a obtenerse nuevos indicios como cascabillos o proyectiles. Las fotografías en el caso de las municiones serían de la siguiente manera:

- 1. Fijar el formato del cartucho;
- 2. Número de registro;
- 3. Fabricante;
- 4. Calibre;

Al momento de tomar la fotografía de un arma en una escena, es muy importante tener en cuenta el reflejo de la luz. La iluminación del ambiente, el flash de la cámara puede generar reflejos en el arma que pueden esconder información importante como huellas o grabados. En cuestiones de iluminación, siempre es recomendable no usar luces artificiales (flash), aprovechar la luz natural y cuidar que el fotógrafo no genere sombras sobre los objetos que está fotografiando.

5.2.2. Croquis:

El croquis consiste en un dibujo o en una recreación planimétrica a escala de la escena del crimen y la ubicación de los indicios. Este registro debe de estar acompañado de la orientación cardinal. Cada indicio debe estar localizado por la distancia que tengan estos con un objeto inmóvil⁴³.

5.2.3. Embalaje:

Comienza la fijación, marcaje, señalización y registro de los indicios.

Según Reyes⁴⁴ Al momento de localizar el arma de fuego, el arma, la tolva y la munición de la recámara deben ser colocados en una caja de cartón. Luego de encontrar el arma, esta debe ser fijada con el número de indicio que le corresponda,

⁴³ *Ibíd.* Pág.23-30.

⁴⁴ *Ibid.* Pág.23-30.

y con su respectivo testigo métrico para indicar las dimensiones y el tamaño del arma.

El técnico encargado del embalaje debe manipular el arma usando guantes de látex o de nitrilo, agarrando el arma por zonas antideslizantes que suelen tener las armas de fuego y evitando las áreas comunes de manipulación, debido a que con mucha frecuencia se pueden encontrar huellas dactilares que pueden identificar al posible victimario.

Es posible que se dé la situación en la que otros indicios estén adheridos al arma de fuego, por ejemplo: elementos pilosos o fibras. En este caso, estos indicios se recogen usando pinzas y se embalan de manera separada. Estos indicios también deben ser documentados con testigo métrico usando algún fondo que ayude a generar un buen contraste y se tenga una mejor visibilidad del indicio.

El arma de fijada debe ser embalada en una caja de cartón y con ayuda de sujetadores plásticos para fijar el arma a la caja y con no ande suelta y revotando en el traslado a los laboratorios.

Las municiones se embalan por separado al arma de fuego, y cada munición se embala en bolsas oficiales describiendo las características de cada munición. Más adelante entrare en más detalle sobre como embalar un arma y los proyectiles.

Las municiones que se encuentren en la tolva se embalan en una bolsa plástica transparente, la munición encontrada en la recamara se embala como elemento unitario, de modo que se pueda diferenciar de los demás y buscar huellas dactilares.

La tapa de la caja de embalaje debe ser sellada con cinta adhesiva oficial del Ministerio Publico, y debe especificar:

- a) Lugar,
- b) Fecha,
- c) Hora,
- d) Número de caso,
- e) Descripción del indicio,
- f) Firma del técnico embalador,
- g) Firma de auxiliar fiscal.

Al terminar de fijar y embalar los indicios, se hace una búsqueda final para estar seguros de que se ha documentado y recolectado todo aquello que pueda ser útil para la investigación. Realizado todo lo anterior, se abandona la escena.

CAPITULO VI

TRAYECTORIA

6. Trayectoria de un proyectil de arma de fuego:

La trayectoria del proyectil básicamente es la línea entre la boca del cañón del arma y las posiciones de la bala en el espacio. Para determinar la trayectoria de un arma de fuego hay que tener en cuenta varios factores que pueden afectar el recorrido del proyectil⁴⁵:

- a) El viento
- b) La gravedad
- c) La resistencia del aire
- d) El control del arma
- e) El ánimo del arma

La trayectoria de un proyectil, si es disparado a una larga distancia, dará un efecto de movimiento parabólico entre la boca de cañón y el blanco.

6.1. Efecto parabólico:

El efecto parabólico debe de tomar en cuenta 2 factores importantes:

- a) Altura
- b) Alcance

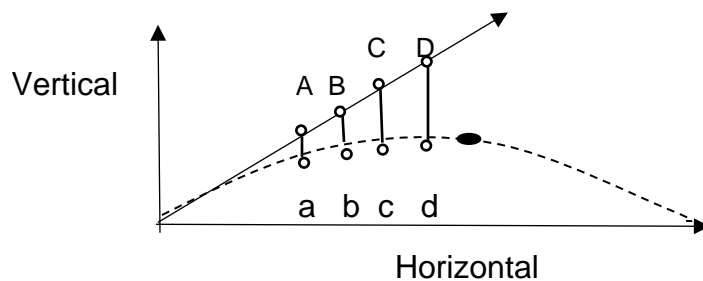
La altura que alcance el proyectil dependerá del ángulo de elevación con respecto al plano horizontal. Y la altura máxima del proyectil varía dependiendo del ángulo de disparo, mientras mayor sea el ángulo de disparo, mayor altura alcanzara el proyectil. La parábola que dibuje el proyectil en su recorrido va a variar dependiendo de las variables como la resistencia del aire, el comportamiento del proyectil en un ambiente ideal, ósea un ambiente en la que no influya ninguna variable excepto la gravedad, será muy distinto a condiciones normales. Por ejemplo, un proyectil disparado en un ángulo de 45 grados en condiciones ideales debería de hacer su

⁴⁵ Vidrio, Cibrián, *Balística técnica y forense*. Buenos Aires, Argentina, La rocca, 2007. Págs. 217

recorrido y llegar al suelo en un ángulo igual (45 grados), en cambio un proyectil disparado a 45 grados en condiciones normales tendría que llegar al suelo en un ángulo significativamente menor a los 45 grados originales. Por tanto, las variables como la resistencia del aire, hay que tomarlas muy en cuenta, ya que afectan mucho la trayectoria final⁴⁶.

Debido a que, al ser disparado el proyectil se somete a su propia inercia y otras fuerzas como la gravedad, la trayectoria que este recorre tendría una forma para parabólica desde la boca del cañón hasta el blanco. Este movimiento parabólico cambia según una serie de factores como: el calibre del arma, la carga del proyectil, la energía cinética, el ángulo de tiro, el viento, la forma del ojival, entre otros. Estos factores provocan variaciones en el trayecto parabólico de la bala como la altura máxima o la distancia máxima⁴⁷.

Como mencione antes, el movimiento del proyectil es parabólico y no recto, lo que significa que el proyectil se mueve en dos dimensiones: uno vertical y otro horizontal.



Grafica 1.

Cuadro de autoría propia realizada en base a información obtenida de “Trayectoria y Efectos de los proyectiles en las armas cortas” de Roberto Locles.

⁴⁶ *ibíd.* 218-120.

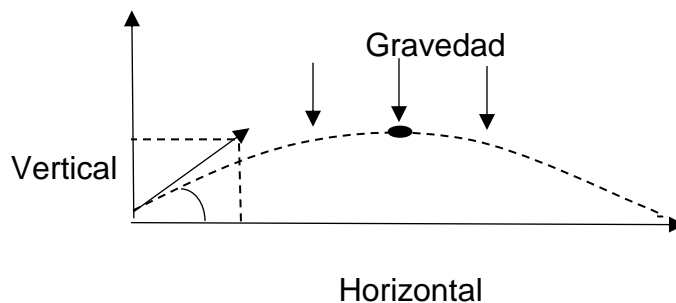
⁴⁷ Locles, Roberto. Trayectoria y Efectos de los proyectiles en las armas cortas. Buenos Aires, Argentina; La Rocca, 2006. Págs. 42-43.

Con una velocidad constante, y sin la acción de la gravedad, el proyectil seguiría de largo como la flecha, pero la atracción terrestre hace que el proyectil vaya cayendo, entonces, en lugar de mantener su posición en el punto bajo “A”, baja al punto sobre “a”, y así ocurre con los puntos B-b, C-c, D-d.

Para explicar el movimiento del proyectil, vamos a suponer que disparamos un proyectil a un blanco, y solo conocemos el ángulo y la velocidad inicial. Teniendo estos datos, hay que tomar en cuenta otras variables que afectan al proyectil en los 2 planos (vertical y horizontal).

En el plano vertical está la aceleración gravitacional, y en el plano horizontal tenemos la resistencia del aire y las corrientes de aire. En este caso vamos a ignorar el aire para entender mejor la trayectoria del proyectil. Entonces, si tomamos en cuenta la aceleración de la gravedad, e ignoramos el viento, veremos que el proyectil solo afecta el plano vertical, mientras que el horizontal se mantiene constante.

A partir de este punto hay que descomponer a la velocidad en sus dos componentes: vertical y horizontal. Esto significa que la velocidad es la suma de dos movimientos simultáneos.



Grafica 2.

Cuadro de autoría propia realizada en base a información obtenida de “Trayectoria y Efectos de los proyectiles en las armas cortas” de Roberto Locles.

Para determinar la velocidad en los dos planos se utiliza estas fórmulas⁴⁸:

⁴⁸ Locles, Roberto. *Óp. cit.* Págs. 42

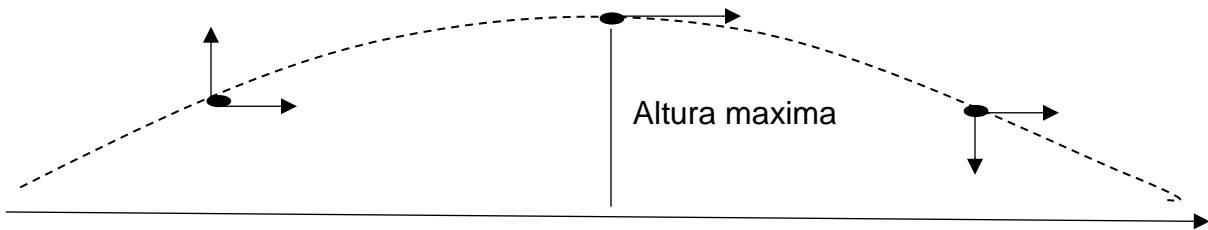
Vertical: $V_o \cdot \sin \alpha$

Horizontal: $V_o \cdot \cos \alpha$

$\alpha = \text{angulo}$

$V_o = \text{velocidad inicial}$

La velocidad del proyectil al ser disparado ira cambiando o variando durante todo el trayecto debido a la gravedad. La aceleración de la gravedad hará que la velocidad vertical del proyectil vaya disminuyendo en la primera parte del trayecto, hasta que el proyectil llegue a una velocidad 0 al alcanzar su altura máxima. Al alcanzar su punto más alto, la velocidad la velocidad vuelve a aumentar, pero de manera negativa⁴⁹.



Grafica 3.

Cuadro de autoría propia realizada en base a información obtenida de "Trayectoria y Efectos de los proyectiles en las armas cortas" de Roberto Locles.

