

Maestría en

CRIMINALÍSTICA

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de

Magíster en Criminalística

AUTORES:

Lizbeth Stefany Mafla Valle

Kevin Xavier Boada Cerón

Pamela Abigail Tiban Chano

María del Cisne Sánchez Alvarez

Dayana Sofia Ortiz Guerra

TUTORES:

Eliza Ruiz- Tagle Fernández

Sergio A. Fernández Moreno

Francisco Javier Gavilán Román

**“CRIMINALISTICA MULTIDISCIPLINARIA: INTEGRACION DE BALISTICA,
MEDICINA LEGAL Y FORENSE DIGITAL EN LA INVESTIGACION CRIMINAL”**

Quito, DICIEMBRE, 2025

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Lizbeth Stefany Mafla Valle, Kevin Xavier Boada Cerón, Pamela Abigail Tiban Chano, María del Cisne Sánchez Álvarez, Dayana Sofia Ortiz Guerra, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



Firma del graduado
Lizbeth Stefany Mafla Valle



Firma del graduado
Kevin Xavier Boada Cerón



Firma del graduado
Pamela Abigail Tiban Chano



Firma del graduado
María del Cisne Sánchez Álvarez



Firma del graduado
Dayana Sofia Ortiz Guerra

AUTORIZACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Nosotros *Lizbeth Stefany Mafla Valle*, *Kevin Xavier Boada Cerón*, *Pamela Abigail Tiban Chano*, *María del Cisne Sánchez Alvarez*, *Dayana Sofia Ortiz Guerra*, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado **“CRIMINALISTICA MULTIDISCIPLINARIA: INTEGRACION DE BALISTICA, MEDICINA LEGAL Y FORENSE DIGITAL EN LA INVESTIGACION CRIMINAL”** autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, Diciembre 2025



Firma del graduando
Lizbeth Stefany Mafla Valle



Firma del graduando
Kevin Xavier Boada Cerón



Firma del graduando
Pamela Abigail Tiban Chano



Firma del graduando
María del Cisne Sánchez Alvarez



Firma del graduando
Dayana Sofia Ortiz Guerra

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

APROBACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROGRAMA

Nosotros, Sergio Fernández y Martín Domínguez, declaramos que los graduandos: *Lizbeth Stefany Mafla Valle, Kevin Xavier Boada Cerón, Pamela Abigail Tiban Chano, María del Cisne Alvarez Sánchez, Dayana Sofía Ortiz Guerra* son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

FERNANDEZ
MORENO SERGIO
ANTONIO -
242378065

Firmado digitalmente
por FERNANDEZ
MORENO SERGIO
ANTONIO - 242378065
Fecha: 2026.04.02
20:06:04 +02'00'

Sergio Fernández
Director/a de la
Maestría en Criminalística

Martín Domínguez
Coordinador/a de la
Maestría en Criminalística

DEDICATORIA

Destinamos este trabajo de investigación a nuestras familias, cuyo amor incondicional, paciencia y apoyo permanente nos acompañaron en cada fase de este camino.

A nuestros profesores y guías, quienes nos transmitieron su conocimiento y despertaron en nosotros el interés profundo por la criminalística.

Y a todas aquellas personas que dedican su esfuerzo a la búsqueda de justicia, motivándonos a honrar la verdad y la práctica científica con responsabilidad

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a Dios por otorgarnos la fortaleza, la salud y la constancia necesarias para concluir esta etapa académica.

A nuestras familias, por su apoyo inquebrantable, su comprensión y sus palabras de ánimo que nos sostuvieron en los momentos más difíciles.

A nuestros docentes, por su guía, su exigencia formativa y por transmitirnos sus conocimientos con entrega y pasión.

A nuestros compañeros de estudios, quienes contribuyeron a que este recorrido fuese una experiencia valiosa y estimulante.

Y, finalmente, a todas las personas que, desde su labor en el campo de la criminalística, inspiran el compromiso con la verdad, la justicia y el rigor científico.

RESUMEN

En el ámbito de la criminalística, diversas disciplinas forenses permiten el análisis científico de indicios para esclarecer hechos delictivos. Este trabajo aborda tres áreas fundamentales: la medicina legal orientada al estudio de los fenómenos postmortem, el análisis forense de video digital y la balística forense. Cada una aporta herramientas esenciales para determinar causas, mecanismos y, en algunos casos, la autoría de eventos criminales o violentos.

Capítulo 1: Balística Forense

La balística forense estudia proyectiles y armas en las fases interna, externa y terminal del disparo. Analiza armas cortas, largas y modificadas, así como cartuchos y proyectiles, cuyos patrones de marcas permiten relacionarlos con un arma específica. También considera la evolución de los mecanismos de disparo y los tipos de munición utilizados en la actualidad.

Capítulo 2: Medicina Legal y Forense

La tanatología forense examina los procesos que tienen lugar tras la muerte, con el fin de establecer el intervalo postmortem, aspecto clave en investigaciones de muertes violentas. Signos como la lividez, la rigidez cadavérica y ciertos cambios oculares permiten estimar el tiempo de fallecimiento y detectar posibles manipulaciones del cadáver, contribuyendo a reconstruir la secuencia de los hechos.

Capítulo 3: Audio y Video Digital Forense

El desarrollo tecnológico ha convertido a los videos en una evidencia relevante, cuya validez depende de verificar su autenticidad. El análisis forense de video utiliza procedimientos como la revisión de metadatos, el despiece en fotogramas, el análisis de compresión y sombras, además de herramientas especializadas como FFmpeg, ExifTool, InVID o Amped Authenticate. Estas técnicas se aplican también en la detección de deepfakes y garantizan la integridad del material audiovisual dentro de la cadena de custodia digital.

Palabras clave: criminalística, medicina legal, tanatología forense, análisis forense de video digital, balística forense, evidencia forense, autenticidad audiovisual, proyectiles, armas de fuego.

ABSTRACT

In the field of criminalistics, various forensic disciplines enable the scientific analysis of evidence to clarify criminal events. This work addresses three fundamental areas: legal medicine focused on postmortem phenomena, forensic analysis of digital video, and forensic ballistics. Each of these disciplines provides essential tools for determining causes, mechanisms, and, in some cases, the authorship of criminal or violent acts.

Chapter 1: Forensic Ballistics

Forensic ballistics studies projectiles and firearms across the internal, external, and terminal phases of a gunshot. It examines short, long, and modified firearms, as well as cartridges and projectiles, whose characteristic markings allow them to be associated with a specific weapon. The discipline also considers the evolution of firing mechanisms and the various types of ammunition currently in use.

Chapter 2: Legal and Forensic Medicine

Forensic thanatology examines the biological processes that occur after death in order to determine the postmortem interval, a key aspect in investigations of violent deaths. Signs such as livor mortis, rigor mortis, and specific ocular changes help estimate the time of death and detect possible manipulation of the body, thereby contributing to the reconstruction of events.

Chapter 3: Forensic Audio and Digital Video

Technological advances have made video recordings an important form of evidence, whose admissibility depends on confirming their authenticity. Forensic video analysis employs procedures such as metadata extraction, frame-by-frame examination, compression and shadow analysis, as well as specialized tools like FFmpeg, ExifTool, InVID, and Amped Authenticate. These techniques are also used for detecting deepfakes and ensure the integrity of audiovisual material within the digital chain of custody.

Keywords: criminalistics, legal medicine, forensic thanatology, forensic digital video analysis, forensic ballistics, forensic evidence, audiovisual authenticity, projectiles, firearms.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA.....	2
AUTORIZACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	3
ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	4
APROBACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROGRAMA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INDICE DE TABLAS	12
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	13
CAPITULO I.....	16
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	18
CAPITULO II.....	19
BALÍSTICA EN GENERAL	19
DEFINICIÓN Y PARTES DE UN ARMA DE FUEGO CORTA Y LARGA	19
DIFERENCIA ENTRE ARMAS CORTAS Y LARGAS	21
FORMA CRONOLÓGICA LA APARICIÓN DE LOS MECANISMOS DE DISPARO EN LAS ARMAS DE FUEGO	21
CRONOLÓGICA LA APARICIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARTUCHOS TRAS SUPERAR EL PERIODO DE AVANCARGA	22
DEFINA Y DISTINGA LAS PARTES DE UN CARTUCHO	23
APORTACIONES DEL CAÑÓN ESTRIADO O POLIGONAL FRENTE AL CAÑÓN LISO EN LA EVOLUCIÓN DE LAS ARMAS.....	25
QUÉ APORTAN LAS DISTINTAS FORMAS DE LOS PROYECTILES	25
DIFERENCIA ENTRE MARCA DE CLASE Y MARCAS DE IDENTIDAD Y DESCRIBE CUÁLES DE ELLAS ENCONTRAMOS EN EL CASQUILLO Y CUALES EN EL PROYECTIL.....	26

BALÍSTICA DE EFECTO	27
DESCRIBA BREVEMENTE EN QUÉ CONSISTE EL PODER DE PERFORACIÓN, DE PENETRACIÓN Y DETENCIÓN O PARADA DE UN PROYECTIL	27
DISTANCIA DE DISPARO EN FUNCIÓN DEL ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE PRESENTA EL ORIFICIO DE ENTRADA	28
CAPITULO II.....	29
MEDICINA LEGAL Y FORENSE	29
CAPITULO III.....	33
AUDIO Y VIDEO DIGITAL FORENSE	33
CASO.....	36
INTRODUCCIÓN.....	36
ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO EN REFERENCIA A LA ASIGNATURA DE BALÍSTICA.....	37
ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO EN REFERENCIA A LA ASIGNATURA DE MEDICINA LEGAL Y FORENSE	49
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre Armas Cortas y Armas Largas.....	21
Tabla 2. Clasificación de los cartuchos.....	23
Tabla 3. Trayectoria balística y distancia de disparo.....	43
Tabla 4. Aptitud de disparo del arma de fuego marca Glock signada como indicio 7.....	45
Tabla 5. Examen e identificación del cadáver	49
Tabla 6. Identificación preliminar del cadáver.....	50
Tabla 7. Examen externo del cadáver.....	51
Tabla 8. Análisis y descripción de las prendas de vestir del cadáver.....	53
Tabla 9 Descripción del primer DVD-R de las videograbaciones.....	55
Tabla 10 Identificación del lugar de los hechos	57
Tabla 11 Descripción de video vigilancia.....	58
Tabla 12 Características de una videograbación	62
Tabla 13 Cotejo de prendas con fotogramas.....	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Partes de un arma de fuego corta	20
Fotografía 2. Partes de un arma de fuego larga	20
Fotografía 3. Partes de un cartucho	24
Fotografía 4. Distancia de disparos	28
Fotografía 5. Lividez cadavérica	29
Fotografía 6. Rigidez cadavérica	30
Fotografía 7. Fase de putrefacción cadavérica	30
Fotografía 8. Surco de asfixia mecánica	32
Fotografía 9. De conjunto, en la que se aprecia la Pedro Gual, misma que está constituida de una capa asfáltica, siendo una vía de primer orden cuenta con alumbrado público y tendido eléctrico colocado de manera uniforme, al momento de la diligencia se constante abundante presencia de vehículos y peatones.	37
Fotografía 10. De conjunto, en la que se aprecia la calle Fausto Vélez, misma que está constituida de una capa asfáltica, siendo una vía de primer orden cuenta con alumbrado público y tendido eléctrico colocado de manera uniforme, lugar en el que se encuentra indicios balísticos, constituyéndose en una escena abierta	38
Fotografía 11. De conjunto, en la que se aprecia que a 100m, aproximadamente se ubica la estación de servicio Primax	38
Fotografía 12. De conjunto, en el que se aprecia la localización de los indicios sobre la calle Pedro Gual y Fausto Vélez	38
Fotografía 13. De Detalle, en el que se aprecia que a 2.55m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 0.74m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como Indicio No. 1.	39
Fotografía 14. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como Indicio No. 1.	39
Fotografía 15. De Detalle, en el que se aprecia que a 0.60m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 2.50m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como Indicio No. 2.	40
Fotografía 16. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como Indicio No. 2.	40
Fotografía 17. De Detalle, en el que se aprecia que a -1.50m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 2.25m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como Indicio No. 3.	41

Fotografía 18. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como Indicio No. 3	41
Fotografía 19. De Semi conjunto, de un (01) arma de fuego marca Glock de fabricación industrial calibre 9mm, serie mwu322, con grabados que se lee “GLOCK 17 AUSTRIA 9x19”, “MADE IN AUSTRIA GLOCK Ges M.B.H”, (perteneciente a la Policía Nacional asignado al servidor policial Poli. Pilataxi Pomatoca Diego Fernando), se constata la presencia de tierra seca signado como Indicio No. 4	42
Fotografía 20. Ubicación de la víctima y victimario	43
Fotografía 21. De conjunto de los elementos recibidos	47
Fotografía 22. De detalle del costado lateral izquierdo del arma de fuego	47
Fotografía 23. De detalle del costado lateral derecho del arma de fuego.....	47
Fotografía 24. De semi conjunto de los grabados del tubo cañón del arma de fuego.....	47
Fotografía 25. De semi conjunto de los grabados en el costado izquierdo de la corredera del arma de fuego	47
Fotografía 26. De semi conjunto de los grabados en la parte inferior del armazón del arma de fuego.....	47
Fotografía 27. De detalle de la vaina y bala testigo.....	49
Fotografía 28. De detalle de la vaina y bala testigo.....	49
Fotografía 29. De conjunto, donde se aprecia la ubicación y posición del cadáver, al momento de nuestra llegada.....	50
Fotografía 30. Detalle del anverso de la cedula de ciudadanía del occiso	51
Fotografía 31. De detalle, de la necrodactilia tomada al occiso.....	51
Fotografía 32. De filiación, del cadáver.....	51
Fotografía 33. De Semiconjunto en el que se aprecia varias heridas contusas localizadas en la región frontal supraorbitaria izquierda, con bordes irregulares y desgarrados, con presencia de sangrado tiene ausencia de tatuaje o ahumamiento visible en los bordes	52
Fotografía 34. De Semiconjunto de una herida contusa características a las de paso de proyectil de arma de fuego, ubicado en la región temporal izquierdos bordes irregulares, pero ligeramente evertidos, ausencia de ahumamiento denso, presencia de tatuaje de pólvora alrededor del orificio.....	52
Fotografía 35. Una herida ubicada en la cara izquierda del cuello, con bordes irregulares y ligeramente evertidos, una zona de coloración más oscura, rojiza y algo desecada de cintilla de contusión. Se aprecian múltiples puntos pequeños y oscuros dispersos sobre la piel de tatuaje	53
Fotografía 36. De Detalle en el que se aprecia una herida característica a las de paso de proyectil de arma de fuego, ubicada en la región dorsal aproximadamente en la L4 -L6, con bordes con presencia de cintilla de contusión, su forma es redondeada, presencia de tatuaje de pólvora.....	53
Fotografía 37. De conjunto, de las prendas de vestir que el occiso.....	54
Fotografía 38. Estuche de disco DVD- R.....	56
Fotografía 39 DVD- R sin estuche	56
Fotografía 40 Avistamiento por primera vez de los investigados	57
Fotografía 41 V1 Y V2 en un solo cuadro	57
Fotografía 42 Identificación de la moto	57

Fotografía 43	Estuche de DVD-R.....	59
Fotografía 44	DVD-R sin estuche	59
Fotografía 45	Identificación de objetos.....	59
Fotografía 46	Identificación de V1	60
Fotografía 47	Prendas específicas.....	60
Fotografía 48	Trayectoria de persecución	61
Fotografía 49	Presencia de agente policial.....	61
Fotografía 50	Primera imagen de detención.....	63
Fotografía 51	Elemento policiales	63
Fotografía 52	Detención de P1	64
Fotografía 53	Detención de P2	64
Fotografía 54	Imagen obtenida.....	65
Fotografía 55	Imagen ampliada	65
Fotografía 56	Imagen de coincidencia	65
Fotografía 57	Imagen obtenida.....	66
Fotografía 58	Imagen de coincidencia	66

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la criminalística exige una mirada integral que combine conocimientos técnicos, análisis crítico y una comprensión clara de cómo interactúan las distintas áreas forenses dentro de un caso real. En este trabajo se abordan tres asignaturas fundamentales: Balística, Medicina Legal y el análisis de Audio y Video las cuales, aunque tienen metodologías distintas, se complementan entre sí para reconstruir de manera precisa los hechos en una investigación. Cada una aporta una pieza clave del rompecabezas, permitiendo pasar de simples indicios a conclusiones sólidamente fundamentadas.

La balística, por ejemplo, nos permite entender el comportamiento de las armas de fuego, los proyectiles y sus efectos en distintos tipos de superficies y tejidos. Comprender la trayectoria de un disparo, la distancia, el calibre o las marcas que deja un proyectil resulta indispensable para determinar cómo ocurrió un evento violento y quién pudo haber participado. Su aplicación práctica se refleja en la identificación de armas, reconstrucción del orden de los disparos y evaluación de patrones lesionales, aspectos que en muchos casos son decisivos para esclarecer la verdad.

Por su parte, la medicina legal se centra en el cuerpo humano como fuente de evidencia. El análisis de las lesiones, sus características y su correspondencia con un mecanismo de producción permite establecer causas de muerte, tiempo post mortem, compatibilidad con un arma o incluso descartar hipótesis que inicialmente parecían posibles. Esta área ofrece el soporte científico que conecta la teoría balística con la realidad biológica de las heridas observadas en una víctima.

Finalmente, el análisis forense de audio y video ha tomado un papel protagónico en las investigaciones modernas. Las grabaciones, tanto de cámaras de seguridad como de dispositivos electrónicos, se han convertido en testimonios digitales que capturan movimientos, sonidos y comportamientos que muchas veces pasan desapercibidos para el ojo humano. El trabajo pericial en esta área incluye la verificación de autenticidad, la identificación de manipulaciones, la mejora de calidad de imagen/sonido y el estudio de metadatos, todo lo cual permite determinar si un material audiovisual es confiable y cómo aporta a la secuencia de hechos.

Unir estas tres disciplinas permite una visión mucho más completa: la balística explica el “cómo”, la medicina legal describe el “qué” ocurrió en el cuerpo y el análisis audiovisual ayuda a ubicar el “cuándo” y el “dónde”. Esta integración de técnicas convierte a la criminalística en una herramienta poderosa para reconstruir la verdad de manera objetiva, dejando atrás interpretaciones subjetivas y basándose únicamente en evidencia técnica. El resultado final es un trabajo coherente, sustentado y útil para el sistema judicial, cumpliendo con la responsabilidad profesional que exige esta área de estudio.

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar de manera integrada los conocimientos y técnicas de la balística forense, la medicina legal, el análisis estadístico y audio y video forense para reconstruir escenas delictivas, establecer vínculos probatorios y contribuir al esclarecimiento de hechos delictivos con rigor científico y validez jurídica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la distancia y ángulo del disparo en una escena del crimen, mediante el análisis balístico-forense de las heridas en la víctima (orificio de entrada, tatuaje, ahumamiento, signos de contacto, etc.) y la correlación con los residuos de disparo en la ropa y la piel, aplicando los criterios de la balística de efectos estudiados.
- Identificar el arma utilizada en el hecho delictivo y reconstruir la dinámica de los disparos, a partir del examen comparativo de los casquillos y proyectiles recuperados en la escena, integrando los hallazgos de la balística interna (marcas de percusión, extractor, estrías) y externa (trayectoria, impacto), con el fin de establecer la posición relativa entre agresor y víctima.
- Determinar la causa, mecanismo y modo de muerte (homicidio, suicidio o accidente) en un caso de fallecimiento con lesiones por arma de fuego, mediante el análisis conjunto de los hallazgos del levantamiento del cadáver, el examen externo e interno en la autopsia, y los signos de vitalidad y distancia del disparo, según los criterios de la Patología y Tanatología Forense.
- Establecer la data de la muerte y verificar si hubo movilización post mortem del cuerpo, integrando la observación de fenómenos cadavéricos (livideces, rigidez, enfriamiento, deshidratación) con los datos circunstanciales del lugar de los hechos (posición del cadáver, testimonios, condiciones ambientales), en concordancia con los principios de cronotanatodiagnóstico y escena del crimen.
- Verificar la autenticidad e integridad de una grabación de audio presentada como evidencia en un caso judicial, mediante el análisis de sus metadatos (EXIF, fecha/hora de creación, dispositivo de origen), la inspección de discontinuidades en la forma de onda, la evaluación del espectrograma y la detección de señales de manipulación o edición digital (como cortes, inserciones o doble compresión).
- Realizar la transcripción y mejora forense de una grabación de audio de baja calidad, aplicando técnicas de reducción de ruido, ecualización espectral y análisis de frecuencias,

con el fin de extraer fragmentos inteligibles que permitan identificar interlocutores, verificar el contenido del diálogo y aportar elementos relevantes para la reconstrucción de los hechos en la investigación.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La criminalística contemporánea enfrenta desafíos crecientes derivados de la sofisticación del crimen violento, el aumento alarmante de homicidios con armas de fuego en Ecuador y América Latina, y la proliferación de evidencia digital manipulada que amenaza la validez probatoria en procesos penales. Este trabajo responde a una necesidad crítica: la integración metodológica de balística forense, medicina legal, análisis estadístico y forense audiovisual para reconstruir escenas delictivas con rigor científico y validez jurídica. A diferencia de estudios que abordan estas disciplinas aisladamente, esta investigación demuestra cómo su sinergia incrementa la precisión reconstructiva, aplicando protocolos estandarizados internacionalmente como el nomograma de Henssge para cronotanodiagnóstico, técnicas ELA y PRNU para autenticación de video, y análisis espectroscópico de audio, utilizando herramientas especializadas (Amped Authenticate, Audacity, ExifTool) que cumplen criterios de admisibilidad judicial según estándares Daubert y Frye. La relevancia social radica en su contribución directa a la administración de justicia ecuatoriana, beneficiando a peritos forenses con un modelo metodológico integrado, a operadores jurídicos con fundamentos técnicos comprensibles, a estudiantes de criminalística con referentes prácticos, y a la sociedad civil mediante la prevención de errores judiciales, la optimización de recursos investigativos y el fortalecimiento de la confianza ciudadana en el sistema de justicia. El proyecto demostró plena viabilidad al contar con recursos técnicos adecuados, casos prácticos reales documentados con cadenas de custodia digitales (hashes SHA-256), tiempo suficiente y respaldo académico especializado, alineándose directamente con el objetivo de establecer vínculos probatorios científicamente fundamentados que resistan el escrutinio judicial y contribuyan efectivamente al esclarecimiento de hechos delictivos.

CAPITULO II. BALÍSTICA EN GENERAL

El estudio de la balística general resulta esencial en el ámbito criminalístico y forense, ya que permite comprender la evolución de las armas de fuego, su funcionamiento y los elementos que las componen. Uno de los principales problemas en la práctica pericial es el uso inadecuado del lenguaje técnico para describir armas y cartuchería en los informes, lo cual puede generar ambigüedades o errores en los procesos judiciales. Esta situación hace evidente la necesidad de adquirir un conocimiento claro y sistemático sobre las partes de un arma, los diferentes tipos de cartuchos, así como la evolución de sus mecanismos y proyectiles.

Resolver esta problemática es fundamental, pues el manejo correcto de estos conceptos no solo fortalece la precisión de los informes periciales, sino que también contribuye a la búsqueda de la verdad en el ámbito jurídico. Además, permite establecer una mejor comprensión de los avances tecnológicos de las armas de fuego, valorando sus ventajas y desventajas a lo largo de la historia.

DEFINICIÓN Y PARTES DE UN ARMA DE FUEGO CORTA Y LARGA.

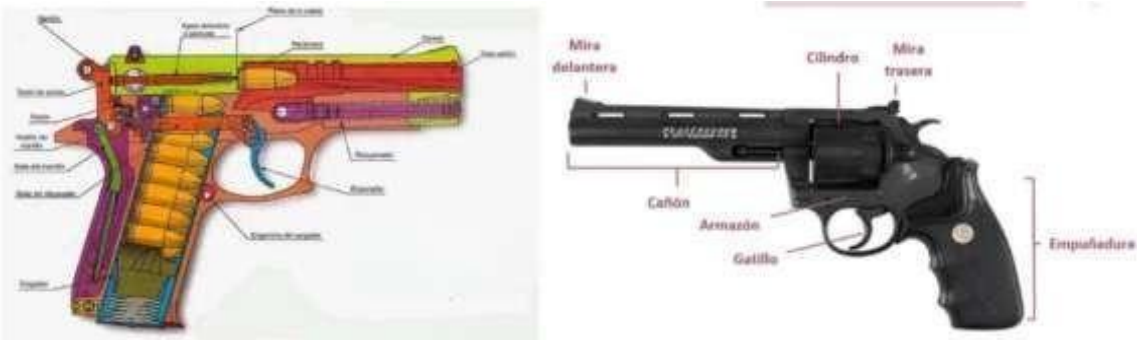
Se considera como arma de fuego a todo instrumento mecánico que esté concebido para lanzar un proyectil a través de un tubo cañón hacia el espacio, debido a la deflagración de la pólvora producto de la ignición de la cápsula fulminante.