Para saber la altura máxima del proyectil en condiciones ideales es⁵⁰:

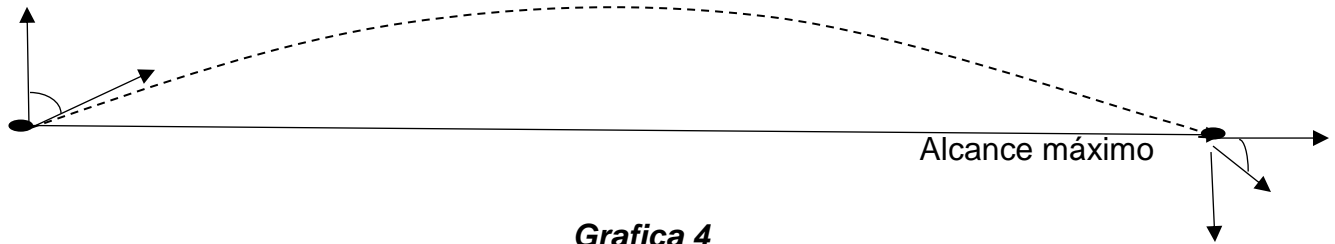
$$H = \frac{V_o^2 \cdot (\sin \alpha)^2}{2 \cdot g}$$

Al momento en que la bala alcance el mismo nivel del que fue disparado, la velocidad vertical será igual a la velocidad con la que salió, y lo mismo ocurre con el ángulo. El punto en el que el proyectil llega al mismo nivel del que fue lanzado, se llama alcance máximo⁵¹.

⁴⁹ Vidrio, Cibrián. *Óp. cit.* Págs. 219-120.

⁵⁰ Locles, Roberto. *Óp. cit.* Págs. 42-43.

⁵¹ Locles, Roberto. *Óp. cit.* Págs. 42-43.



Grafica 4

. Cuadro de autoría propia realizada en base a información obtenida de Balística Técnica y Forense de Cibrián Vidrio

En condiciones ideales, la fórmula para determinar el alcance máximo es⁵²:

$$D = \frac{2 \cdot V_0^2 \cdot \text{sen } \alpha \cdot \text{cos} \alpha}{g}$$

La altura y el alcance máximo que aspira cada proyectil dependerán de factores como el calibre, peso, velocidad inicial, ángulo de disparo, energía cinética, entre otros. Sin embargo, varios casos en los cuales es necesario determinar la trayectoria y establecer la posición del tirador en relación con la víctima, la distancia del disparo suele ser relativamente corto, por tanto, el movimiento de del proyectil puede equipararse a una línea recta⁵³.

⁵² *Loc.cit.*

⁵³ Locles, Roberto, *Tratado de balística*, Tomo 1, Buenos Aires, Argentina, 2005, Ediciones La Rocca. Pág. 119-120.

CAPITULO VII BALÍSTICA DE TRAYECTORIA

7. Definición:

Esta disciplina se encarga de la reconstrucción de la trayectoria de los proyectiles que han impactado en distintas superficies, y estudiar los daños que han causado a estas superficies de modo que sea posible averiguar la posición del tirador en relación a la distancia, ángulo, altura. En este aparatado existen hay varios elementos involucrados y el impacto de un proyectil se manifestará de manera variada dependiendo de la superficie, de modo que no importa que tanto se parezcan dos hechos, cada uno es distinto y es importante tenerlo en cuenta⁵⁴.

Circunstancias que facilitan la reconstrucción de la trayectoria:

1. Que hayan 2 o más orificios de traspaso en diferentes barreras inmóviles
2. Que haya una brecha ciega que tenga la suficiente profundidad.
3. Que existan orificios de traspaso en una barrera y una brecha ciega en otra.
4. Cuando exista una brecha de traspaso con una profundidad mayor al diámetro del proyectil.

7.1. Efectos de un impacto de arma de fuego:

7.1.1. Impacto en cristales:

Hay diferentes variedades de vidrios. Hay vidrios de 3-4 milímetros sin tratamiento, vidrios con malla metálica, vidrios de seguridad que suelen utilizarse en los parabrisas de los vehículos, vidrios templados y vidrios blindados. En el momento en que un vidrio ha sido afectado por un proyectil de armas de fuego, lo primero que debe de hacer el perito es fijarse en las características del vidrio, como la textura, el marco, y el espesor, el cual puede determinarse usando un vernier. Posteriormente

⁵⁴Vidrio, Cibrián, *Óp. cit.* Pág. 478-486.

el perito debe de describir los desprendimientos del vidrio y las fracturas en el vidrio⁵⁵.

En casos donde existen tiroteos y hay ventanas que han sufrido daños por impacto de bala, es valioso saber, para la reconstrucción del hecho, de qué lado impacto en proyectil. Por ejemplo, en un caso de un vehículo baleado, analizar el impacto de las ventanas del vehículo podría permitirnos conocer si los disparos fueron de adentro hacia afuera, o a la inversa. En el caso de impacto a cristales, la elasticidad inicial del cristal estará del lado opuesto al que se está ejerciendo la fuerza. Cuando la fuerza del exceder la elasticidad del cristal, se van generando fracturas radiales (trazos longitudinales), y luego se generan las fracturas concéntricas que formaran del mismo lado del que vino la fuerza⁵⁶.

Cráter: En el momento del impacto, en el vidrio se generan astillas provocados por el estiramiento y la compresión del virio al ser impactado. El impulso del proyectil ara que las partículas del vidrio sigan la misma dirección y sentido que lleva el proyectil. Otro aspecto que hay que tomas en cuenta para establecer la dirección de la fuerza es el diámetro del cráter. El diámetro del impacto del impacto siempre será menor en la cara de impacto⁵⁷.

Fracturas radiales: Estas son fracturas que inician del punto de impacto, y se expande de manera radial. Estas fracturas nos permiten determinar la secuencia de los tiros, en caso de que los impactos estuvieran en un mismo plano, debido a que las radiales de los primeros impactos cortaran el paso de las fracturas radiales de los impactos posteriores⁵⁸.

⁵⁵ Ferreyro, María; *Balística Manual, Peritajes balísticos metodologías*; Buenos Aires, Argentina, 2011; IB de F; Pág. 50.

⁵⁶ *Ibid.* Págs. 50-51

⁵⁷ *Ibid.* Pág. 48

⁵⁸ *Loc. Cit.*,

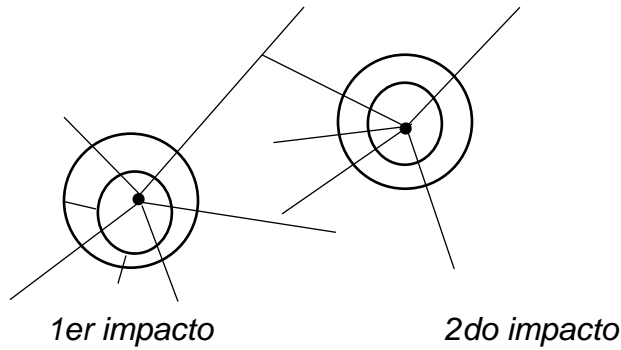


Imagen 1

Cuadro de autoría propia realizada en base a Balística Manual, Peritajes balísticos metodologías de María Ferreyro.

Fracturas concéntricas: Tienen forma de arco e inician con las fracturas radiales en la cara opuesta de la fuerza aplicada. Estas fracturas nos pueden ayudar a determinar la dirección y sentido de la fuerza⁵⁹.

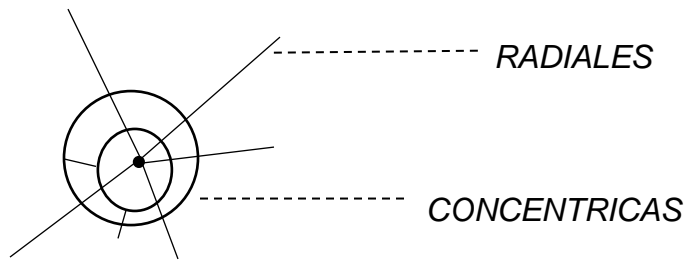


Imagen 2

Cuadro de autoría propia realizada en base a Balística Manual, Peritajes balísticos metodologías de María Ferreyro.

7.1.2. Circunstancias a tomar en cuenta:

- a) En caso de que el proyectil no logre perforar el cristal, este dejara un pequeño cráter en forma de cono del lado del que se ejerció la fuerza.
- b) La ubicación de los fragmentos de cristal también son elementos valiosos para determinar la dirección del disparo.

⁵⁹ Ferreyro, María; *Balística Manual, Peritajes balísticos metodologías*; Buenos Aires, Argentina, 2011; IB de F; Pág. 48.

- c) Las fracturas radiales se originan del lado opuesto del impacto, y las fracturas concéntricas se formarán del mismo lado del que vino la fuerza.
- d) Las fracturas en el cristal pueden darnos una idea de la secuencia de los disparos. El primer impacto debería de tener fracturas radiales continuas, las grietas radiales del segundo impacto serian interrumpidas por las grietas radiales del primer impacto y así.
- e) Se pueden realizar exámenes químicos que detecten las concentraciones de residuos metálicos en los cristales dañados⁶⁰.
- f) Mientras mayor sea la velocidad del proyectil al impactar con el vidrio, más limpio será el orificio y abran menos desprendimientos y perdida de material. En caso contrario, la rotura pierde regularidad y las fracturas radiales se quiebran.
- g) Si el disparo es realizado a una corta distancia, los gases del disparo pueden llegar a romper el material y provocar una gran pérdida de éste⁶¹.

7.2. Impacto en superficies metálicas:

En el caso de las superficies metálicas, la dirección del proyectil es más simple de determinar; ya que los bordes de los orificios dan una proyección bastante clara de la dirección de la que provino el proyectil, además de la facilidad de determinar que orificio es de entrada y cuál es el de salida. Esto también ocurre con otras superficies como la fibra de vidrio o acrílico. En el caso del calibre de los cartuchos, es muy difícil de determinarlo solo con los orificios. Esto es debido a que hay varios proyectiles que tienen diámetros similares; por tanto, es mejor no perder tiempo tratando de averiguar los calibres de los proyectiles por medio de los orificios, y es mejor buscar los cascabillos. Otros factores que hay que tener en cuenta y que influyen en la forma y dimensiones de los orificios y heridas, como el ángulo, las deformaciones del proyectil, la resistencia de la superficie impactada, rebotes⁶².

⁶⁰ Vidrio, Cibrián, *Óp. Cit.* Págs. 417-420

⁶¹ Ferreyro, Maria; *Óp. Cit.* Pág. 46

⁶² Vidrio, Cibrián, *Óp.cit.* La rocca. Págs. 420-421

Un proyectil que impacta contra una superficie resistente, generalmente sufrirá deformaciones que disminuirían su velocidad y alterará su dirección. Si el impacto del proyectil es perpendicular a la superficie sólida, usualmente el proyectil se aplastará, se fragmentará y se detendrá⁶³.