Armas cortas:

- El armazón: también llamado estructura o bastidor, es la parte principal del arma de fuego ya que en ella se alojan los demás componentes de la misma.
- Cerrojo: es una parte mecánica de un arma de fuego (en su mayoría, de pistolas semiautomáticas) que bloquea la cámara trasera mientras se dispara, pero se mueve a un lado para permitir que se inserte otra munición. (Goulart, et al, 2025)
- Recámara: forma parte del tubo cañón, es el lugar donde se aloja el cartucho, antes de ser disparado.
- Tubo cañón: conocido comúnmente como cañón, es una pieza cilíndrica metálica, por la cual se traslada el proyectil para ser expulsado al exterior. El espacio hueco interno del cañón se denomina ánima, las armas cortas poseen un ánima estriada.
- Cilindro: este elemento se puede apreciar en revólveres, y es el lugar donde se alojan los cartuchos antes de ser disparados, y tiene la capacidad de contener hasta seis cartuchos. (Senderp, s. f.)

- Corredera: la mayoría de las pistolas semiautomáticas tienen una corredera que generalmente alberga a la aguja percutora y el extractor, y que sirve de cerrojo. Se carga por resorte para alojar una munición nueva siempre que el cargador no esté vacío. (Goulart, et al, 2025)
- Gatillo: es el mecanismo que acciona la secuencia de disparo del arma de fuego. (Glockmania, 2016).

Fotografía 1. Partes de un arma de fuego corta



Nota. Se muestra 2 imágenes de las partes de un arma corta: a la izquierda una pistola y a la derecha un revolver

Armas largas:

- Culata: es la parte primordial del arma de fuego, ya que sostiene el mecanismo de disparo, donde se inserta la munición.
- Caja: es una pieza de madera que soporta al cañón y a los mecanismos de ignición y disparo.
- Tubo cañón: Conocido comúnmente como cañón, es una pieza cilíndrica metálica, por la cual se traslada el proyectil para ser expulsado al exterior, algunas armas largas poseen ánima estriada, mientras que las armas largas de proyectiles múltiples poseen ánima lisa. (Goulart, et al, 2025)
- Báscula: es el área central de este tipo de armamento. Como la báscula es la zona central, en esta parte se ubican los procesos de los tiros y el cómo ponerle seguro al arma de fuego, que se realiza de manera manual para algunos dispositivos y para otros se selecciona automáticamente cuando se cierran. (Texas Parks & Wildlife Department, s.F.)

Fotografía 2. Partes de un arma de fuego larga

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



DIFERENCIA ENTRE ARMAS CORTAS Y LARGAS

Tabla 1. Diferencias entre Armas Cortas y Armas Largas

	Armas cortas	Armas Largas (Moreno, 2025)
Longitud del cañón	Corta	Largo
Manejo	Una sola mano	Con ambas manos y en muchos de los casos utilizan el hombro
Precisión y alcance	Distancias cortas	Mayor precisión y alcance efectivo
Tipo de munición	Único cartucho	Único cartucho (fusiles) Múltiples proyectiles (escopeta)

Nota. Esta tabla presenta las principales diferencias entre armas cortas y armas largas, considerando aspectos como el tamaño, el modo de uso, el alcance, la capacidad de munición y los usos comunes

FORMA CRONOLÓGICA LA APARICIÓN DE LOS MECANISMOS DE DISPARO EN LAS ARMAS DE FUEGO

La evolución histórica de los mecanismos de disparo refleja un proceso de perfeccionamiento técnico y práctico, orientado a mejorar la seguridad, rapidez y eficacia del disparo. El orden cronológico es el siguiente:

1. Armas de mecha (siglo XIV – XV): Primeros sistemas de ignición, donde una mecha

encendida se acercaba manualmente a la pólvora contenida en la recámara. Aunque rudimentarias, dieron inicio a la balística interna.

2. Llaves de rueda (siglo XVI): Atribuidas a Leonardo da Vinci y perfeccionadas por relojeros de Núremberg, sustituyeron la mecha por un mecanismo de rueda dentada que, al liberar tensión, producía chispas al rozar con pirita.
3. Llaves de chispa o pedernal (siglo XVII – XVIII): Introdujeron un sílex sujeto en un martillo que golpeaba un rastrillo de acero templado, generando chispas que encendían la pólvora de la cazoleta. Fue un gran avance en precisión y seguridad.
4. Sistemas de pistón o percusión (siglo XIX): con el descubrimiento del fulminato de mercurio, se desarrollaron cápsulas de cobre (pistones) que al ser golpeadas por un martillo percutor producían la ignición. Supuso mayor seguridad y rapidez en el disparo.
5. Armas de retrocarga y cartucho metálico (siglo XIX): con la invención de Lefauchaux (1836), el cartucho integró proyectil, pólvora y fulminante en una sola unidad. La retrocarga permitió rapidez, estandarización y mayor protección contra el clima.
6. Armas de repetición (siglo XIX): incorporación de mecanismos de cerrojo, palanca y tambor giratorio (revólver) que aumentaron la cadencia de tiro.
7. Armas semiautomáticas y automáticas (siglo XX – actualidad): emplean el retroceso y los gases del disparo para recargar de forma automática, con sistemas cada vez más seguros, eficaces y de gran capacidad. (Fernández Moreno, 2021)

CRONOLÓGICA LA APARICIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARTUCHOS TRAS SUPERAR EL PERIODO DE AVANCARGA

Luego de la etapa de las armas de avancarga, en las que proyectil y pólvora se introducían por la boca del cañón, los cartuchos evolucionaron en este orden:

1. Cartuchos de papel (siglo XVII – XVIII): Contenían pólvora y proyectil en un envoltorio de papel, facilitando la carga, aunque seguían requiriendo cebado externo.

2. Cartucho Lefaucheux de aguja lateral (1836): Primer cartucho metálico, con una aguja que percutía el fulminante interno. Aunque innovador, resultó inseguro y fue pronto sustituido.
3. Cartuchos de percusión anular (siglo XIX): El fulminante se colocaba en el reborde de la vaina; eran ligeros y adecuados para calibres pequeños, pero limitados en potencia.
4. Cartuchos de percusión central (siglo XIX en adelante): Con el fulminante en el centro del culote, permitieron calibres más potentes, seguridad y recarga fiable. Se convirtieron en el estándar de la munición moderna.
5. Cartuchos especiales contemporáneos (siglos XX – XXI): Evolución hacia municiones de proyectil único o múltiple, blindadas, expansivas, trazadoras o perforantes, adaptadas a usos militares, policiales, deportivos y de caza. (Fernández Moreno, 2025).

DEFINA Y DISTINGA LAS PARTES DE UN CARTUCHO

Se entiende por cartucho la pieza completa con que se carga toda arma de fuego. Por otro lado, la Real Academia de la lengua define como cartucho a “*carga de pólvora y municiones o de pólvora sola correspondiente a cada tiro de alguna manera de fuego, envuelta en papel o lienzo, o encerrada en un tubo metálico, para cargar de una vez*” (Fernández Moreno, SA, 2025, Febrero). Podemos clasificarlos de la siguiente manera:

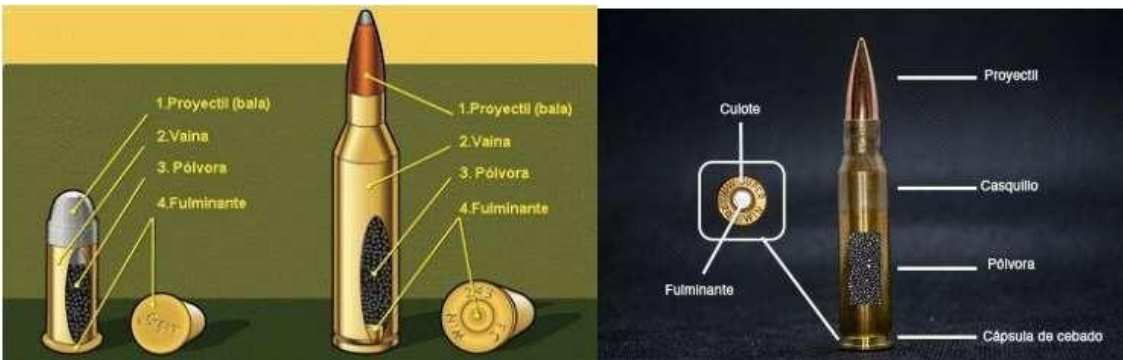
Tabla 2. Clasificación de los cartuchos

Sistema de percusión	Número de proyectiles
<ul style="list-style-type: none"> ● Central ● Periférica ● Lateral 	<ul style="list-style-type: none"> ● Simples ● Múltiples

Nota. Esta tabla muestra la clasificación de los cartuchos por su sistema de percusión y número de proyectiles.

El cartucho lo podemos dividir en las siguientes partes:

Fotografía 3. Partes de un cartucho



Nota. En esa imagen se evidencian las partes de un cartucho en general.

Vaina o casquete: Generalmente de metal, aloja y contiene a los demás elementos del cartucho. Esta tiene en el fondo el fulminante de ignición, que puede ser central, lateral o periférico. La vaina contiene en su interior una carga de propulsión del proyectil denominada pólvora, generalmente compuesta por nitrocelulosa, aunque puede tener otros componentes. (Moreno Gonzales, R, 1998). En la parte superior o cuello de la vaina está sujetado a presión el proyectil. Las podemos clasificar según su:

Forma geométrica

- Truncocónicas
- Cilíndricas
- Golloteadas

Forma del culote

- De ranura
- De pestaña

- Reforzadas

Forma de ignición

- De varilla
- De presión anular
- De presión central

● **Sistema de ignición:** Contiene en su interior el material explosivo destinado a dar fuego a la carga de proyección, lo cual explota por percusión.

● **Carga de proyección:** Principalmente compuesto de pólvora. Por estar en contacto con la parte abierta de la cápsula fulminante, al producirse la explosión, recibe directamente el fuego. (Fernández Moreno, SA, 2025, febrero).

● **Proyectil o bala:** Hace referencia al elemento dinámico del cartucho que sale disparado o expulsado a través del arma mediante la fuerza propulsora de los gases, y tras impactar en el blanco, confiere a este su energía. Generalmente metálico, varía en forma, dimensiones y peso, según el arma que lo dispara y la fábrica que lo produce. (Cabrera et al., 2024). Además, es unos milímetros

más gruesos que el calibre del arma, esta para permitir el ajuste con el cañón, no permitir la escapa de gases y la correcta toma del rayado del ánima.

APORTACIONES DEL CAÑÓN ESTRIADO O POLIGONAL FRENTE AL CAÑÓN LISO EN LA EVOLUCIÓN DE LAS ARMAS

Una de las grandes modificaciones permitió mejor eficacia en el lanzamiento del proyectil fue el largo del cañón y el ánima. Con la implementación del cañón estriado con sus surcos y prominencias de forma helicoidal con diferente distancia y ángulo del rayado, permitió que tengan diferente dirección de giro ya sea dextrógiras o levógiras, y mantener distinta profundidad, ancho y alto, lo que precisara la identificación del proyectil disparado por el arma. (Cabrera et al., 2024) Dentro de las aportaciones que estas lograron tenemos: Gracias al estriado y helicoidal, el proyectil adquiere un movimiento de rotación que mantiene su trayectoria recta y estable, mejorando su precisión.

- La estabilidad en el vuelo permite que la bala llegue a mayores distancias sin desviaciones notorias, de hasta 400 m con precisión aceptable.
- Con el diseño poligonal, el cierre más hermético de los gases incrementa la velocidad inicial del proyectil y penetra mejor en el blanco.
- Mayor vida útil y mantenimiento sencillo, los cañones poligonales sufren menos desgaste, generan menos residuos y resultan más fáciles de limpiar.
- El uso del estriado significó la transición de armas rudimentarias y poco precisas, como los mosquetes de cañón liso, hacia armamento moderno de gran exactitud y fiabilidad.

QUÉ APORTAN LAS DISTINTAS FORMAS DE LOS PROYECTILES

Las distintas formas de los proyectiles influyen en su aerodinámica, que determina la trayectoria, la velocidad y la estabilidad del proyectil en el aire, afectando así la precisión y el efecto en el objetivo. (Mangaña Sanchez, et al, 2011). Los cartuchos con multi proyectiles (como perdigones o postas) se utilizan para aumentar la probabilidad de impacto sobre objetivos en movimiento o de área pequeña, ya que un conjunto de proyectiles dispersos amplía el área de cobertura del disparo.

La forma de un proyectil es crucial porque afecta su rendimiento balístico y su efectividad en el objetivo.

- **Aerodinámica:** Una forma aerodinámica optimiza la velocidad del proyectil y lo estabiliza en su vuelo, lo que resulta en una trayectoria más recta y una mejor precisión.
- **Efectividad en el blanco:** El diseño del proyectil también influye en cómo se comporta al impactar.

- **Puntas de polímero:** Pueden hacer que la bala se deforme más eficientemente al impactar, aumentando su efecto sobre el blanco.
- **Deformación:** Ciertos diseños están pensados para deformarse o expandirse al impactar (como los proyectiles de punta hueca), lo que aumenta el daño y la transferencia de energía al objetivo.
- **Velocidad y trayectoria:** La forma puede influir en la velocidad del proyectil, afectando tanto la trayectoria (más velocidad equivale a una trayectoria más plana) como la energía que mantiene a largas distancias.

DIFERENCIA ENTRE MARCA DE CLASE Y MARCAS DE IDENTIDAD Y DESCRIBE CUÁLES DE ELLAS ENCONTRAMOS EN EL CASQUILLO Y CUALES EN EL PROYECTIL

En la balística forense, el estudio comparativo de los proyectiles y casquillos permite establecer relaciones entre un disparo y el arma que lo produjo. Para este análisis, se diferencian dos categorías principales de huellas: marcas de clase y marcas de identidad.

Las marcas de clase son aquellas características generales que comparten todas las armas de un mismo fabricante, calibre o modelo. Estas huellas permiten ubicar un proyectil o casquillo dentro de una categoría, pero no logran identificar un arma en particular (Heard, 2011). Ejemplos de estas marcas incluyen el calibre del proyectil, el número de estrías y campos, así como la dirección del rayado del cañón.

En contraste, las marcas de identidad son huellas únicas e irrepetibles que resultan de defectos de fabricación, el uso prolongado del arma o daños ocasionados por el desgaste. Estas marcas permiten atribuir con certeza un proyectil o casquillo a un arma específica, ya que actúan como una “huella dactilar” individual (Di Maio, 1999). Entre ellas se encuentran las micro estriaciones en el proyectil, las huellas del percutor en el casquillo y las marcas del extractor o expulsor.

En cuanto a su ubicación, el **casquillo** suele mostrar tanto marcas de clase (forma y diámetro del culote, tipo de percutor) como de identidad (huellas del percutor, del bloque de cierre, del extractor y expulsor). Por su parte, el **proyectil** presenta marcas de clase (número, dirección y ancho de estrías) y de identidad (micro estriaciones específicas dejadas por el cañón) (Saferstein, 2015).

En conclusión, las marcas de clase permiten establecer la categoría del arma utilizada, mientras que las marcas de identidad posibilitan la identificación individual de un arma concreta. El análisis conjunto de ambas categorías constituye un pilar fundamental de la criminalística y de la investigación judicial.

BALÍSTICA DE EFECTO

La balística forense constituye una de las ramas fundamentales dentro de la criminalística, ya que permite establecer las características y efectos de los proyectiles sobre los diferentes blancos, contribuyendo a la reconstrucción de los hechos en una investigación judicial. El análisis de la distancia de disparo, el poder de penetración, perforación y detención del proyectil resulta esencial para determinar tanto las circunstancias de la muerte de una víctima como el tipo de arma empleada (Di Maio, 1999).

La balística de efectos se ocupa de estudiar lo que ocurre cuando un proyectil alcanza un objetivo. Examina cómo la energía que lleva el proyectil se transmite al blanco, los daños que ocasiona y las alteraciones físicas o mecánicas que se producen. Su importancia es clave en ámbitos como la investigación forense, la seguridad, la criminalística y el diseño de armas y protecciones.

En el presente trabajo se desarrolla un estudio práctico basado en la identificación de las distancias de disparo a partir de los hallazgos en la escena del crimen. El examen detallado de los orificios de entrada, los signos de tatuaje, ahumamiento y quemaduras, así como las particularidades de cada herida, permiten deducir con mayor precisión la posición del tirador y el tipo de proyectil utilizado (Ríos, 2016).

DESCRIBA BREVEMENTE EN QUÉ CONSISTE EL PODER DE PERFORACIÓN, DE PENETRACIÓN Y DETENCIÓN O PARADA DE UN PROYECTIL.

El poder de perforación se entiende como la capacidad de un proyectil para atravesar superficies sólidas como ropa, vidrio, madera o incluso blindajes ligeros. Este poder depende principalmente de la forma del proyectil, su material constitutivo, la energía cinética y la velocidad con la que impacta (Ríos, 2016). Por su parte, el poder de penetración hace referencia a la capacidad del proyectil de introducirse en tejidos blandos, conservando su trayectoria dentro del cuerpo. Este efecto varía en función del calibre, el diseño de la punta, la densidad de los tejidos afectados y la velocidad de impacto (Di Maio, 1999). Finalmente, el poder de detención o parada consiste en la capacidad del proyectil de neutralizar al objetivo en el menor tiempo posible. No necesariamente está relacionado con una gran penetración, ya que proyectiles excesivamente perforantes pueden atravesar sin detener, mientras que aquellos que transfieren una mayor cantidad de energía en el interior del cuerpo generan un efecto de parada más inmediato (Muñoz, 2014).

DISTANCIA DE DISPARO EN FUNCIÓN DEL ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE PRESENTA EL ORIFICIO DE ENTRADA

La determinación de la distancia de disparo se establece a partir de las características presentes en el orificio de entrada, especialmente los efectos de pólvora, ahumamiento y lesiones en la piel. Según Di Maio (1999) y Ríos (2016), se distinguen los siguientes tipos:

- **A boca de jarro o bocajarro:** Cuando el cañón del arma está en contacto directo con la piel o superficie del objetivo. Se produce desgarramiento en estrella, anillo de contusión, ahumamiento intralesional y, en ocasiones, introducción de gases y residuos en el tejido.
- **A quemarropa:** Disparo realizado a muy corta distancia (pocos centímetros), sin llegar a estar en contacto. El orificio de entrada presenta tatuajes de pólvora, ahumamiento y quemaduras en la piel circundante.
- **A corta distancia:** Se efectúa a una distancia aproximada de hasta un metro. Se observa tatuaje por granos de pólvora no quemada alrededor del orificio, aunque sin quemaduras directas en la piel.

Fotografía 4. Distancia de disparos



Nota. Esta imagen explica las distancias de disparo.

CAPITULO II. MEDICINA LEGAL Y FORENSE

La Medicina Legal y Forense constituye una disciplina esencial en la intersección entre la ciencia médica y el derecho, orientada a proporcionar criterios objetivos y científicamente fundados para la resolución de cuestiones jurídicas relacionadas con la muerte, las lesiones y otros fenómenos biológicos de relevancia penal o civil. Uno de sus pilares fundamentales es el estudio de los fenómenos cadavéricos, los cuales se dividen en abióticos (tempranos y tardíos) y destructivos, y permiten estimar el intervalo postmortem, verificar si el cuerpo ha sido manipulado y, en algunos casos, aportar indicios sobre la causa o mecanismo de la muerte. Entre los fenómenos tempranos destacan la deshidratación, la lividez cadavérica (livor mortis) y la rigidez cadavérica (rigor mortis), los cuales aparecen en las primeras horas tras el deceso y evolucionan de forma predecible en función de variables ambientales como la temperatura, la humedad y la ventilación.

La lividez cadavérica comienza a manifestarse entre los 20 y 45 minutos posteriores a la muerte, alcanzando su máxima expresión entre las 10 y 12 horas, y fijándose definitivamente alrededor de las 24 horas. Su distribución coincide con las zonas declives del cuerpo y puede ofrecer información valiosa sobre la posición del cadáver tras el fallecimiento; si dicha distribución no concuerda con la posición en la que se halla el cuerpo, se deduce que ha sido trasladado. Por su parte, la rigidez cadavérica se inicia entre las 3 y 6 horas postmortem, primero en la musculatura de la mandíbula y el cuello, para luego extenderse de forma céfalo-caudal hasta generalizarse entre las 12 y 24 horas, y desaparecer progresivamente a partir de las 36-48 horas por efecto de la autólisis y la putrefacción. La deshidratación ocular, otro fenómeno temprano, se manifiesta mediante signos como el de Sommer-Larcher, consistente en manchas triangulares oscuras en la esclerótica, y es útil para estimar el tiempo transcurrido desde la muerte en las primeras 12 horas, especialmente cuando los ojos permanecen abiertos.

Fotografía 5. Lividez cadavérica



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Fotografía 6. *Rigidez cadavérica*



Los fenómenos tardíos, como la putrefacción, comienzan a evidenciarse pasadas las 24-48 horas con la aparición de la mancha verde abdominal en la fosa iliaca derechas, producto de la acción bacteriana anaerobia del intestino.

Esta evoluciona hacia una fase enfisematosa, caracterizada por distensión corporal, coloración negruzca de la piel, protrusión de globos oculares y salida de fluidos por orificios naturales, generalmente entre las 72 horas y los 7 días postmortem, dependiendo de las condiciones ambientales. Estos procesos, aunque complican la autopsia, no impiden la realización de estudios complementarios como la entomología forense o la toxicología postmortem, lo que permite continuar la investigación incluso en estados avanzados de descomposición.

Fotografía 7. *Fase de putrefacción cadavérica*



En el ámbito de la patología forense, la descripción formal de lesiones es crucial para determinar su etiología (accidental, suicida o homicida), el tipo de instrumento causante y su posible relación con la causa de la muerte.

Las lesiones por arma de fuego se caracterizan por orificios de entrada con bordes invertidos, anillo de contusión y, en disparos a corta distancia o contacto, presencia de hollín, tatuaje por pólvora y desgarros en tejidos blandos, especialmente en zonas óseas. Las heridas por arma blanca, en cambio, se clasifican en punzantes, cortantes o punzocortantes, y su morfología permite inferir el tipo de instrumento (afilado, puntiagudo, con uno o dos filos) y la dinámica del ataque. Las lesiones contusas, producidas por objetos romos, se manifiestan como equimosis, hematomas o abrasiones, y su patrón —incluyendo lesiones satélites o de salpicadura— puede indicar la dirección e intensidad del impacto. Un hallazgo clave en el análisis de lesiones auto infligidas es la presencia de "lesiones de tanteo" o "vacilación", cortes superficiales, múltiples y paralelos, típicamente en antebrazos o muñecas, que evidencian una intención suicida no letal en sí misma, pero altamente sugestiva del contexto auto lítico.

En el caso de las asfixias mecánicas, particularmente la ahorcadura, la Medicina Legal establece criterios diagnósticos claros. El surco cervical en ahorcadura es único, oblicuo ascendente, incompleto y más profundo en el lado opuesto al nudo, con bordes eritematosos y signos de vitalidad que confirman su origen antemortem. La ausencia de Petequias, lesiones de defensa o signos de lucha, junto con el contexto (como una celda penitenciaria), refuerza la hipótesis de etiología suicida. El levantamiento del cadáver en estos casos requiere un protocolo riguroso: protección de la escena, observación pasiva, fijación fotográfica y croquis, recolección de indicios (como el lazo, uñas, fibras) y preservación del nudo sin alteraciones. La estimación de la data de la muerte se realiza mediante métodos científicos como el nomograma de Henssge, que considera la temperatura rectal del cadáver, la ambiental, el peso y factores correctivos, permitiendo una estimación del intervalo postmortem con mayor precisión que los métodos clásicos basados únicamente en fenómenos cadavéricos.

Fotografía 8. Surco de asfixia mecánica



En conjunto, la Medicina Legal y Forense se fundamenta en la integración sistemática de observaciones clínicas, signos postmortem, análisis de lesiones, contexto escénico y métodos científicos validados para emitir conclusiones médico-legales rigurosas. Estas conclusiones no solo ayudan a determinar la causa y mecanismo de la muerte, sino que también permiten establecer su origen (natural, accidental, suicida u homicida), aspecto esencial para el esclarecimiento de hechos delictivos y la administración de justicia. La formación del perito forense debe, por tanto, combinar conocimientos teóricos sólidos con habilidades analíticas y una metodología pericial estandarizada, garantizando la objetividad, reproducibilidad y validez de sus dictámenes en el ámbito judicial.

CAPITULO III.

AUDIO Y VIDEO DIGITAL FORENSE

La presente investigación desarrolla un análisis exhaustivo sobre la autenticidad e integridad de evidencia audiovisual digital en contextos criminales, integrando metodologías científicas internacionalmente reconocidas como el análisis de metadatos, verificación criptográfica mediante valores hash, detección de indicadores de manipulación digital y cotejo morfológico de elementos visuales. Los resultados demuestran que la convergencia de múltiples técnicas forenses permite establecer con certeza científica la ausencia de modificación o manipulación, cumpliendo con los criterios de admisibilidad probatoria para evidencia digital en procedimientos judiciales.