En caso de que el proyectil impactara con un ángulo cercano a los 60 grados, se podrá ver en el proyectil una huella con un punto de inicio y un final. El proyectil suele sufrir una abolladura en la base o en alguno de sus laterales. el cuerpo, luego de impactar, puede seguir actuando (rebotar e impactar con otra superficie). A medida que el ángulo del impacto es menor, la superficie impactada se verá menos dañada. Si el proyectil impacta con un ángulo cercano a los 90 grados, el proyectil presentara un canal de roce que aplaste al punto de inicio y se desplace al punto final⁶⁴.

7.3. Impactos en madera:

Los impactos de proyectiles en la madera suelen tener una forma ovalada y de menor diámetro que proyectil disparado. La forma del orificio de entrada y las huellas complementarias pueden ir variando dependiendo de la distancia desde donde se efectuó el disparo. Los orificios de salida siempre son considerablemente mayores en diámetro con respecto a los orificios de entrada. Los orificios de salida suelen dejar astillas y no tienen huellas complementarias. La dirección de las partículas de madera que fueron empujadas por el proyectil de arma de fuego deja una buena idea de la trayectoria que llevo el proyectil⁶⁵.

⁶³ Ferreyro, Maria; *Óp. Cit.* Pág. 32

⁶⁴ *Ibíd.*, Pág. 33.

⁶⁵ Estudios Forenses, García Macías, Zaire. *El Procesamiento del lugar de los hechos con indicios balísticos*. México, (S.F). Disponible en: <http://estudiosforenses.mx/articulo.php?id=5>. Consultado el 2/04/2017

7.4. Efectos en el cuerpo humano:

7.4.1. Orificio de entrada:

El proyectil al impactar contra el cuerpo humano, tiene una serie de características muy específicas que lo diferencian de otros tipos de heridas. Cuando se realiza un disparo en contra de una persona, los gases y la llamarada de fuego generan quemaduras de primer, segundo y tercer grado en los bordes de la herida. La pólvora que también sale disparada del cañón del arma también genera quemaduras de segundo grado dispersas cerca y apartado de los bordes de la herida. La llamarada, los gases y la pólvora, provocan un efecto conocido como tatuaje verdadero, el cual está presente en los disparos realizados a corta y mediana distancia. El lubricante del mecanismo del arma del arma, entre otros, terminan siendo depositados al borde del orificio de entrada, provocando un halo negro conocido como “falso tatuaje”, la formación de este falso tatuaje también está muy ligado con la distancia del disparado⁶⁶.

A) Boca de jarro: también es llamado disparo de contacto, ocurre cuando se ejecuta el disparo con la boca del cañón pegado a la superficie del cuerpo⁶⁷.

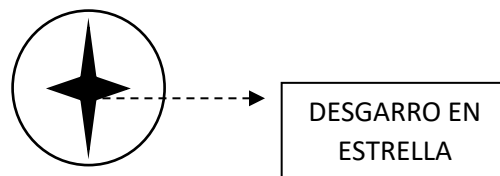


Imagen 3.

Cuadro de autoría propia realizada en base a Manual de criminalística de Calderón Reyes y José Adolfo.

⁶⁶ López Ábrego, José Antonio. *Criminalística actual: ley, ciencia y arte*. México, Editorial Euroméxico, 2012, págs.142-145.

⁶⁷ Locles, Roberto, *Tratado de balística*, Tomo 1, Buenos Aires, Argentina, 2005, Ediciones La Rocca. Pág. 190

B) Quemarropa: Disparo efectuado a menos de quince centímetros de la superficie del cuerpo. Las superficies afectadas por un disparo a esa distancia suelen presentar quemadura y ahumamiento⁶⁸.

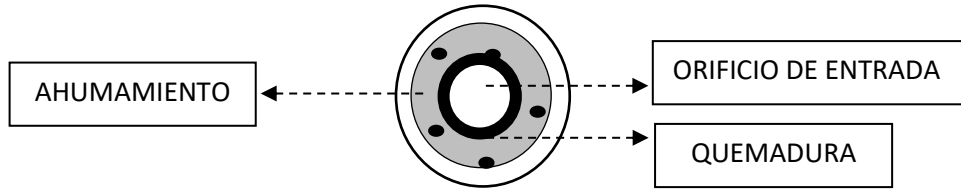


Imagen 4.

Cuadro de autoría propia realizada en base a Manual de criminalística de Calderón Reyes y José Adolfo.

C) Corta distancia: disparo ejecutado entre los quince y cincuenta centímetros de distancia de la superficie del cuerpo. Las heridas que dejan este tipo de disparos se caracterizan por la presencia de tatuaje y fragmentos de pólvora incrustados en la piel⁶⁹.

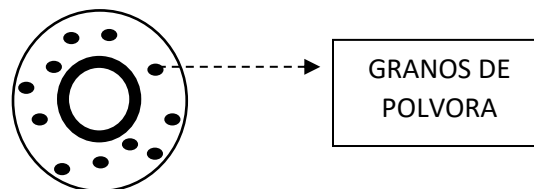


Imagen 5.

Cuadro de autoría propia realizada en base a Manual de criminalística de Calderón Reyes y José Adolfo.

Larga distancia: disparo efectuado a más de cincuenta centímetros de la superficie del cuerpo. Las heridas producidas por disparos a larga distancia solo presentan un anillo contuso o excoriativo alrededor del orificio de entrada⁷⁰.

⁶⁸ *ibíd.* Pág. 120

⁶⁹ Reyes Calderón, Adolfo José. *Manual de criminalística*. Guatemala, 1993. págs. 85

⁷⁰ Reyes Calderón, José Adolfo. *Manual de criminalística*. Guatemala, (sin editorial) 1993. págs. 85-

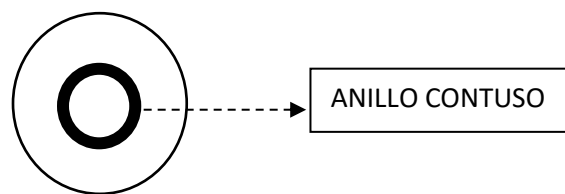


Imagen 6.

Cuadro de autoría propia realizada en base a Manual de criminalística de Calderón Reyes y José Adolfo

Hay otros elementos que están íntimamente relacionados con la formación del orificio de entrada. Uno de ellos es la velocidad del proyectil. Las armas de alta velocidad (350 m/s – 1000 m/s), las lesiones que generan suelen caracterizarse por un halo equimótico al borde de la herida. También está presente el movimiento giratorio. Los proyectiles suelen dar entre 3-5 mil giros, al impactar con la piel, el proyectil provoca la rotura de la piel del diámetro del proyectil que causa un anillo excoriativo circular o semicircular⁷¹.

7.4.2. Orificio de salida:

Es una herida provocada por la salida del proyectil del cuerpo. El orificio de salida tiene características que lo diferencia del orificio de entrada, como por ejemplo los bordes. Los bordes de los orificios de salidas no son regulares, y carecen de los anillos o halos que si están presentes en los orificios de entrada. También es posible tener presencia de restos óseos y tejidos grasos⁷².

⁷¹ López Ábrego, José Antonio. *Criminalística actual: ley, ciencia y arte*. México, Editorial Euroméxico, 2012, pags. 146.

⁷² *Ibid.*, 150.

CAPITULO VIII:

TRAYECTORIA BALÍSTICA EN ESCENA DEL CRIMEN

8. Reconstrucción de balística en escena del crimen.

La reconstrucción de la trayectoria de los proyectiles en un tiroteo tiene como objetivo conectar o establecer ese vínculo entre el inicio del fuego y el punto de impacto en la escena⁷³. Para la reconstrucción de la trayectoria balística en la escena del crimen hay tres factores importantes que necesarios para lograrlo:

- a) Determinar el ángulo de incidencia
- b) Determinar ángulo de inclinación
- c) Los daños provocados por el proyectil.

8.1. Variables:

- a) Angulo de penetración: Es el ángulo que se formado por una línea horizontal entre el orificio de entrada y la trayectoria que siguió recorriendo el proyectil⁷⁴.
- b) Angulo de inclinación: Es el ángulo formado entre la una línea vertical con respecto al suelo en el orificio de entrada, y la recta que representa la misma vertical al momento de recibir el disparo que pasa por el mismo orificio de entrada⁷⁵.
- c) Angulo de Incidencia: Es el ángulo formado por la horizontal del orificio de entrada tomando en cuenta la posición del objeto al momento de ser impactado, y la trayectoria que siguió el proyectil⁷⁶.

⁷³ Estudios Forenses, García Macías, Zaire. *EL PROCESAMIENTO del lugar de los hechos con indicios balísticos*. México, (S.F). Disponible en: <http://estudiosforenses.mx/articulo.php?id=5>. Consultado el 2/04/2017

⁷⁴ Locles, Roberto, *Tratado de balística*, Tomo 1, Buenos Aires, Argentina, 2005, Ediciones La Rocca. Pág. 109.

⁷⁵ *Ibíd.* pág.110

⁷⁶ *Loc. Cit.*

d) Angulo de tiro: Es el ángulo formado entre la horizontal entre la boca de fuego y la trayectoria que siguió el proyectil⁷⁷.

8.2. Trayectoria en escena del crimen:

Trayectoria en escenas cerradas: Una de las ventajas que presentan los tiroteos en casas o edificios es que, debido a que es un espacio cerrado es más fácil ubicar en donde se ubicaba el tirador, además de que los disparos en un espacio cerrado, lo más probable es que los proyectiles causen daños en la misma estructura. Sin embargo, por la misma razón de que la escena sea un espacio cerrado, esto podría dificultar los procedimientos y manejo dentro de la escena⁷⁸.

Trayectoria en escenas abiertas: En el caso de las escenas abiertas, el proceso es más complicado. Anteriormente se mencionó que una de las ventajas de las escenas cerradas es más fácil ubicar la posición del tirador por la delimitación del espacio, pero en una escena abierta el tirador, por esa falta de delimitación, puede encontrarse a decenas o cientos de metros de distancia con respecto a la víctima. Además, en las escenas abiertas no hay estructuras que interrumpan la trayectoria del proyectil, por tanto no existen esos daños que complementen las lesiones de los cadáveres⁷⁹.

Trayectoria en Vehículos: En los vehículos, los daños en las ventanas y los orificios en la carrocería, dan una buena idea de la trayectoria del proyectil, pero pueden existir dificultades que dificulten ubicar la posición del tirador, como por ejemplo, que el vehículo estuviese en movimiento, además de cualquier alteración que puede ser generado por cuerpos de socorro y de seguridad.⁸⁰

⁷⁷ Locles, Roberto, *Tratado de balística*, Tomo 1, Buenos Aires, Argentina, 2005, Ediciones La Rocca. Pág. 111.

⁷⁸ Estudios Forenses, García Macías, Zaire. *EL PROCESAMIENTO del lugar de los hechos con indicios balísticos*. México, (S.F). Disponible en: <http://estudiosforenses.mx/articulo.php?id=5>. Consultado el 2/04/2017

⁷⁹ *Loc cit.*

⁸⁰ *Loc.cit*

8.3. Métodos de reconstrucción:

8.3.1. Método visual:

Este es el método más utilizado en escena de crimen. Para este método se necesita que existan 2 o más orificios de traspaso o uno lo suficientemente profundo. En este método se atraviesan los orificios con varillas con el mismo ángulo de inclinación que recorrió el proyectil de arma de fuego. Hay que tener cuidado de no forzar las varillas para que penetren los orificios, ya que se pueden alterar las características generales y específicas de los orificios. Con las varillas ya montados, nos permite darnos una idea general de la trayectoria y de donde viene la línea de tiro⁸¹.