La Resolución 073-FGE-2014 del Ecuador establece cinco etapas fundamentales: identificación, adquisición, preservación, análisis y presentación del contenido digital. La norma ISO/IEC 27037:2012 proporciona directrices específicas para garantizar integridad desde el descubrimiento hasta la presentación judicial, mientras que el protocolo RFC 3227 especifica procedimientos técnicos que minimizan el riesgo de alteración o contaminación durante la manipulación forense. Para que una imagen sea aceptada como evidencia judicial, debe cumplir tres consideraciones fundamentales: fiabilidad, donde la imagen ha de ser creíble mediante hash y metadatos sin presentar errores; reproducibilidad, donde todos los procesos realizados durante el análisis han de poder repetirse obteniendo resultados idénticos; y seguridad, garantizando que la imagen original permanezca en un lugar seguro con cadena de custodia ininterrumpida que documente cada manipulación del material.

Una imagen digital es una representación bidimensional basada en una matriz numérica en código binario, donde el mapa de bits constituye el formato más utilizado. Las cámaras digitales emplean sensores CCD o CMOS que capturan la imagen usando un arreglo de filtros de color, asignando a cada píxel un solo color RGB mediante un proceso conocido como interpolación CFA. Esta interpolación introduce una correlación específica entre las muestras de una imagen a color, constituyendo una característica fundamental para el análisis forense, ya que tiende a perderse cuando una imagen se manipula mediante inserción de información procedente de una segunda imagen, presentándose un fenómeno conocido como aberración cromática donde el contorno de una figura no tendrá la suavidad natural y sus límites estarán muy marcados.

Los metadatos o "datos sobre datos" registran información relacionada con el momento de captura, constituyendo el primer nivel de análisis en la verificación de autenticidad. Se clasifican en tres categorías fundamentales: datos del dispositivo, incluyendo marca, modelo y condiciones de captura; datos de tiempo y geolocalización, incluyendo fecha, hora y coordenadas GPS; y otros

datos técnicos como versión del software y autor. Aunque el análisis de metadatos es la primera técnica para determinar si un video ha sido manipulado, debe apoyarse en otras técnicas complementarias, ya que los metadatos pueden ser modificados mediante herramientas de software relativamente sencillas, implicando que su análisis debe considerarse como punto de partida del proceso forense, requiriendo validación mediante técnicas más sofisticadas que examinen el contenido intrínseco del archivo digital.

Una función criptográfica hash es un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque de datos en una serie de caracteres con longitud fija, funcionando como una "huella digital" única e irrepetible del contenido exacto de un archivo. Su característica fundamental radica en su extrema sensibilidad a cualquier modificación: incluso el cambio de un solo bit resultará en un valor hash completamente diferente, evidenciando inequívocamente que el contenido ha sido alterado. La verificación mediante valores hash constituye un procedimiento fundamental en el protocolo forense, donde los valores obtenidos del material original deben documentarse exhaustivamente y compararse con valores recalculados en momentos posteriores del proceso pericial. La correspondencia exacta demuestra matemáticamente que el contenido digital permaneció absolutamente inalterado durante todo el proceso de cadena de custodia, análisis pericial y almacenamiento temporal. Esta verificación criptográfica, particularmente con algoritmos como SHA-256 o MD5, ha sido reconocida como método científicamente confiable por tribunales en múltiples jurisdicciones, constituyendo evidencia prácticamente irrefutable de la integridad de un archivo digital.

La falsificación de una imagen se define como la unión de dos o más de ellas para obtener un resultado convincente mediante diversas modificaciones, todas detectables a través de análisis forense riguroso. Las principales tipologías incluyen: composición o montaje, donde múltiples imágenes se combinan para crear una escena que nunca existió; retoque o alteración, donde elementos específicos se modifican; eliminación u ocultamiento, donde objetos o personas se remueven; y clonación, donde porciones de la misma imagen se copian para cubrir elementos indeseados. Aunque las técnicas de falsificación contemporáneas han alcanzado niveles de sofisticación considerables con inteligencia artificial, estas manipulaciones dejan rastros detectables en la estructura digital. Para determinar si una imagen ha sido manipulada mediante inserción de elementos procedentes de otras fuentes, se verifica la correlación específica introducida por el proceso de interpolación CFA, ya que esta correlación tiende a perderse cuando se combina información de dos fuentes, creando discontinuidades detectables en el análisis espectral de la señal de color.

La acústica forense engloba la aplicación de técnicas necesarias para el esclarecimiento de delitos mediante la identificación de personas por sus voces, utilizando procesamiento de señal de audio que permite generar gráficos en el espectrograma y cotejar características acústicas como frecuencia, intensidad, timbre y tonalidad. La primera técnica aplicada fue el voiceprint desarrollado en Estados Unidos en la década de 1960, creando un espectrograma que considera información frecuencial, temporal y energética. La voz de cada persona es única y su huella acústica, como la dactilar, aporta valiosa información, donde la voz humana masculina puede vibrar en las cuerdas vocales entre 80 y 300 veces por segundo. Las cavidades bucales, los articuladores, el comportamiento al hablar, la entonación, el tamaño y elasticidad de las cuerdas vocales determinan la individualidad y hacen reconocible la voz de cada persona.

Cuando una autoridad judicial solicita examinar si una grabación puede calificarse de auténtica, el perito debe prestar atención a aspectos fundamentales: precisión, donde el contenido debe ser exacto y corresponder fielmente a los eventos registrados; integridad, que puede motivar duda razonable cuando existen inconsistencias o discontinuidades; y ausencia de alteraciones inexplicables, que constituye motivo suficiente para rechazar la autenticidad. La extracción forense de un audio se realiza con software o dispositivos preparados que posibilitan la salida del fichero y el acceso a su traza, hash o firma digital y metadatos resultantes. Las grabaciones se clasifican en diferentes categorías según sus características: grabación original, que contiene el suceso acústico capturado en su forma primera sin procesamiento posterior; grabación íntegra, que contiene permanentemente y de forma continua los sucesos capturados sin eliminaciones ni ediciones; grabación precisa, que contiene los sucesos acústicos específicos de interés para la investigación; y grabación auténtica, considerada prueba irrefutable para la autoridad judicial, habiendo superado todos los exámenes de autenticidad y cumpliendo con los requisitos rigurosos de cadena de custodia, integridad absoluta y ausencia comprobada de manipulación.

Etapas las cuales se va a seguir en los videos descritos a continuación: a) Identificación, b) Adquisición, c) Preservación, d) Análisis y e) Presentación (materialización) del contenido digital.

CASO INTRODUCCIÓN

El análisis técnico-científico de los hechos violentos constituye un eje fundamental dentro de la investigación penal contemporánea, en especial cuando se trata de delitos contra la vida, en los cuales la correcta articulación de la prueba material, documental y pericial resulta determinante para el esclarecimiento de la verdad procesal. En este contexto, la Criminalística cumple un rol esencial al aplicar métodos científicos orientados a la reconstrucción objetiva de los hechos, la identificación de los intervinientes y la determinación de los medios empleados en la comisión del delito.

El presente trabajo de titulación se fundamenta en el análisis integral de un caso de presunto delito de asesinato, ocurrido en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, en el mes de enero de 2025, el cual fue objeto de investigación por parte de la Fiscalía General del Estado y de la Policía Nacional del Ecuador, a través de la Jefatura Subzonal de Criminalística Manabí. El caso evidencia una dinámica delictiva compleja, desarrollada en espacios urbanos de alta afluencia vehicular y peatonal, lo que exigió la intervención coordinada de diversas especialidades periciales para el levantamiento, preservación y análisis de los indicios.

Desde el punto de vista técnico, la investigación se sustenta en tres pilares periciales fundamentales: la Inspección Ocular Técnica y Reconocimiento del Lugar de los Hechos, el Análisis de Audio, Video y Afines, y el Cotejo Morfológico y Fisonómico de objetos, los cuales permitieron establecer la existencia de una escena mixta, la presencia de indicios balísticos compatibles con arma de fuego calibre 9 mm, así como la correspondencia visual entre las prendas, accesorios y medios de transporte utilizados por los presuntos implicados .

Asimismo, el análisis audiovisual permitió documentar la secuencia de acciones previas y posteriores al hecho violento, evidenciando la movilización de dos individuos a bordo de una motocicleta, uno de los cuales portaba un objeto con características similares a un arma de fuego tipo pistola, información que adquiere relevancia al ser contrastada con los indicios balísticos levantados en la escena y con el arma de fuego posteriormente recuperada.

Un elemento central del presente estudio lo constituye el arma de fuego de fabricación industrial marca Glock, calibre 9 mm, serie MWU322, remitida para análisis pericial, la cual se encontraba en regular estado de conservación, con funcionamiento mecánico completo, determinándose que se encontraba apta para producir disparos. Este hallazgo reviste especial importancia criminológica y jurídica, al permitir vincular técnicamente el medio empleado con los resultados lesivos observados

en la víctima, así como con las vainas percutidas localizadas en el lugar de los hechos, todas ellas correspondientes al mismo calibre.

En consecuencia, este trabajo tiene como propósito realizar un análisis técnico-integral del caso, a partir de la valoración conjunta de los informes periciales, con énfasis en la reconstrucción de la dinámica del hecho, la relevancia probatoria de los indicios balísticos y audiovisuales, y la importancia del cotejo morfológico como herramienta de orientación investigativa. De esta manera, se busca evidenciar cómo la correcta aplicación de los principios y métodos de la Criminalística contribuye de forma decisiva al esclarecimiento de delitos violentos y al fortalecimiento del sistema de justicia penal.

ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO EN REFERENCIA A LA ASIGNATURA DE BALÍSTICA

Esta escena tiene lugar en la ciudad de Portoviejo, en una zona urbana, muy transitada, en las calles Pedro Gual y calle Fausto Vélez, estación de servicio Primax.

Fotografía 9. De conjunto, en la que se aprecia la Pedro Gual, misma que está constituida de una capa asfáltica, siendo una vía de primer orden cuenta con alumbrado público y tendido eléctrico colocado de manera uniforme, al momento de la diligencia se constante abundante presencia de vehículos y peatones.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 10. De conjunto, en la que se aprecia la calle Fausto Vélez, misma que está constituida de una capa asfáltica, siendo una vía de primer orden cuenta con alumbrado público y tendido eléctrico colocado de manera uniforme, lugar en el que se encuentra indicios balísticos, constituyéndose en una escena abierta.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 11. De conjunto, en la que se aprecia que a 100m, aproximadamente se ubica la estación de servicio Primax.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 12. De conjunto, en el que se aprecia la localización de los indicios sobre la calle Pedro Gual y Fausto Vélez.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 13. De Detalle, en el que se aprecia que a 2.55m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 0.74m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como **Indicio No. 1**.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 14. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como **Indicio No. 1**.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 15. De Detalle, en el que se aprecia que a 0.60m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 2.50m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como **Indicio No. 2**



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 16. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como **Indicio No. 2**.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 17. De Detalle, en el que se aprecia que a -1.50m., de la acera del costado izquierdo hacia la calle y a 2.25m., de la acera del costado derecho de la calle Fausto Vélez, se ubica una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, signado como **Indicio No. 3**



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 18. De semi conjunto, de una (01) vaina percutida, calibre 9mm, con grabados en su culote que se lee “PMC 9MM LUGER”, en la que se puede apreciar un fondo de percusión rectangular, signado como **Indicio No. 3**.



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Fotografía 19. De Semi conjunto, de un (01) arma de fuego marca Glock de fabricación industrial calibre 9mm, serie mwu322, con grabados que se lee “GLOCK 17 AUSTRIA 9x19”, “MADE IN AUSTRIA GLOCK Ges M.B.H”, (perteneciente a la Policía Nacional asignado al servidor policial Poli. Pilataxi Pomatoca Diego Fernando), se constata la presencia de tierra seca signado como **Indicio No. 4.**



Nota. Fotografía extraída de un informe policial.

Esta escena tiene lugar en la ciudad de Portoviejo, en una zona urbana, muy transitada, en las calles Pedro Gual y calle Fausto Vélez, estación de servicio Primax. En esta imagen se observa un vehículo tipo taxi de color amarillo el cual circula por la Av. Pedro Gual, al aproximarse a la intersección con la calle Fausto Vélez llega un vehículo tipo motocicleta, con dos ocupantes un conductor y un

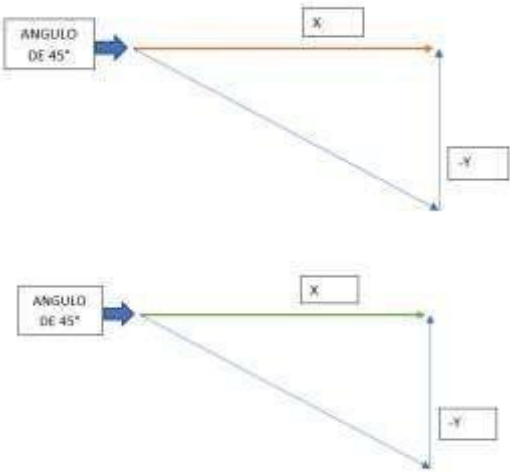
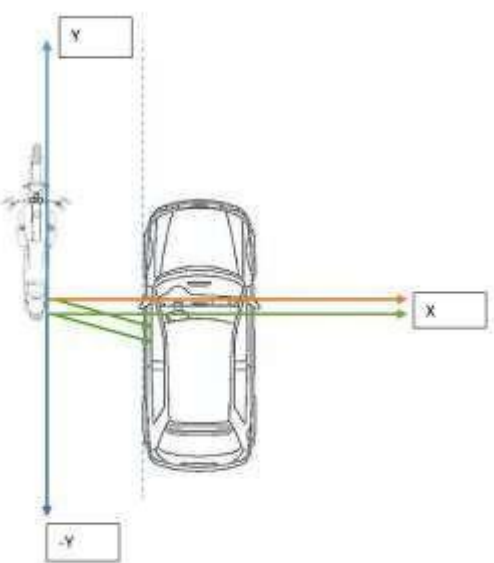
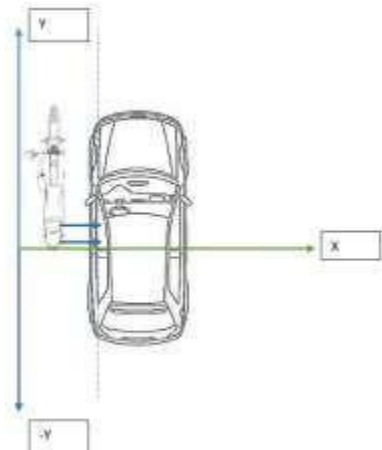
pasajero en la parte posterior, el mismo que realiza varias disparos de arma de fuego contra el conductor del vehículo tipo taxi, con la finalidad de atentar contra su vida, también se adjunta tres diagramas con la trayectoria balística y distancia de disparo.

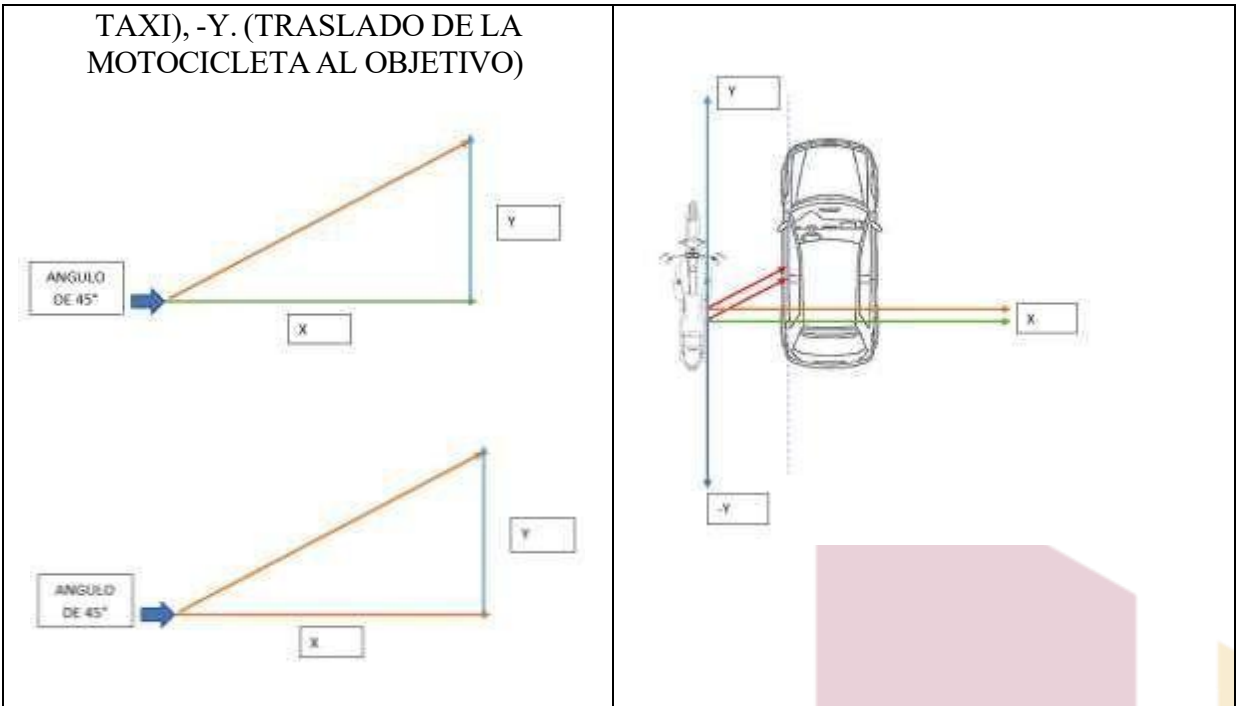
Fotografía 20. *Ubicación de la víctima y victimario*



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3. *Trayectoria balística y distancia de disparo.*

<p>DISPARO REALIZADO A LARGA DISTANCIA EN CONTRA DE LA VÍCTIMA FORMANDO UN ANGULO DE 45 GRADOS ENTRE LOS EJES X (DISTANCIA DE LA MOTOCICLETA AL TAXI), -Y. (TRASLADO DE LA MOTOCICLETA AL OBJETIVO)</p> 	<p>TRASLADO DE LA MOTOCICLETA</p> 
<p>DISPARO REALIZADO A CORTA DISTANCIA EN CONTRA DE LA VÍCTIMA CON TRAYECTORIA HORIZONTAL</p>	
<p>DISPARO REALIZADO A LARGA DISTANCIA EN CONTRA DE LA VÍCTIMA FORMANDO UN ANGULO DE 45 GRADOS ENTRE LOS EJES X (DISTANCIA DE LA MOTOCICLETA AL</p>	



Nota. Elaboración propia.

Tabla 4. Aptitud de disparo del arma de fuego marca Glock signada como indicio 7.

FASE I: DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO RECIBIDO	
EXAMEN INICIAL DEL ARMA DE FUEGO	
Integridad estructural externa del arma	
Descripción de Daños u Observaciones apreciables en el arma	NO APLICA
EXAMEN FÍSICO	
Categorización	LETAL
Clase de Arma	DE FUEGO
Subcategorización	NO APLICA
Tipo	PISTOLA
Tipo de fabricación	INDUSTRIAL
Fabricante	GLOCK
País de origen	AUSTRIA
Modelo	17
Calibre	9mm
Serie	MWU322
Tipo de estriado	NO APLICA

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Cantidad de estrías	6
Sentido de giro del estriado	DEXTROGIRO
Capacidad de carga	17
Uso	POLICIA NACIONAL
MEDIDAS DEL ARMA	
Largo total del arma	19.5 cm
Largo del cañón	11.0 cm
Largo de la recámara y/o alveolos	3.0 cm
Ancho del arma	2.5 cm
Alto del arma	1.5 cm
Peso del arma sin cartuchos con almacén cargador	9.47 gr
SISTEMAS DEL ARMA	
Sistema de disparo	BUENO
Sistema de alimentación	BUENO
Sistema de cierre o acerrojamiento	BUENO
Sistema de seguros	BUENO
Sistema de puntería	BUENO
Tipo accionamiento	DOBLE ACCIÓN
ACCESORIOS	
Descripción del o los accesorios	NO APLICA
GRABADOS DEL ARMA	
Descripción y ubicación de grabados, bancos de pruebas y otras marcas	CAÑÓN COSTADO DERECHO: MWU322 NP AOT CORREDERA COSTADO IZQUIERDO: GLOCK 17 AUSTRIA 9X19 ARMAZON PARTE INFERIOR MWU322
	

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Fotografía extraída de un informe policial.	Fotografía extraída de un informe policial.
Fotografía 21. De conjunto de los elementos recibidos	Fotografía 22. De detalle del costado lateral izquierdo del arma de fuego
	
Fotografía extraída de un informe policial.	Fotografía extraída de un informe policial.
Fotografía 23. De detalle del costado lateral derecho del arma de fuego	Fotografía 24. De semi conjunto de los grabados del tubo cañón del arma de fuego
	
Fotografía extraída de un informe policial.	Fotografía extraída de un informe policial.
Fotografía 25. De semi conjunto de los grabados en el costado izquierdo de la corredera del arma de fuego	Fotografía 26. De semi conjunto de los grabados en la parte inferior del armazón del arma de fuego

DESCRIPCIÓN DE LA MUNICIÓN QUE ACOMPAÑA EL ARMA DE FUEGO			
Siete (07) cartuchos de color dorado, calibre .9mm, con unos grabados en la base de la estampa de su culote que se lee PMC 9MM LUGER.			
FASE II: FUNCIONAMIENTO Y APTITUD DE DISPARO			
EXAMEN DE FUNCIONALIDAD MECÁNICA			
Para el examen de funcionamiento y aptitud de disparo se utilizó 1 cartucho calibre 9mm con un grabado en la estampa de la base del culote que se lee PMC 9mm LUGER , el cual será utilizado como muestras balísticas del arma analizada			
FUNCIONAMIENTO	Los sistemas de alimentación, disparo, extracción y seguros del arma de fuego analizada se hallan indexados y actúan sincrónicamente, por lo tanto, el funcionamiento es NORMAL.		
APTITUD DE DISPARO	Apta para producir disparos.		
FASE III: MUESTRAS BALÍSTICAS			
OBTENCIÓN DE MUESTRAS	TIPO	CANTIDAD	ENVÍO A IBIS
Si/ No	Bala	01	No aplica
	Vaina	01	
Descripción de las causas de la no obtención	No aplica		
Uso de armas de fuego de referencia	No aplica		
Otras técnicas	No aplica		
FASE II: APLICACION DE LA METODOLOGIA TECNICA			
ANÁLISIS DE APTITUD DE DISPARO		MECANISMOS	
DISPARO	Bueno	EXTRACCIÓN Y EXPULSIÓN	Bueno
PERCUSIÓN	Bueno	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Regular
AUTOMATISMOS Y CIERRE	Bueno	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Bueno
ALIMENTACIÓN	No aplica	APTA	SI
ANÁLISIS DE NITRODERIVADOS	No aplica		

BALA Y VAINA TESTIGO	
 <p>Fotografía extraída de un informe policial.</p>	 <p>Fotografía extraída de un informe policial.</p>
<i>Fotografía 27.</i> De detalle de la vaina y bala testigo	<i>Fotografía 28.</i> De detalle de la vaina y bala testigo
CONCLUSIONES	
<p>QUE EL ARMA DE FUEGO DE FABRICACIÓN INDUSTRIAL MARCA GLOCK SERIE MWU322, DETALLADA EN EL ACAPITE FASE I. REMITIDA PARA ANÁLISIS, SE ENCUENTRA EN REGULAR ESTADO DE CONSERVACIÓN, SU FUNCIONAMIENTO MECÁNICO OPERATIVO ES COMPLETO, POR LO TANTO, <u>SE ENCUENTRA APTA</u> PARA PRODUCIR DISPAROS.</p>	


Nota. Elaboración propia.

ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO EN REFERENCIA A LA ASIGNATURA DE MEDICINA LEGAL Y FORENSE

Tabla 5. Examen e identificación del cadáver

FASE II: EXAMEN E IDENTIFICACIÓN DEL CADÁVER					
UBICACIÓN					
POSICIÓN	Sedente	SEGREGACIÓN RACIAL	Mestizo/a	ESTATURA	1.58 m
OTROS	No aplica				
ORIENTACIÓN	CABEZA	Noroccidente			
	PIES	Occidente			
DESCRIPCIÓN	CABEZA	Con inclinación a la derecha			

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

	EXTREMIDADES SUPERIORES	DERECHA	Flexión y abducción	IZQUIERDA	Flexión y abducción
		MANO DERECHA	Cerrada en pronación	MANO IZQUIERDA	Abierta en pronación
	EXTREMIDADES INFERIORES	DERECHA	Flexiones separadas	IZQUIERDA	Flexión separadas
		PIE DERECHO	Normal	PIE IZQUIERDO	Rotación hacia afuera
OTROS	No aplica				
FOTOGRAFÍAS			DESCRIPCIÓN		
			<p><i>Fotografía 29.</i> De conjunto, donde se aprecia la ubicación y posición del cadáver, al momento de nuestra llegada.</p>		

Nota: elaboración propia

Tabla 6. Identificación preliminar del cadáver

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR					
Cadáver					
DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN	Si	FAMILIARES	Si	NECRODACTILIA	Si
ESPECIFICACIÓN	SIIPNE 3W, DINASED				
NOMBRES Y APELLIDOS	Carlos Aníbal Serrano Rosero				
C.I	1784559964	FECHA DE NACIMIENTO	1988-12-08		
SEXO	Masculino	NACIONALIDAD	Ecuatoriana		
ESTATURA	1.58 m	IND. DACTILOSCOPICA			
FOTOGRAFÍAS	DESCRIPCIÓN				

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

	<p><i>Fotografía 30.</i> Detalle del anverso de la cedula de ciudadanía del occiso.</p>
	<p><i>Fotografía 31.</i> De detalle, de la necrodactilia tomada al occiso.</p>
	<p><i>Fotografía 32.</i> De filiación, del cadáver</p>

Nota: Elaboración propia

Tabla 7. Examen externo del cadáver

EXAMEN EXTERNO DEL CADÁVER		
FENÓMENOS CADAVERÍCOS		
TEMPRANOS	TARDÍOS	CONSERVADORES
Flacidez cadavérica	No aplica	No aplica
Livideces cadavéricas modificables	No aplica	
DETALLE DE HERIDAS		
FOTOGRAFÍAS	DESCRIPCIÓN	


Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Fotografía 33. De Semiconjunto en el que se aprecia varias heridas contusas localizadas en la región frontal supraorbitaria izquierda, con bordes irregulares y desgarrados, con presencia de sangrado tiene ausencia de tatuaje o ahumamiento visible en los bordes.



Fotografía 34. De Semiconjunto de una herida contusa características a las de paso de proyectil de arma de fuego, ubicado en la región temporal izquierdos bordes irregulares, pero ligeramente evertidos, ausencia de ahumamiento denso, presencia de tatuaje de pólvora alrededor del orificio.

	<p>Fotografía 35. Una herida ubicada en la cara izquierda del cuello, con bordes irregulares y ligeramente evertidos, una zona de coloración más oscura, rojiza y algo desecada de cintilla de contusión. Se aprecian múltiples puntos pequeños y oscuros dispersos sobre la piel de tatuaje.</p>
	<p>Fotografía 36. De Detalle en el que se aprecia una herida característica a las de paso de proyectil de arma de fuego, ubicada en la región dorsal aproximadamente en la L4 -L6, con bordes con presencia de cintilla de contusión, su forma es redondeada, presencia de tatuaje de pólvora.</p>

Nota: Elaboración propia

Tabla 8. Análisis y descripción de las prendas de vestir del cadáver

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS PRENDAS DE VESTIR DEL CADÁVER				
PRENDAS	TIPO	COLOR	MARCA	DESCRIPCIÓN
Buso	Tela	Verde	No aplica	Presenta maculas color café
Pantalón	Jean	Azul claro	No aplica	Presenta maculas color café
Boxer	Tela	Vino	No aplica	

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Zapatos	Deportivos	Negro	No aplica	
FOTOGRAFÍAS			DESCRIPCIÓN	
			<p><i>Fotografía 37.</i> De conjunto, de las prendas de vestir que el occiso.</p>	

Nota: Elaboración propia

ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO EN REFERENCIA A LA ASIGNATURA DE AUDIO Y VIDEO DIGITAL FORENSE:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 9 Descripción del primer DVD-R de las videograbaciones.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
MARCA	VERBATIM
TIPO	DVD-R
CAPACIDAD	4.7 GB
SERIE FÍSICA	UCs804041214G01
SERIE DEL VOLUMEN	B7D4-8DD1
ESTRUCTURA	Policarbonato
COLOR	Plateado
ESTUCHE	Caja plástica color negro
HASH	<p>C:\Users\User>certutil -hashfile "C:\Users\User\Downloads\los Populares antiguosSHA256</p> <p>SHA256 hash de C:\Users\User\Downloads\DVD-R.4.7 - 1080p, h264).mp4:</p> <p>7073b75ab5bb119ef4b4e31fca2cd2c72e61369fe2a88e852a2c93d1ce5a3559</p> <p>CertUtil: -hashfile comando completado correctamente.</p>
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Apto para peritación

Descripción del video sin audio de la escena del crimen en donde se explica sus detalles físicos y de almacenamiento.

Fotografía 38. Estuche de disco DVD- R



¹Imagen extraída de mi autoría

Fotografía 39 DVD- R sin estuche





² Imagen extraída de mi autoría

Se extrajeron los siguientes fotogramas de este dispositivo marca VERMATIM, en donde se explicará los hallazgos.

¹ Imagen de autoría propia

² Imagen de autoría propia

Tabla 10 Identificación del lugar de los hechos.

<p>Fotografía 40 Avistamiento por primera vez de los investigados</p>  <p>³Imagen de autoría propia</p>	<p>Se ve por primera vez a V1 a este se le identifica como motocicleta donde están P1 y P2 los sospechosos del delito de asesinato, también se ve a V2 el cual es identificado como taxi.</p>
<p>Fotografía 41 V1 Y V2 en un solo cuadro</p>  <p>⁴Imagen de autoría propia</p>	<p>En este fotograma se mira de manera clara tanto a V1 como a V2, además se identifica de manera clara una prenda de vestir color naranja de P1</p>
<p>Fotografía 42 Identificación de la moto</p>  <p>⁵ Imagen de autoría propia</p>	<p>En este fotograma ampliado se divisa e identifica a V2, P2, P1 y V1, además de las personas/ testigos los cuales se encuentran observando al taxi, además se toma en cuenta que P2, tiene un objeto similar a un arma de fuego.</p>

³ Imagen de autoría propia

⁴ Imagen de autoría propia

⁵ Imagen de autoría propia

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Estas imágenes son de la hora en la que ocurrió el crimen, por lo tanto, se procede una persecución, a V1 el cual transportaba a los sospechosos P1 Y P2.

Este videovigilancia denominada DVD-R está en perfectas condiciones para ser analizada en este caso no se encuentra mediante un análisis de fotograma por fotograma ningún indicio de alteración, ya que se encontró un mismo hash desde el momento inicial hasta la reproducción final, además con la aplicación forensically se pudo determinar que no hay imágenes superpuestas o detección de IA, ni alteración de colorimetría, fecha, hora, ubicación y de ningún tipo de modificación ya que sino el hash cambiaría, por lo tanto se proclama como válida la obtención y reproducción de las imágenes o fotogramas.

Tabla 11 Descripción de video vigilancia

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO					
MARCA	FULL DISC	CAPACIDA D	4.7 GB	ESTRUCTURA	Plástico y policarbonato
TIPO	DVD-R	SERIE FÍSICA	27C2403 14	COLOR	Blanco, azul y negro
HASH INICIAL	C:\Users\User>certutil -hashfile "C:\Users\User\Downloads\los Populares antiguosSHA256 SHA256 hash de C:\Users\User\Downloads\DVD- R.4.7 - 1080p, h264).mp4: 7073b75ab5bb119ef4b4e31fca2cd2 c72e61369fe2a88e852a2c93d1ce5a 3559 CertUtil: -hashfile comando completado correctamente.			ESTUCHE	Caja de plástico negra

Fotografía 43 Estuche de DVD-R



⁶ Imagen de autoría propia

Fotografía 44 DVD-R sin estuche

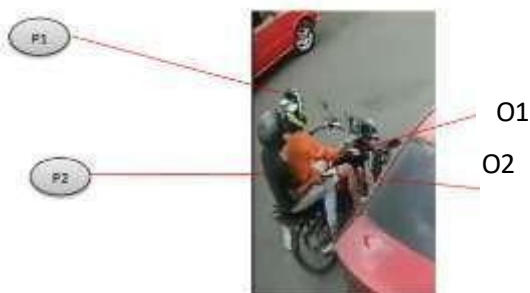


⁷ Imagen de autoría propia

Esta tabla es una descripción física y de almacenamiento del video de la persecución de P1 Y P2, por parte de las entidades policiales.

En este DVD se identifican algunos hallazgos de la persecución de los sospechosos por parte de la entidad policial, en donde se puede analizar algunos fotogramas que son los que se analizaran a continuación.

Fotografía 45 Identificación de objetos



⁸ Imagen de autoría propia

En este fotograma se va a identificar una secuencia de persecución, P1 como el conductor con camiseta color naranja, P2 como el copiloto de la moto, O1 como el sticker blanco de la moto en el tanque de gasolina y por último O2 como un objeto de apariencia a un arma de fuego.

⁶ Imagen de autoría propia

⁷ Imagen de autoría propia

⁸ Imagen de autoría propia

Fotografía 46 Identificación de V1



⁹ Imagen de autoría propia

En esta imagen del video se encuentra P1 y P2, por primera ocasión

Fotografía 47 Prendas específicas



¹⁰ Imagen de autoría propia

En el fotograma extraído vemos que p1 y p2 identificados anteriormente tienen prendas específicas.

⁹ Imagen de autoría propia

¹⁰ Imagen de autoría propia

Fotografía 48 Trayectoria de persecución


En el fotograma de la izquierda vemos la secuencia de tiempo de la trayectoria de los sujetos.

¹¹ Imagen de autoría propia

Fotografía 49 Presencia de agente policial


En el fotograma vemos como finalmente un agente de policía nacional entra al encuadre en una persecución a p1 y p2.

¹² Imagen de autoría propia

¹¹ Imagen de autoría propia

¹² Imagen de autoría propia

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Después del análisis de las fotografías se evidencia que existió una persecución ininterrumpida lo cual se identifica en la secuencia descrita anteriormente con todo esto se demuestra algunas características que nos ayudarán a la identificación de los sospechosos.

Este video vigilancia denominada DVD-R está en perfectas condiciones para ser analizada en este caso no se encuentra mediante un análisis de fotograma por fotograma ningún indicio de alteración, ya que se encontró un mismo hash desde el momento inicial hasta la reproducción final, además con la aplicación forensically se pudo determinar que no hay imágenes sobrepuesta o detección de IA, ni alteración de colorimetría, fecha, hora, ubicación y de ningún tipo de modificación ya que sino el hash cambiaría, por lo tanto se proclama como válida la obtención y reproducción de las imágenes o fotogramas.

Tabla 12 Características de una videograbación



CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
MARCA DE HORARIO	ECU-911 PORTOVIE-078-DOMO 2025/01/17 16:10:01 AV. LIBERTAD
DURACIÓN TOTAL	00:29:59
COMPONENTE DE AUDIO	No
HASH	C:\Users\User>certutil -hashfile "C:\Users\User\Downloads\los Populares antiguosSHA256 SHA256 hash de C:\Users\User\Downloads\DVD-R.4.7 - 1080p, h264).mp4: 7073b75ab5bb119ef4b4e31fca2cd2c72e61369fe2a88e852a2c93d1ce5a3559 CertUtil: -hashfile comando completado correctamente.
DISPOSITIVO	Móvil (DOMO)
PLANO	Primer plano

Es la descripción de una cámara del 911, la cual explicará la aprehensión de los sospechosos.

<p>Fotografía 50 Primera imagen de detención</p>  <p>¹³ Imagen de autoría propia</p>	<p>En esta imagen se ve como agentes de policía proceden con la detención de P1 y P2, gracias al video del ECU-911 la detención empieza como dice en la imagen a las 16:31:46, en donde los colocan hacia el rincón</p>
<p>Fotografía 51 Elemento policiales</p>  <p>¹⁴ Imagen de autoría propia</p>	<p>Llega elementos policiales para proceder con la detención de los sujetos capturados.</p>

¹³ Imagen de autoría propia

¹⁴ Imagen de autoría propia

<p>Fotografía 52 Detención de P1</p>  <p>¹⁵ Imagen de autoría propia</p>	<p>En este fotograma extraído se ve claramente la detención de P1</p>
<p>Fotografía 53 Detención de P2</p>  <p>¹⁶ Imagen de autoría propia</p>	<p>En este fotograma ya se evidencia la detención de P2</p>

Por último, se realiza la detención de los sospechosos gracias a los videos proporcionados por el ECU-911, entonces a partir de estas imágenes ya se puede realizar el cotejo de prendas como se observó P1 tenía un buzo color naranja y una pantaloneta color blanco con rojo, el cual coincide con el cotejo de las prendas y además P2 se lo identifica por su camiseta de color negro y su pantalón jean.