8.3.2. Sistema de laser:

Este método se usa con un puntero laser que, colocándolo en un trípode fotográfico, se posiciona a una distancia adecuada (a no menos de 6 centímetros) y apuntando a los orificios de modo que el haz de luz atraviese los orificios⁸².

8.3.3. Método del cordel:

En este método, al igual que el método visual, se usan varillas que sirven como guías. Una de las varillas se introduce en el orificio de manera que encaje perfectamente y sin la necesidad de forzar su entrada, y la otra varilla se usa para asegurarla. El hilo o cordel de trayectoria debe pasar por el centro interior de las varillas y se estira, siempre manteniendo la dirección del ángulo de entrada.

Este método es muy útil cuando se estima que hay una distancia considerable entre el arma disparada y el objeto impactado⁸³.

⁸¹ Gobierno de Nicaragua, *BALISTICA*. Nicaragua (S.F), recuperado de: http://www.policia.gob.ni/cedoc/_private/lev2/sector/07/guia11.pdf. Consultado el 16/03/2017

⁸² *Loc. Cit.*

⁸³ *Loc.cit.*

8.3.4. Método matemático:

Este método es más nuevo, y se hace con la ayuda de la información topográfica del lugar. La fórmula empleada es: $L = \sqrt{H_1^2 + D^2 + H_2^2}$ para determinar la distancia que se busca⁸⁴.

L= longitud o distancia

H1= orificio de entrada

H2= orificio de segunda barrera

D= distancia horizontal entre h1 y H2.

8.4. Reconstrucción y procesamiento de trayectoria balística:

Según Vidrió⁸⁵ La reconstrucción de la trayectoria balística debe ser abordado de la siguiente manera:

Siempre se debe de empezar por fijar y documentar los impactos presentes por medio de fotografía y esquemas gráficos, clasificando los orificios por sus características. Luego hay que enfocarse en encontrar y recolectar los proyectiles en la escena, los proyectiles que se encuentren en los cadáveres son tarea del médico forense.

Posteriormente hay que reconstruir la trayectoria de las balas, y un buen punto de partida es estableciendo el ángulo de incidencia de las balas en vertical y en horizontal, de modo que sea posible determinar la posición del tirador, para ello es necesario de auxiliarse de varillas guías que se atornillan unas con otras hasta tener la longitud deseada, un medidor de ángulo y transportadores.

En escenas cerradas y especialmente en vehículos es necesario localizar los orificios del exterior y los que estén en el interior, comenzando por el primer orificio, observando las características del orificio, y luego buscar el segundo orificio o marca

⁸⁴ Loc. Cit.,

⁸⁵ Vidrió, Cibrián, *BALISTICA técnica y forense*. Buenos Aires, Argentina, La rocca, 2007, Págs. 470-485

de impacto que genero las bala. Hay que tomar en cuenta la posible desviación que se pudo generar por las distintas densidades de las superficies que atravesó el proyectil, además de tener en cuenta que un proyectil con suficiente energía puede generar más de 3 orificios de entrada.

La planimetría debe de indicar la ubicación de los orificios y el ángulo de cada uno. La fotografía debe documentar la escena de modo que se vea una conexión entre los orificios de entrada y los secundarios provocados por el mismo proyectil, para esto tradicionalmente se utiliza un hilo de un color visible que una los orificios iniciales de los secundarios. El fotógrafo también debe documentar las características de los orificios iniciales (forma, diámetro, bordes).

Según la Asociación Iberoamericana de Criminalística y Estudios Forense⁸⁶, para la el procesamiento y reconstrucción de la trayectoria balística son:

Luego de ubicar los orificios de entrada, salida, reingreso, rebote e impactos producidos por los proyectiles de arma de fuego, según sea el caso, en superficies fijas como ventanas, paredes, columna y entre otros; y/o superficies trasladables como ventanas, vehículos, sillas, puertas, mesa de noche, entre otros.

- a) Describir y registrar la ubicación exacta de cada uno de los orificios de entrada, salida, reingreso, rebote e impactos producidos por proyectiles de arma de fuego, determinando el posible calibre del arma utilizada, evitando la alteración del orificio.
- b) Ubicar otros indicios de interés como los proyectiles, cascabillos, manchas de sangre u otros indicios de naturaleza balística, como puntos de referencia, para la utilización del equipo.
- c) Auxiliarse de testigo u otra gente involucrada para que ayuden a dar una idea de la posición y ubicación de los disparos (victimario-arma-victima-impactos).
- d) Montar el puntero laser a un trípode fotográfico, y apuntar el láser en dirección a los orificios de manera que el haz de luz pase a través del orificio

⁸⁶ AICEF. *Manual de las buenas prácticas en balística forense*. 2011, Disponible en: <http://www.gitbaf.org/uploads/Archivos/Archivos/Manual.pdf>. Consultado el 10/02/2017

- e) Ayudarse del trípode y el buscador de ángulo balístico para determinar el ángulo de la trayectoria desde un punto vertical y hacer la proyección de la materialización de la trayectoria.
- f) Poner a las varillas fotográficas de penetración, los anillos con agujero para luego insertar la tira o hilo de trayectoria de algún color visible con el fin de efectuar una materialización de trayectoria, previa medición del ángulo de incidencia.
- g) Colocar las varillas multicolores de penetración en el orificio de entrada por proyectiles de arma de fuego, atravesando hasta el orificio de salida.
- h) Realizar una prolongación de la trayectoria utilizando la tira color fosforescente a fin de establecer la ubicación aproximada desde dónde provino el disparo previa determinación del ángulo de incidencia.
- i) Efectuar la inspección técnica balística en forma minuciosa tomándose el tiempo suficiente, para evitar falsas interpretaciones que conlleven a una errónea materialización de trayectoria.

8.5. Equipo necesario para la reconstrucción de la trayectoria balística:

El equipo que se utiliza en escena para la reconstrucción de la trayectoria balística puede variar dependiendo de los métodos que los investigadores quieran usar para la reconstrucción de la trayectoria balística, pero este es un listado del equipo general es necesario en una escena:

- 1) Buscador de Angulo Balística.
- 2) Puntero Láser Balística con baterías.
- 3) Varillas de penetración de proyectil.
- 4) Varillas fotográfico multicolor,
- 5) Conectores metálicos de roscas.
- 6) Puntas de proyectiles.
- 7) Puntas escogedoras.
- 8) Conos céntricos.

- 9) Anillos.
- 10) Montaje Universal Trípode.
- 11) Rollo de cordel en su base plástica.
- 12) Maletín de transporte de alto impacto con insertos de espuma.
- 13) Un spray para visualizar luz láser, como accesorio extra
- 14) Un trípode fotográfico, como accesorio extra.

1.Varillas de penetración: Son varillas de diferentes materiales y longitudes que se utilizan para meterlos en los orificios y perforaciones de los proyectiles en las armas de fuego. Hay diferentes grosores de varillas, de modo que estas puedan ajustarse a los diferentes tipos de calibres de los proyectiles y la punta parece una un proyectil para dar un resultado más exacto. Estas varillas ayudan a dar visión de la trayectoria que recorrió el proyectil⁸⁷.

2.Varillas Multicolores: Estas varillas pueden adjuntarse a las varillas penetrantes que están insertados en los orificios o directamente sustituirlas, de manera que, al momento de documentar la trayectoria de forma fotográfica, los colores de la varilla, hagan más fácil identificar la trayectoria. Otra ventaja de estas varillas es que los diferentes colores facilitan la identificación de múltiples trayectorias de bala en la misma escena⁸⁸.

3.Conectores metálicos: Estos conectores son utilizados para conectar varillas con trípodes y punteros u otras herramientas⁸⁹.

4.Hilo de trayectoria: Los hilos permiten que se encadene un extremo a otro una vez que las varillas están alojadas en los orificios producidos por los proyectiles. Existen diferentes tipos de hilos que pueden emplearse. Hay hilos de colores y reflejantes.

⁸⁷ IVG (S.F). *Balística*. México, (S.F). recuperado de: <http://mercadotecnia.ivg.com.mx/balistica.pdf>. Consultado el 10/9/2017.

⁸⁸ *Loc. cit.*

⁸⁹ *Loc. cit.*,

Los hilos reflejantes que, con los flashes de las cámaras y con linternas, reflejan el brillo. Estos hilos se pueden usar en escenas de muy poca luz.

5.Clips y cera adhesiva: Estos son usados para unir los hilos a cualquier superficie, es especialmente útil para adherencia a superficies verticales⁹⁰.

6.Buscador de Angulo Balístico: El buscador es un que tiene un imán que permite ajustarse o montarse en un trípode, y se utiliza para la medición el ángulo de la trayectoria del proyectil⁹¹.

7.Trípode: Es una pieza que puede montarse a un trípode estándar fotográfico. Usualmente se utiliza para poder montar punteros laser en el trípode y direccionarlo a los orificios de proyectiles de armas de fuego y dar una visión aproximada de la trayectoria⁹².

8.Puntero Láser Balístico: Un este puntero laser balístico se utiliza para reconstruir trayectorias de proyectiles de larga distancia. Estos punteros pueden colocarse o montarse a un extremo de una varilla usando un conector metálico, o también puede montarse a un trípode fotográfico usando un Montaje Universal de Trípode.⁹³

9.Niebla fotográfica: Es un spray que se aplica con el fin de hacer visible el rayo láser que genera el puntero laser balístico. Este spray se usa para que sea posible fotografiar el láser, y debido a que la niebla que se genera es tan fina, esta no oscurece o afecta la visibilidad general del ambiente⁹⁴.

⁹⁰ IVG (S.F). *BALISTICA*. México, (S.F). recuperado de: <http://mercadotecnia.ivg.com.mx/balistica.pdf>. Consultado el 10/9/2017.

⁹¹ AICEF. *MANUAL de buenas prácticas en balística forense*. 2011, Disponible en: <http://www.gitbaf.org/uploads/Archivos/Archivos/Manual.pdf>. Consultado el 11/10/2017

⁹² *Loc. Cit.*,

⁹³ IVG (S.F). *BALISTICA*. México, (S.F). recuperado de: <http://mercadotecnia.ivg.com.mx/balistica.pdf>. Consultado el 10/02/2017

⁹⁴ *Loc. Cit.*,

CAPITULO IX: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo busca determinar el uso de métodos y procedimientos de determinación y reconstrucción de trayectoria balística en casos delictivos con presencia de armas de fuego. para realizarlo se entrevistaron a una persona del Ministerio Publico y a dos personas del Instituto Nacional de Ciencias Forenses. Estas entrevistas se lograron determinar el uso de los métodos y procedimientos de determinación y reconstrucción de trayectoria balística en casos delictivos con presencia de armas de fuego; que institución es la encargada de realizar aplicar estos métodos y procedimientos; en que consiste y cuál es el procedimiento adecuado para establecer y reconstruir la trayectoria balística y los obstáculos y dificultades que afectan los análisis de trayectoria y reconstrucción de la trayectoria.