¹⁵ Imagen de autoría propia

¹⁶ Imagen de autoría propia

Tabla 13 Cotejo de prendas con fotogramas

Fotografía obtenida	Fotografía ampliada	Fotografía de coincidencia
<p>Fotografía 54 Imagen obtenida</p>  <p>17 Imagen de autoría propia</p>	<p>Fotografía 55 Imagen ampliada</p>  <p>18 Imagen de autoría propia</p>	<p>Fotografía 56 Imagen de coincidencia</p>   <p>19 Imagen de autoría propia</p>

¹⁷ Imagen de autoría propia

¹⁸ Imagen de autoría propia

¹⁹ Imagen de autoría propia

Fotografía 57 Imagen obtenida



²⁰ Imagen de autoría propia

Fotografía 58 Imagen de coincidencia



²¹ Imagen de autoría propia

Este video obtenido mediante ECU-911 está en perfectas condiciones para ser analizada en este caso no se encuentra mediante un análisis de fotograma por fotograma ningún indicio de alteración, ya que se encontró un mismo hash desde el momento inicial hasta la reproducción final, además con la aplicación forensically se pudo determinar que no hay imágenes sobrepuesta o detección de IA, ni alteración de colorimetría, fecha, hora, ubicación y de ningún tipo de modificación ya que sino el hash cambiaría, por lo tanto se proclama como válida la obtención y reproducción de las imágenes o fotogramas.

²⁰ Imagen de autoría propia

²¹ Imagen de autoría propia

CONCLUSIONES

- A partir del análisis balístico-forense de las heridas, los patrones de ahumamiento, tatuaje y residuos de disparo en la piel y la ropa, fue posible establecer con precisión la distancia y el ángulo del disparo. La correlación entre los signos en la víctima y las características físicas del proyectil confirmó la trayectoria balística, garantizando una reconstrucción técnica y científicamente sustentada. El estudio comparativo de los casquillos y proyectiles permitió identificar el arma utilizada, así como reconstruir la dinámica completa de los disparos. Las marcas de percusión, extractor y estrías, junto con el análisis de la trayectoria e impactos, permitieron establecer la posición relativa entre agresor y víctima, proporcionando un vínculo probatorio sólido.
- El estudio conjunto de los indicios balísticos recolectados en la escena permite establecer que el suceso corresponde a un hecho doloso con uso de arma de fuego, orientado directamente a atentar contra la vida de la víctima. La presencia de varias vainas percutidas calibre 9 mm, de una misma marca comercial, su correcta fijación y la reconstrucción de las trayectorias balísticas evidencian que los disparos fueron ejecutados desde una motocicleta en desplazamiento. Este contexto demuestra una acción deliberada, con control del arma y una clara intención homicida por parte del agresor.
- La integración de los hallazgos del levantamiento del cadáver con el examen externo e interno de autopsia permitió definir la causa, mecanismo y modo de muerte. Los signos de vitalidad, la distancia del disparo y el análisis tanatológico confirmaron que la conclusión médico-legal se encuentra plenamente sustentada y coherente con la evidencia física observada. El estudio de los fenómenos cadavéricos como livideces, rigidez, enfriamiento y deshidratación en concordancia con las condiciones del lugar de los hechos permitió establecer con fiabilidad la data de muerte. Asimismo, la comparación entre la posición del cadáver y los cambios cadavéricos evidenció si existió o no movilización post mortem, aportando claridad cronológica y reconstructiva a los hechos.
- El examen médico-legal del cadáver revela lesiones plenamente compatibles con impactos de proyectil de arma de fuego, observándose características propias de disparos realizados a diferentes distancias, como tatuaje de pólvora y cintillas de contusión. La ubicación de las heridas en zonas anatómicas vitales y la multiplicidad de impactos permiten concluir que la muerte fue consecuencia de una acción violenta de tipo homicida, descartándose escenarios accidentales o auto infligidos y confirmando la dinámica del ataque descrita en el análisis

criminalística.

- El análisis forense del audio permitió verificar su autenticidad e integridad, mediante la revisión de metadatos, la identificación de discontinuidades en la forma de onda, el análisis del espectrograma y la detección de posibles manipulaciones. Con ello se confirmó si la grabación constituía evidencia confiable para el proceso investigativo.
- El peritaje en audio y video digital forense confirma que los registros analizados conservan su autenticidad e integridad, al no presentar signos de alteración, lo cual fue verificado mediante el análisis de hash y la evaluación detallada de los fotogramas. Dicho material audiovisual resultó determinante para identificar a los presuntos implicados, documentar la secuencia de huida y sustentar su posterior detención, estableciendo un vínculo directo entre los sospechosos, el hecho investigado y los elementos materiales probatorios, fortaleciendo así el valor probatorio del caso.

RECOMENDACIONES

En el campo de la medicina legal, resulta indispensable mantener una formación continua y altamente especializada para el personal médico-forense. Esta preparación no solo debe centrarse en técnicas actualizadas como la realización de autopsias, la evaluación de lesiones o el manejo adecuado de muestras biológicas, sino también en el fortalecimiento de las competencias éticas y de comunicación. Dado el constante avance científico y tecnológico, es crucial que los profesionales permanezcan actualizados para garantizar resultados confiables y técnicamente sólidos que respalden investigaciones justas y bien sustentadas.

En relación con el análisis forense de audio y video, estas evidencias digitales han adquirido un rol determinante en la resolución de casos, ya que permiten registrar eventos en tiempo real, identificar individuos y reconstruir escenarios con notable precisión. Por ello, es indispensable emplear herramientas y programas certificados, acompañados de protocolos técnicos claros y estandarizados, que aseguren la autenticidad, integridad y validez legal de estas pruebas al ser presentadas ante una autoridad judicial.

Finalmente, la balística forense desempeña un papel esencial en investigaciones que involucran armas de fuego. A través de sus estudios es posible establecer cómo se efectuaron los disparos, la distancia, el tipo de arma utilizada e incluso vincular distintos hechos delictivos. Para lograr este nivel de exactitud, es necesario invertir en equipamiento balístico de última generación y promover la capacitación continua del personal especializado. Esto permite identificar con mayor precisión armas y proyectiles, fortaleciendo significativamente la calidad de las investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. AcademiaLab. (s. f.). *Munición subsónica*.
2. Amerini, I., Baldini, G. B. G., & Leotta, F. (Eds.). (2022). *Image and Video Forensics*. MDPI Books.
3. Arteaga, J. C. (2018). *Balística forense: fundamentos técnicos y aplicación criminalística*. Editorial Jurídica.
4. Bajaras Calderon, H. (s. f.). *Signos cadavéricos fundamentales en la práctica diaria de la medicina forense*. Acta de ciencia en salud.
5. Barbara, J. J. (Ed.). (2008). *Handbook of Digital and Multimedia Forensic Evidence*. Humana Press.
6. Benegas, A. (2024). *Hablemos del color de la muerte: livor mortis*.
7. Braga, A. A., & Kennedy, D. M. (2001). *The effects of firearm control policies on crime and violence*. *Annual Review of Sociology*.
8. Cabrera, C., Orellana, S., & Durán, A. (2024). *La balística forense y su aporte probatorio en la investigación criminal*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas.
9. Cabrera-Peralta, C. J., Orellana-Muñoz, S. L., & Durán-Campo, A. R. (2024). *La balística forense y su aporte probatorio en la investigación criminal*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas.
10. Calabuig, R. (2018). *Medicina Legal y Toxicología* (7a ed.). Elsevier Masson.
11. Delgado, A., & Ruiz, J. (2023). *Identificación forense de operaciones de interpolación en evidencia multimedia*. Boletín Técnico del Cuerpo Nacional de Policía, 36, 89–104.
12. Di Maio, V. J. (1999). *Gunshot wounds: Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques*. CRC Press.
13. Di Maio, V. J. M. (1999). *Gunshot wounds* (2nd ed.). CRC Press.
14. Di Maio, V. J. M., & Di Maio, D. (2001). *Medicina forense*. McGraw-Hill Interamericana.
15. Di Maio, V. J. M., & Di Maio, D. (2015). *Forensic Pathology* (3rd ed.).
16. Eduardo Vargas Alvarado. (1999). *Medicina Legal*. Editorial Trillas.
17. Fernández Moreno, S. A. (2021). *Balística I – Aspectos comunes y tipologías*. EIG Campus.
18. Fernández Moreno, S. A. (2025). *Balística - Concepto y descripción...* Campus EIG.
19. Ferrara, P., Fiaschetti, A., & Piva, A. (2021). *Verificación de la integridad del vídeo...* *Digital Investigation*, 38, 101234.
20. Garrison, A. W. (2020). *Firearms identification...* (3rd ed.). Campus EIG.
21. Gisbert Calabuig, J. A., & Castellano Arroyo, M. (2018). *Medicina legal y toxicología* (7.^a ed.). Editorial Elsevier España.
22. Glockmania. (2016). *Conoce la nomenclatura básica sobre las armas de fuego*.

23. González, E. (2017). *Análisis de los fenómenos cadavéricos oculares*. Editorial Médica.
24. González, J. (2015). *Fenómenos cadavéricos y cronotanodiagnóstico*. Revista Española de Medicina Legal, 41(2), 67–74.
25. Goulart, M., Lastretti, M., Salgado Cárdenas, N., Solís, N., & Sotelo, J. (2025). *Glosario balística forense*. AICEF.
26. Hatcher, J., Jury, F., & Weller, J. (2013). *Firearms investigation, identification and evidence*. Charles C Thomas Publisher.
27. Heard, B. (2011). *Handbook of firearms and ballistics* (2nd ed.). Wiley.
28. Jaime González, G. J. (2023). *Clasificación de las armas de fuego por su tipo*. Colegio Jurista.
29. Jiménez, F. (2018). *Criminalística: Conceptos básicos de balística y estudio de armas de fuego*. Editorial Tecnos.
30. Kävrestad, J., Birath, M., & Clarke, N. (2024). *Fundamentals of Digital Forensics: A Guide to Theory, Research and Applications* (3rd ed.). Springer Cham.
31. Knight, B., & Saukko, P. (2016). *Knight's Forensic Pathology* (4th ed.).
32. López, M., & Fernández, C. (2022). *Técnicas forenses para la detección de manipulación en contenido multimedia*. Editorial UPM.
33. López-Muñoz, F., Martínez, M., & González, P. (2005). *Autopsia médico-legal... Cuadernos de Medicina Forense*.
34. Mangaña Sánchez, I., Torres Salazar, J., García Núñez, L., & Núñez Cantú, O. (2011). *Conceptos básicos de balística...* SciELO.
35. Milani, S., et al. (2022). *Análisis forense de videos de vigilancia...* Procesamiento de señales: Comunicación de imágenes, 104, 116693.
36. Moreno Gonzales, R. (1998). *Balística forense*. Editorial Porrúa.
37. Muñoz, J. A. (2014). *Criminalística: La ciencia en la investigación criminal*. Editorial Trillas.
38. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2020). *Fundamentos sobre armas de fuego y municiones*.
39. Peña, J. (2013). *Fenómenos cadavéricos: utilidad en la investigación criminalística*. Universidad de València.
40. Peña, J., Bustos, R., & Verdín, O. (2019). *Fenómenos cadavéricos y el Tanatocronodiagnóstico*.
41. Richardson, A. (2023). *Codificación de video: introducción a los códecs estándar* (5ª ed.). Vcodex.
42. Ríos, M. E. (2016). *Balística forense: Armas de fuego y municiones*. Editorial Tirant lo Blanch.

43. Rodríguez, P., & Sánchez, E. (2020). *Identificación de herramientas de edición...* Revista Española de Defensa y Seguridad.
44. Ruiz-Tagle Fernández, E. (2021). *Asfixias Mecánicas*. EIG Business School.
45. Saferstein, R. (2015). *Criminalística: An introduction to forensic science*. Pearson.
46. Sáez, A. (2017). *Patología forense: lesiones y contusiones*.
47. Saramago, J. (2020). *Intervalo Post Mortal...*
48. Sencar, H. T., Verdoliva, L., & Memon, N. (Eds.). (2022). *Multimedia Forensics*. Springer Singapore.
49. Senderp. (s. f.). *Armas de fuego.pdf*. SlideShare.
50. Smith, J. (2023). *38 Special vs 9mm: A ballistic comparison*. Target Barn.
51. Tagle Fernández. (2021). *Fenómenos cadavéricos*. Documento de trabajo. Campus EIG.
52. Texas Parks & Wildlife Department. (s. f.). *Armas de fuego y municiones*.
53. Uceró, J. (2015). *Fenómenos cadavéricos y su importancia médico-legal*. Universidad de Zaragoza.
54. Vargas Alvarado, E. (2012). *Medicina legal* (4a ed.). Editorial Trillas.
55. Vargas Alvarado, E. (2012). *Medicina legal* (5a ed.). Trillas.
56. Vargas Alvarado, E. (2012). *Medicina legal* (9a ed.).
57. Wang, Y., Ostermann, J., & Zhang, Y.-Q. (2021). *Video processing and communications* (2nd ed.). Springer