9.1. Ministerio Publico:

El ministerio público, según el artículo 251 de la constitución política de la política de Guatemala, es la institución auxiliar de la administración pública y los tribunales con funciones autónomas, cuyo fin primordial es velar por el cumplimiento de las leyes del país. El ministerio público se encarga de dirigir las investigaciones de los delitos de acción pública y de la realización de la justicia con objetividad e imparcialidad⁹⁵.

9.1.2. Funciones del Ministerio Público

El artículo 2 de la Ley Orgánica del Ministerio Público⁹⁶, asigna a la institución las siguientes funciones, sin perjuicio de las que le atribuyan otras leyes:

a) Investigar los delitos de acción pública y promover la persecución penal ante los tribunales, según las facultades que le confieren la Constitución, las leyes de la República, y los Tratados y Convenios Internacionales.

⁹⁵ Constitución Política de la república de Guatemala

⁹⁶ Ley orgánica del ministerio público, DECRETO NUMERO 40-94

b) Ejercer la acción civil en los casos previstos por la ley y asesorar a quien pretenda querellarse por delitos de acción privada, de conformidad con lo que establece el Código Procesal Penal.

c) Dirigir a la policía y demás cuerpos de seguridad del Estado en la investigación de hechos delictivos.

d) Preservar el Estado de derecho y el respeto a los derechos humanos, efectuando las diligencias necesarias ante los tribunales de justicia.

9.1.3. Trabajo del Ministerio Público escenas de crimen con presencia de armas de fuego.

Para describir el trabajo del ministerio público en la escena del crimen con presencia de armas de fuego; Héctor Arturo Muñoz, con 17 años de experiencia en la dirección de investigación criminalística del Ministerio Público.

Héctor Arturo Muñoz indica que, cuando un delito se materializa los primeros en llegar a la escena del crimen son agentes de la policía Nacional Civil y/o los bomberos. Los bomberos llegan a la escena cuando se conoce que hay víctimas que pueden necesitar ayuda de primeros auxilios o algún tipo de atención. Pero, aparte de los bomberos, Los agentes de la Policía nacional civil son los primeros en llegar, y son los encargados de verificar que efectivamente ocurrió un delito o no. En el caso de que se confirme el hecho delictivo, la Policía nacional civil se encarga de proteger la escena del crimen y la sección de monitoreo de la PNC, da aviso al ministerio Público.

El trabajo del Ministerio Público en la escena del crimen se rige por el manual de normas y procedimientos para el procesamiento de la escena del crimen (166-2013).

El equipo de técnicos de escena está conformado por:

Técnico coordinador- planimetría: a parte de la planimetría, se encarga de ordenar las labores del equipo de técnicos dentro de la escena.

Técnico fotógrafo-video operador: se encarga de documentar el procesamiento de la escena y fijar los indicios por medio de fotografías y video.

Técnico embalador: encargado de proteger los indicios por medio del embalaje.

entre los indicios balísticos que se pueden encontrar dentro de la escena podemos tener cascabillos, armas de fuego, orificios provocados por proyectiles de armas de fuego. Cada uno de estos indicios son identificados por medio de números y fijados por medio de fotografías.

Héctor Arturo Muñoz explica que, en el caso de las armas de fuego es importante documentar: formato del arma, la marca, el modelo, fabricante, calibre, cargador, modificaciones o alteraciones, y características según el fabricante.

Las municiones, los puntos importantes son: Fijar el formato del cartucho, número de registro, fabricante, calibre, características que correspondan a el tipo de munición.

Ya con los orificios generados por los proyectiles, solamente es de documentar la morfología del orificio y sus dimensiones con la ayuda de un testigo métrico.

Los orificios de proyectil de arma de fuego, solamente se toma fotografía con testigo métrico para tener referencia de las dimensiones del orificio.

En el caso de un cadáver con heridas por proyectiles de arma de fuego, solo se identifica el cuerpo por medio de una letra; las heridas son documentadas individualmente por medio de fotografías, con apoyo de testigos métricos; ya será trabajo del médico forense establecer si las heridas son efectivamente fueron producidas por un arma de fuego, determinar los orificios de entrada y salida, la orientación, entre otros. Durante el procesamiento de la escena, los técnicos no pueden realizar ningún tipo de observación con respecto a los indicios balísticos, como por ejemplo sugerir que un orificio es de entrada y que otro es de salida; debido a que será un experto quien se encargue den establecer esos detalles en un dictamen, siempre y cuando el Ministerio Publico lo solicite.

Con respecto a la reconstrucción de la trayectoria balística dentro de la escena del crimen, el Ministerio Público no se realiza ninguna actividad para recrear y fijar la trayectoria de los proyectiles. Los únicos casos en los cuales se suele realizar este tipo de actividades, son en vehículos tiroteados, pero las actividades relacionadas a determinar la trayectoria de los proyectiles no se realizan en la escena, sino que es un trabajo que realiza el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF) a petición del Ministerio Público.

9.2. Instituto Nacional de Ciencias Forenses:

Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF)⁹⁷, es una institución auxiliar de la administración de justicia, autónomo, con personalidad jurídica y patrimonio propio. INACIF cuenta con expertos en las diferentes ramas de la criminalística, y con equipo científico necesario para la elaboración de dictámenes periciales técnicos y científicos de conformidad con el Decreto Número 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala.

9.2.1. Laboratorios:

Los laboratorios del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala⁹⁸ son:

1.Laboratorio de documentoscopia: Este es el laboratorio que analiza y determinar la autenticidad de documentos, grafías y firmas. En este laboratorio es capaz de determinar alteraciones en licencias, pasaportes, billetes, protocolos, entre otros documentos. Además de tener la capacidad de poder establecer si una carta o firma fue escrita por la persona a quien se le adjudica la autoría.

2.Laboratorio de balística: Este es el laboratorio encargado de elaborar análisis comparativos e identificativos, de elementos indubitados con distintos indicios balísticos encontrados en la escena del crimen o en el cuerpo de la víctima. Este

⁹⁷Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, Decreto Número 32-2006

⁹⁸Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, servicios, recuperado de: <http://www.inacif.gob.gt/index.php/therapies/nuestros-servicios>

tipo de análisis se realizan con el fin de identificar e individualizar el arma(s) empleada para en la escena del crimen.

3.Laboratorio de toxicología: Realiza pericias de fluidos que presentes en personas vivas o muertas, con el fin de detectar la presencia de drogas, alcohol u otro tipo de sustancias que pueden ser dañinos o letales.

4.Laboratorio de dactiloscopia: Esta sección analiza las huellas dactilares encontradas en objetos vinculantes a un hecho delictivo, y pueden identificar con plena certeza al dueño de esa huella. Además, este laboratorio analiza huellas dactilares con fines identificativos en casos de personas fallecidas sin identificar.

5.Laboratorio de biología: Este laboratorio elabora análisis bioquímicos en casos donde hay intercambio de fluidos entre la víctima y el victimario. Este tipo de análisis son confirmatorios y no individualizaste. Los análisis realizados en este laboratorio deben de apoyarse del laboratorio de genética.

6.Laboratorio de genética: Realiza análisis de ADN en fluidos identificados como tal en la sección de serología en los que existe elementos de comparación. El análisis de ADN tiene un alto porcentaje de certeza.

7.Laboratorio de identificación de vehículos: Individualizan vehículos para determinan si existe algún tipo de alteración en el automóvil.

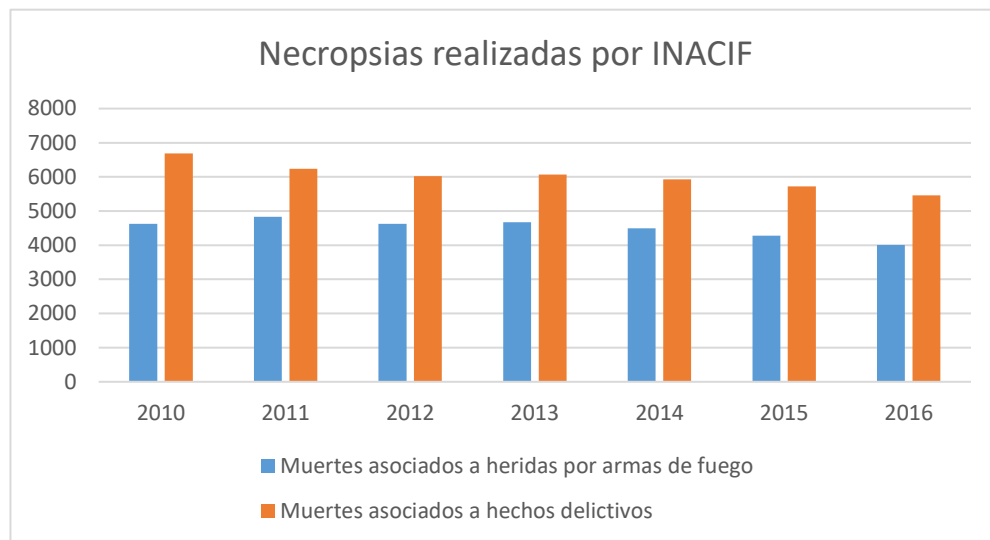
8.Laboratorio de fisicoquímica: Se encarga de analizar aquellos elementos intercambiados entre la víctima y el victimario, generalmente por lucha. Este tipo de análisis requiere de elementos indubitados para su comparación.

9.Laboratorio de sustancias Controladas: Realiza peritajes que analiza los materiales cuyo modelo de tráfico es compatible con drogas.

10.Laboratorio de trayectoria de disparo: Es la Sección que se encarga de la verificación del recorrido de un proyectil en vehículos y espacios reducidos, tomando como elementos claves las heridas de las víctimas, los patrones de salpicadura, las fotografías de la escena y desde luego el elemento científico que da la física y la ingeniería.

9.2.2. Solicitudes a los laboratorios de INACIF:

A continuación, esta grafica muestra una comparativa de la cantidad de necropsias que realizo el Instituto Nacional de Ciencias Forenses, entre hechos relacionados a delitos y muertes provocado por heridas de armas de fuego.



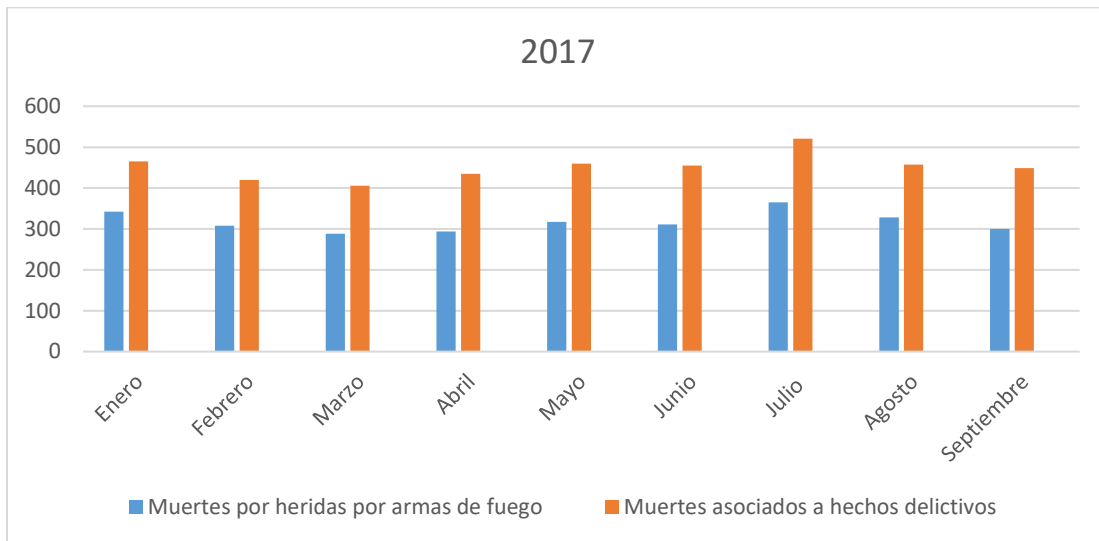
Grafica 1

Grafica de autoría propia, realizada en base a datos oficiales de INACIF

Según los datos del Instituto Nacional de Ciencias Forense (INACIF), en promedio, mueren 6017 personas cada año en circunstancias relacionadas a hechos delictivos, de las cuales, 4077 son por heridas provocadas por proyectil de arma de fuego. Desde una perspectiva más global, entre el año 2010 y el año 2016 ha habido 42,122 muertes asociados a hechos delictivos, de los cuales 32,016 fueron causados por heridas generados por herida de arma de fuego. Esto significa que el

76 por ciento de las muertes reportados por el INACIF en los últimos 7 años son por armas de fuego.

Esta otra grafica tiene el mismo objetivo que el anterior pero aplicado al año 2017 (enero a septiembre).



Grafica 2

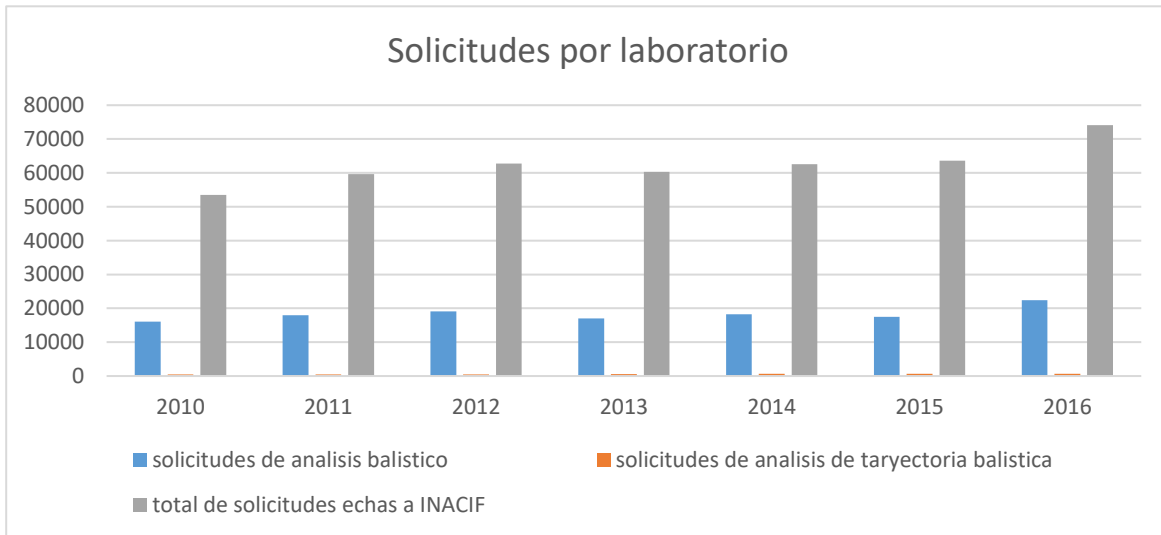
Grafica de autoría propia, realizada en base a datos oficiales de INACIF

A lo largo de este año (2017), muere un promedio de 317 personas al mes por heridas de armas de fuego; esto representa un 70 por ciento de las muertes relacionadas con delitos.

Guatemala es un país gravemente afectado por la violencia, y la gran mayoría de los hechos delincuenciales que se ejecutan en Guatemala cada día son materializados empleando armas de fuego. Por tanto, las pruebas balísticas son elementos esenciales para la reconstrucción de los hechos. Pero, las pruebas balísticas no se limitan únicamente a conocer que arma se usó y el calibre. Existen muchas otras variables que hay que tomar en cuenta, como, por ejemplo: Desde donde se realizaron los disparos, La distancia de los tiros, Trayectorias, La posición de la víctima, Posición del tirador, entre otros.

Actualmente INACIF tiene 2 laboratorios de interés en el campo de la balística; el laboratorio de balística y el laboratorio de trayectoria de disparo. Como es de

esperar, debido al alto índice de muertes por heridas por heridas de armas de fuego, el laboratorio de balística es el laboratorio con más solicitudes (30 por ciento de las solicitudes aproximadamente). Sin embargo, el laboratorio de trayectoria de disparo solo recibe en promedio 558 solicitudes cada año de 55,479 solicitudes que recibe INACIF cada año, lo cual representa entre 0,8 - 1 por ciento de las solicitudes.



Grafica 3

Grafica de autoría propia, realizada en base a datos oficiales de INACIF

9.2.3. Trabajo de Laboratorio de trayectoria de disparo.

Para entender mejor el trabajo que realiza el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF) tuve la oportunidad de entrevistar a:

- Ruth García, Jefe de la unidad de los laboratorios de criminalística
- José Guino Vinicio Escobar Cerna, Perito especialista en trayectoria de disparo e identificación de vehículos.
- Ervin Estuardo Álvarez Ortiz, Perito especialista en trayectoria de disparo e identificación de vehículos.

Ruth García explica que, el laboratorio de trayectoria de disparo fue abierto el 2009 y es la encargada de analizar los vehículos y/o los inmuebles que han sido afectados

por hechos delictivos con presencia de armas de fuego, con el objetivo de determinar las trayectorias de los proyectiles.

Ruth García menciona que el laboratorio realiza los siguientes análisis:

a) Determinación de trayectoria:

El perito primero debe de establecer si existe la presencia de perforaciones o hundimientos que hayan sido producidos por proyectiles de armas de fuego. luego, el perito tratara de establecer la trayectoria de los orificios usando un punto de referencia, usualmente se utiliza el vehículo o el inmueble son usados como punto de referencia.

b) Identificación de trayectoria:

Se utilizan las varillas o cordel para observar la dirección y el sentido que llevo el proyectil al impactar contra el vehículo o el inmueble. Las varillas o el cordel se introducen en los orificios de entrada para establecer la trayectoria.

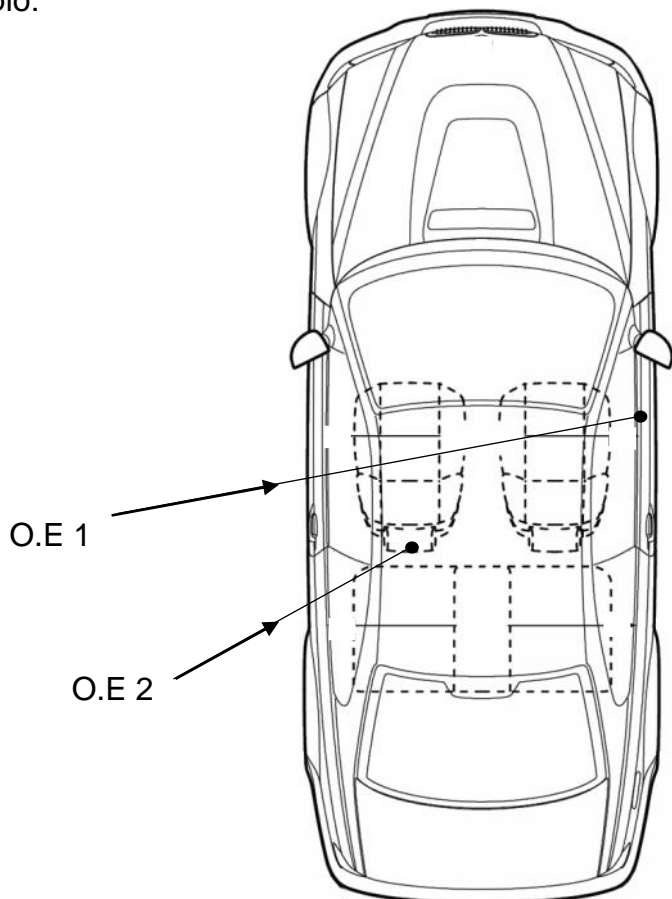
c) Determinación de direcciones: Usando las varillas y usando al vehículo o al inmueble como referencia, se puede determinas si la trayectoria del proyectil fue:

- 1.De adentro hacia afuera o de afuera hacia adentro;
- 2.De atrás hacia adelante o de adelante hacia atrás;
- 3.De arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba;
- 4.De izquierda a derecha o de derecha a izquierda.

d) Croquis:

En los casos donde un mismo proyectil realice dos o más perforaciones en el vehículo o el inmueble, se puede realizar un croquis que describa de manera visual el recorrido del proyectil.

Ejemplo:



Croquis realizado en base a información obtenida de INACIF.

Modelo de vehículo recuperado de: http://paperandthread.com/i/0357_002/

Debido a que el análisis de trayectoria de disparo es realizado por INACIF y no por el Ministerio Público, los vehículos no se analizan en la escena del crimen, y los inmuebles se analizan después de haber sido procesada por el MP, por tanto, las condiciones no son iguales a cuando ocurrió el hecho. Por este motivo es importante que el perito encargado del análisis de trayectoria de disparo tenga disponible:

1. Álbum fotográfico de la escena del crimen
2. El croquis de la escena
3. Ubicación exacta de donde fueron encontrados los casquillos y los proyectiles con respecto al vehículo o al inmueble.




4. Copia del dictamen médico legal.

Para entender mejor el trabajo de los peritos especialistas en trayectoria de disparo e identificación de vehículos, se entrevistó a José Guino Vinicio Escobar Cerna y a Ervin Estuardo Álvarez Ortiz, quienes explican de manera más detallada la manera en que los peritos especialistas en trayectoria de disparo realizan sus análisis.

Equipo necesario para el análisis de trayectoria:

Durante la entrevista José Guino Vinicio Escobar Cerna, mostro y describió el equipo del cual disponen los peritos para realizar sus análisis. Entre ellos están:

Varillas multicolor	Se usan introduciéndolas en los orificios para establecer la trayectoria.	
Buscador de Angulo Balística	Es utilizado para establecer el ángulo del disparo en el plano vertical.	
Transportador de madera	Se utiliza para establecer el ángulo de la trayectoria de disparo en el plano horizontal.	
Conectores	Se usa para conectar 2 o más varillas.	
Puntero Láser Balística con baterías.	Estos punteros pueden colocarse o montarse a un extremo de una varilla.	

<p>Conos céntricos.</p>	<p>Los cuales se usan para fijar las varillas al introducirlas en los orificios</p>	
<p>Rollo de cordel en su base plástica</p>	<p>Se usa para la reconstrucción de la trayectoria del disparo.</p>	
<p>Maletín con insertos de espuma</p>	<p>El cual resguarda las herramientas anteriormente mencionadas.</p>	

Cuadro de autoría propia realizada en base a información obtenida del Instituto Nacional de Ciencias Forense de Guatemala INACIF

Procedimiento para la elaboración del análisis de la trayectoria balística:

Jose Guino Vinicio Escobar Cerna describe que lo primero que se hace al realizar el análisis es tomar fotografías panorámicas del vehículo o del inmueble, de modo que pueda verse las condiciones en las que se encontraron los vehículos o los inmuebles a la hora de realizar el análisis.



Fotografía 1: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

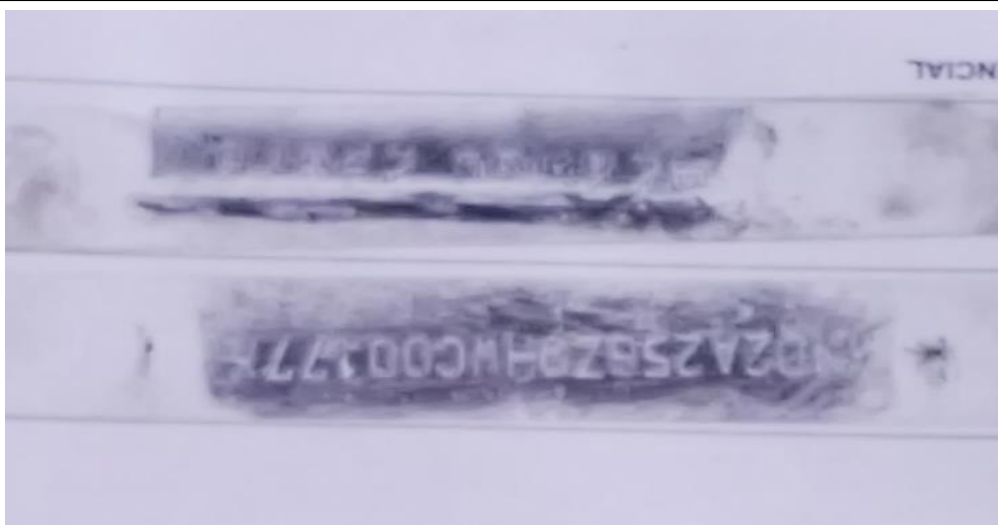


Fotografía 2: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

En caso de ser un vehículo, se realiza la identificación de este buscando los numero de serio del chasis y del motor. Para realizar esto se utiliza la prueba tape, el cual consiste en frota papel pasante o papel carbón contra el número de serie, y luego se pega una cinta de tape sobre el número de serie; al despegar el tape el número será visible en el tape. Esto se adjunta en la ficha de identificación del vehículo.



Fotografía 3: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 4: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Se buscan los orificios y hundimientos provocados por armas de fuego, los cuales deben ser identificados con un número y con la abreviatura O.E en casos de los orificios de entrada, o con la abreviatura O.S en caso de los orificios de salida, además de un número.



Fotografía 5: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 6: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Cada orificio se documenta fotográficamente de forma individual, de manera que se capte las características morfológicas del orificio. Cada fotografía se toma con la presencia de un testigo métrico que permita visibilizar las dimensiones del orificio.



Fotografía 7: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 8: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Utilizando una cinta métrica se tomas dos medidas con las cuales se pueda establecer la ubicación del orificio en el vehículo. Una de las medidas se realiza en plano vertical y el otro en la horizontal. La medida debe realizarse con respecto a superficies fijas. En el caso de los inmuebles es relativamente sencillo debido a que las medidas se pueden hacer desde el punto cero del suelo (la medida vertical) y la otra medida puede con la esquina más próxima de la estructura afectada (la medida horizontal). En el caso de los vehículos es un poco diferente, le medida en vertical no se realiza con respecto al suelo debido a que los neumáticos pueden desinflarse o las irregularidades del suelo pueden generar datos inexactos. Para la medida horizontal se busca el borde más próximo.



Fotografía 9: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 10: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Para determinar la trayectoria se utiliza el **“método de varilla”**, el cual consiste en introducir las varillas en los orificios para tener una referencia visual del recorrido que llevaron los proyectiles de arma de fuego. Las varillas deben ser del grosor adecuado de forma que encaje de perfecta. Las varillas deben unir las distintas perforaciones que realicen los proyectiles (sus secuencias), y de esta manera nos indican la trayectoria y nos permite ver la trayectoria que siguió el proyectil y el ángulo de la trayectoria tanto en vertical como en horizontal.



Fotografía 11: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 12: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 13: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 14: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Este análisis permite determinar si la trayectoria del proyectil fue:

De adentro hacia afuera o de afuera hacia adentro;

De atrás hacia adelante o de adelante hacia atrás;

De arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba;

De izquierda a derecha o de derecha a izquierda.



Fotografía 15: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF



Fotografía 16: Autoría propia, fuente: Instituto Nacional de Ciencias Forense
INACIF

Reconstrucción de trayectoria balística:

En este punto es importante hacer la diferenciación entre el análisis de trayectoria y el análisis de reconstrucción de trayectoria. Ervin Estuardo Álvarez Ortiz explica que, el análisis de trayectoria de disparo es la que se encarga de determinar la dirección y el sentido del proyectil con respecto al vehículo o inmueble dañado. Por otro lado, está la reconstrucción del disparo, el cual se enfoca en establecer la ubicación (la distancia) del arma de fuego con respecto al vehículo o inmueble dañado al momento de efectuarse el disparo.

Cuando un juez o un fiscal solicitan la reconstrucción de la trayectoria del disparo, se utiliza el **“método de cordel”**. En estos casos Ervin Estuardo Álvarez Ortiz describe que se introduce una varilla para que el cordel mantenga el misma dirección y sentido que recorrió el proyectil, se tensa el cordel manteniendo la trayectoria, este procedimiento no permite tener una visión más amplia del recorrido que hizo el proyectil antes de impactar y tener una idea más precisa sobre la ubicación y posición del arma al momento de efectuar el disparo. No siempre es tan fácil establecer el punto de origen del disparo, y es necesario auxiliarse de otros indicios, como por ejemplo cascabillos, fragmentos de las superficies afectadas, las características de los orificios de entrada y las características de los orificios de salida, los cuales sirven como complemento para establecer el punto de origen

El uso del **“sistema laser”** permite también puede ser utilizado en estos casos, y permite establecer el trayecto que siguió la bala alineando el láser entre los dos orificios. Con el uso de un spray se revela la línea del láser. Con esto se sabe que el tirador tuvo que haber estado en algún punto de la trayectoria del láser, y de esta forma tener una idea aproximada de donde se efectuó el disparo. Sin embargo, debido a que usualmente los análisis se realizan en espacios abiertos con mucha iluminación, el uso del sistema laser es limitada.

La reconstrucción de la trayectoria balística en la escena permite a los investigadores establecer la ubicación de los actores del hecho, y otro tipo de dudas como la distancia, dirección y trayectoria de los proyectiles de arma de fuego.

los métodos de reconstrucción balística se aplican con el fin de descartar o confirmar una hipótesis sobre los hechos ocurridos.

9.3. Problemas y dificultades que interfieren con el análisis de trayectoria y la reconstrucción balística:

El análisis de trayectoria y de reconstrucción son procesos relativamente sencillos, pero que debe realizarse de manera adecuada para dar resultados precisos y útiles para una investigación criminal. Hay distintos factores que actualmente dificultan más o que imposibilitan al perito realizar el análisis. Entre los que están:

Resguardo inadecuado de los indicios: En ocasiones los indicios (un vehículo o un inmueble) no son resguardado de manera adecuada, y pueden sufrir alteraciones que pueden afectar los peritajes. Uno de los problemas más comunes en este aspecto son las ventanas de los vehículos afectados por los proyectiles de arma de fuego los cuales, al no ser resguardados con cuidado suelen sufrir un deterioro que imposibilita su análisis. Además de que en ocasiones los vehículos tienen cita de seguridad del Ministerio Público, y al momento de realizar el análisis no hay autorización que permita quitar la cinta.

En el caso de los inmuebles, debido a que puede transcurrir un amplio rango de tiempo entre el hecho y la solicitud del análisis de trayectoria, estos no se suelen encontrar en su estado original con relación al momento del hecho, como por ejemplo muebles afectados movidos de su lugar y/o la reparación de estructuras dañadas por los proyectiles. Estos cambios o alteraciones no permiten que el perito pueda realizar un análisis sobre trayectoria.

Para mejorar este aspecto, es indispensable mejorar la comunicación entre las dos instituciones (Ministerio Público e INACIF), siendo necesario que los peritos de escena del crimen y los fiscales tengan una mejor idea del trabajo y los procedimientos que se realizan en los laboratorios de INACIF, en este caso el laboratorio de trayectoria de disparo. Esto permitiría al ministerio público estar más conscientes sobre estos factores y tomar las medidas necesarias para resguardar

el indicio de una manera que sufra la menor degradación posible y facilitar su análisis.

Falta de espacio: Otros de los problemas más comunes es el espacio para realizar el análisis. Muchos de los vehículos a los que se le solicita realizar un análisis se encuentran en los distintos predios de la policía, pero la saturación de los predios limita mucho el espacio, lo que genera que no siempre se pueda analizar todo el vehículo. Además, debido a que no cuentan con un laboratorio o un espacio propio para realizar sus análisis, los análisis de vehículos deben realizarse en la calle. Esto genera que el perito encargado del análisis no tenga tanta libertad o espacio para realizar sus análisis debido al paso del tránsito.

El espacio es especialmente importante para realizar los análisis de trayectoria, y aún más para el análisis de reconstrucción de trayectoria. Por tanto, es importante habilitar un espacio específico para estacionar los vehículos que deben ser analizados, y el perito tenga suficiente espacio para que pueda realizar sus peritajes sin la preocupación del espacio.

Personal limitado: Sumado a todo lo anterior, también hay que destacar que solo hay 4 peritos especialistas en trayectoria de disparo e identificación de vehículos para cubrir toda la república.

Existen otro tipo de situaciones que también se han mencionado, pero que se les da menos importancia como la modernización y la ampliación del equipo disponible para realizar los análisis de trayectoria. Esto debido a que los peritos consideran que el equipo con el que cuentan actualmente les parece suficiente para realizar sus análisis, además de que si no se mejoran los puntos anteriores el nuevo equipo no se podría aprovecharse al cien por ciento. Teniendo esto en cuenta, los principales problemas y más los más prioritarios son:

1. Resguardo inadecuado del inmueble o vehículo que se va analizar.
2. La saturación de los predios de la policía, lo cual limita el espacio disponible para realizar el análisis.
3. La falta de un espacio propio para realizar los análisis.

El hecho de que el análisis de trayectoria de disparo es realizado por INACIF y no el Ministerio Público, supone el inconveniente de que los vehículos no se analizan en la escena del crimen, y los inmuebles se analizan después de haber sido procesada por el MP, por tanto, las condiciones no son iguales a cuando ocurrió el hecho. Por tanto, comunicación con el ministerio público para el resguardo de los indicios, y habilitar un espacio para realizar los peritajes de trayectoria, serian dos medidas que supondrían un cambio muy positivo para facilitar y mejorar los análisis de trayectoria.

CONCLUSIONES:

1. La mayoría de los delitos violentos en Guatemala son ejecutados empleado un arma de fuego, y las pruebas balísticas tienen una gran incidencia dentro del proceso penal, y aunque no en todos los casos sea necesario realizar un análisis de trayectoria de disparo, en varias escenas del crimen pueden surgir dudas sobre las circunstancias reales en las que ocurrieron los hechos, especialmente en casos donde las declaraciones y testimonios de testigos e involucrados no concuerden con los dictámenes médico-legal, y el análisis y reconstrucción de la trayectoria balística en la escena permite a los investigadores establecer la ubicación de la víctima, victimario, testigos, y otro tipo de dudas como la distancia, dirección y trayectoria de los proyectiles de arma de fuego, con el fin de descartar o confirmar una hipótesis.

2. Los métodos empleados para la evolución de trayectoria balística son: el “método de varillas” para el análisis de trayectoria de disparo, la cual se encarga de determinar la dirección y el sentido del proyectil con respecto al vehículo o inmueble dañado. Por otro lado, se utilizan el “método de cordel” y el “sistema laser” para la reconstrucción de disparo, el cual se enfoca en establecer la ubicación (la distancia) del arma de fuego con respecto al vehículo o inmueble dañado al momento de efectuarse el disparo.

3. Para realizar el análisis de trayectoria de disparo, el perito debe buscar los orificios y hundimientos provocados por armas de fuego, los cuales deben ser identificados. Cada orificio se documenta fotográficamente de forma individual, de manera que se capte las características morfológicas del orificio. Luego, utilizando una cinta métrica se toman dos medidas con las cuales se pueda establecer la ubicación del orificio en el vehículo. Una de las medidas se realiza en plano vertical y el otro en la horizontal. Para establecer la trayectoria se introducen las varillas en los orificios. Las varillas nos indican la trayectoria y nos permite determinar el ángulo

de la trayectoria tanto en vertical como en horizontal. Este análisis permite determinar la dirección y el sentido del proyectil.

Para la reconstrucción de la trayectoria se introduce una varilla para que el cordel mantenga el misma dirección y sentido que recorrió el proyectil, se tensa el cordel manteniendo la trayectoria, este procedimiento no permite tener una visión más amplia del recorrido que hizo el proyectil antes de impactar y tener una idea más precisa sobre la ubicación y posición del arma al momento de efectuar el disparo.

4. Los factores y/o situaciones que con mayor frecuencia interfieren o no permiten a los peritos realizar sus peritajes y analizar el análisis de trayectoria de disparo son:

- Resguardo inadecuado del inmueble o vehículo que se va analizar.
- La saturación de los predios de la policía, lo cual limita el espacio disponible para realizar el análisis.
- La falta de un espacio propio para realizar los análisis.

RECOMENDACIONES:

1. Al Instituto Nacional de Ciencias Forenses se le recomienda, habilitar un espacio que puedan utilizar los peritos especialistas en trayectoria de disparo e identificación de vehículos para analizar los vehículos sin mayores limitaciones de espacio y movilidad.
2. Al Ministerio público se le recomienda, tomar las medidas necesarias para resguardar y custodiar los vehículos e inmuebles que pueden ser sujetos a análisis de trayectoria de disparo ya que, estos pueden sufrir alteraciones intencionales o accidentales que pueden dificultar o imposibilitar su análisis.
3. Al Ministerio público se le recomienda, colocar cintas adhesivas que puedan fijar las ventanas de los vehículos afectados por proyectiles de armas, de esta manera se puede evitar que la ventana pueda caerse o moverse de su posición original. Una vez que un cristal atravesado por un proyectil de arma de fuego se mueve o se cae, ya no es posible realizar un peritaje de trayectoria balística.
4. Al Ministerio público se le recomienda, no entregar los vehículos a los propietarios antes de que se realiza el peritaje de trayectoria, debido a que estos pueden reparar o cambiar las piezas dañadas del vehículo.
5. Al Instituto Nacional de Ciencias Forenses se le recomienda, que amplíe y modernice el equipo con el que cuentan los peritos, de forma que puedan realizar sus análisis de forma más eficiente y precisa.
6. Al Instituto Nacional de Ciencias Forenses se le recomienda, para que capacite a los peritos especialistas en trayectoria de disparo e identificación de vehículos para usar el software "Aras 360" para que puedan apoyarse de este este software 3D y elaborar animaciones detalladas sobre la secuencia de los sucesos cuando el caso lo requiera.

REFERENCIAS

Referencias bibliográficas:

Nickell, Joe y Fischer, John. *Crime Science: Methods of Forensic Detection*. Estados Unidos, The University press of Kentucky, 1999.

Eckert, William. *Introduction to Forensic Sciences*. 2da Edición. Nuevo York, Estados Unidos, Elsevier, 1992.

Morales Uribe, Carlos Hernando y Isaza Jiménez, Luis Fernando. *Cirugía Trauma*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, 2004.

Cortes Caballero, Carlos y Ortega Moreno, Humberto. *Tratado de Medicina Legal: Jurista y medicina*. 3ra edición. Bucaramanga, Colombia, UNAB, 1996.

Locles, Roberto, *Tratado de Balística*, TOMO 1, Buenos Aires, Argentina, Ediciones La Rocca, 2005.

Dialnet, Ortiz, José Jiménez, *BALÍSTICA Forense: Inicios*. (S.F)

Locles, Roberto. *Trayectoria y Efectos de los proyectiles en las armas cortas*. Buenos Aires, Argentina; La Rocca, 2006.

Vidrio, Cibrián, *Balística Técnica y Forense*, Buenos Aires, Argentina, La rocca, 2007.

Reyes Calderón, José Adolfo. *Manual de criminalística*. Guatemala, 1993.

Pauly, Samuel, *A Global Chronology of Conflict: From the ancient works to de modern Middle East*. Volumen I. Estados Unidos, 2010. Spencter C. Tucker.

Guzmán, Carlos, *Manual de Criminalista*, Argentina, 2000.

Locles, Roberto, *Tratado de Balística*, Tomo 3, Buenos Aires, Argentina, Ediciones La Rocca, 2005.

Reyes Lopez, Carlos Federico. *El correcto procesamiento y embalaje de la evidencia balística en escenarios de crimen en Guatemala*. Guatemala, Iepades, 2013.

Locles, Roberto, *Tratado de Balística*, Tomo 2, Buenos Aires, Argentina, Ediciones La Rocca, 2005.

Locles, Roberto, *Balística y Pericia*, Buenos Aires, Argentina, Ediciones La Rocca, 2006.

Ferreyro, María. *Balística, Manual*. Buenos Aires, Argentina; IB de F; 2011

Álvarez, José. *Las Armas: Practica y Manejo*. España, (S.F.).

López Ábrego, José Antonio. *Criminalística actual: ley, ciencia y arte*. México, Editorial Euroméxico, 2012.

Referencias electrónicas:

Fiscalía General de la Nación de Colombia, *MANUAL DE CRIMINALISTICA*. Colombia, (S.F). Disponible: <http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/Internacional/manual%20criminalistica%20colombia.pdf>, consultado el 24/3/2017.

Madridiario, Ortiz, José Jiménez, *ORIGENES DE LA BALISTICA FORENSE*. España, 2011. Disponible en: <http://www.madridiario.es/noticia/210769/sucesos/origenes-de-la-balistica-forense.html>, consultado el 20/02/2017

ESFOCAR. Taller de armas y tiro policial I. Chile, (2016). Disponible en: http://www.esfocar.cl/resources/entradas/archivos/10-11-2016_12-33-009%20DOSSIER%20TALLER%20ARMA%20Y%20TIRO%20POLICIAL.pdf

Estudios Forenses, García Macías, Zaire. *El procesamiento del lugar de los hechos con indicios balísticos*. México, (S.F). Disponible en: <http://estudiosforenses.mx/articulo.php?id=5>. Consultado el 2/04/2017

IVG, *Balística*. México, (S.F). recuperado de: <http://mercadotecnia.ivg.com.mx/balistica.pdf>. Consultado el 10/02/2017.

Gobierno de Nicaragua, *Balística*. Nicaragua (S.F), recuperado de: http://www.policia.gob.ni/cedoc/_private/lev2/sector/07/guia11.pdf. Consultado el 16/03/2017

AICEF. *Manual de las buenas prácticas en Balística Forense*. 2011, Disponible en: <http://www.gitbaf.org/uploads/Archivos/Archivos/Manual.pdf>. Consultado el 10/02/2017

Sánchez, Cichel; *Manual de Criminalística*. Argentina, (S.F). Disponible: <http://tecnologiamerani.edu.co/web/wp-content/uploads/2017/06/CRIMINALISTICA-AAV.pdf>; consultado el 20/10/2017.

Leiva, Juan. *Principios de la Investigación Criminal (Investigación Forense)*. Perú, 2015. Disponible en: http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3970_principios_de_la_inv_criminalistica.pdf

Referencias Normativas:

Asamblea Nacional Constituyente. *Constitución Política de la república de Guatemala*

Congreso de la República de Guatemala. Decreto Numero 15-2009. *Ley de Armas y Municiones*

Congreso de la República de Guatemala. Decreto 40-94. *Ley orgánica del ministerio público*.

Congreso de la República de Guatemala. Decreto Número 32-2006. Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

Otras referencias:

Martinez Coyoy, Carlos Alfredo, *Balística Forense y su incidencia probatoria en el proceso penal guatemalteco*. Guatemala, 2014, Facultad de ciencias jurídicas y sociales, Universidad Rafael Landívar.

Mauricio Villatoro, Jenny Jocaved, *La balística como elemento esencial para la identificación y análisis del tipo de armas de fuego utilizadas en las escenas del crimen*. Guatemala, 2013, Facultad de ciencias jurídicas y sociales, Universidad Rafael Landívar.

Cabrera Maldonado, Yerosky E. *La experticia de trayectoria balística como medio probatorio en el delito d homicidio*. Venezuela, 2014, Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Universidad de Carabobo.

Chipman Hidalgo, John Luis, *La balística forense como medio de prueba de los enfrentamientos para la responsabilidad penal del personal de seguridad integral y protección de la empresa M.HR Y Asesores S.A*. Venezuela, 2014, Facultad ciencias jurídicas y políticas. Universidad José Antonio Páez.

Guevara, Cyntia Romina, *Determinación de la posición del tirador a través del ángulo de incidencia en disparos efectuados a superficies metálicas*. Argentina, 2010, Facultad de psicología, Universidad del Aconcagua.