

*Maestría en*

**Criminalística**

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Magíster en Criminalística**

**AUTORES:**

González Abad Karla Tatiana  
Paz Robalino Luis Orlando

**TUTORES:**

Elisa RuizTagle Fernández  
Sergio Antonio Fernández Moreno  
Francisco Javier Gavilán Román

**TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Implementación de la Metodología PBL en Ámbitos Forenses: Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística

**Quito, 6 de mayo del 2025**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **González Abad Karla Tatiana y Paz Robalino Luis Orlando**, 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.



-----  
**González Abad Karla Tatiana**



-----  
**Paz Robalino Luis Orlando**



## APROBACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROGRAMA

Yo, **Sergio Antonio Fernández Moreno** Director de la Maestría en Criminalística UIDE, declaro que los graduandos: **González Abad Karla Tatiana** y **Paz Robalino Luis Orlando** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

---

**Sergio Antonio Fernández Moreno**  
**Director de la**  
**Maestría en Criminalística**

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.

## DEDICATORIA

Este trabajo investigativo es un tributo sincero a Dios, quien nos ha guiado con su sabiduría y nos ha dado la fortaleza para perseverar en nuestro camino académico.

A nuestros padres, por ser los pilares que nos han enseñado el valor del estudio y nos han formado con sólidos principios éticos y morales, fundamentales para nuestro crecimiento personal y profesional.

A nuestros docentes, por su dedicación y experiencia, que han sido esenciales para orientarnos en este proyecto, su sabiduría ha sido la luz que ha iluminado nuestro camino hacia el conocimiento.

Que Dios los bendiga siempre y les colme de prosperidad y sabiduría.



## AGRADECIMIENTOS

En este momento de culminación, queremos expresar nuestra más profunda gratitud a todos aquellos que han sido parte de nuestro viaje académico, a Dios, por ser la raíz de nuestra inspiración y el fundamento de nuestra fe, siempre presente en nuestras vidas.

A nuestras familias, por ser donde encontramos amor y apoyo incondicional, quienes han sido los cimientos sobre los que hemos construido nuestra personalidad y han fomentado en nosotros el amor por el conocimiento.

Queremos extender nuestro agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) y al programa de Maestría en Criminalística, por ofrecernos una plataforma de aprendizaje excepcional, a nuestros profesores, por su dedicación incansable y su capacidad para transmitir conocimientos de manera clara y accesible, su guía ha sido invaluable para nuestra formación profesional.

Finalmente, deseamos expresar nuestra más sincera gratitud a nuestros compañeros de la Maestría en Criminalística, quienes han compartido con nosotros esta etapa de crecimiento y han enriquecido nuestras vidas con su amistad y camaradería.

## RESUMEN

Este trabajo aborda tres áreas fundamentales de la criminalística y las ciencias forenses: Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística.

En el ámbito de la medicina legal y análisis estadístico, se examinan los fenómenos cadavéricos y su relación con la determinación del tiempo de muerte, presentando casos prácticos de autopsia judicial que detalla el proceso de examen externo, descripción de lesiones y formulación de conclusiones forenses, además, se destaca el uso de herramientas estadísticas para mejorar la eficiencia en la resolución de casos criminales.

En cuanto al audio y video forense, se analiza la importancia de estas técnicas para identificar, analizar y presentar pruebas en casos judiciales, mejorando la calidad de las grabaciones y verificando la autenticidad de las evidencias.

Por último, en balística, se estudian las armas de fuego, los componentes y los efectos de los proyectiles, explorando las diferencias entre armas subsónicas y supersónicas, y destacando la identificación de armas a través de indicios en la escena del crimen.

El trabajo concluye resaltando la importancia de un enfoque multidisciplinario en investigaciones criminales y la necesidad de considerar factores contextuales en casos complejos.

**Palabras clave:** Criminalística, Tanatología, Cronotanodiagnóstico, Autopsia, Cadena de Custodia, Armas de fuego, Trayectoria. Proyectiles, Peritaje, Evidencia, Indicios.

## ABSTRACT

This work addresses three fundamental areas of criminology and forensic sciences: Forensic Medicine and Statistical Analysis, Audio and Video Forensics, and Ballistics.

In the field of forensic medicine and statistical analysis, cadaveric phenomena and their relationship with the determination of the time of death are examined, presenting practical cases of judicial autopsies that detail the process of external examination, description of injuries, and formulation of forensic conclusions. Additionally, the use of statistical tools to improve efficiency in the resolution of criminal cases is highlighted.

Regarding audio and video forensics, the importance of these techniques is analyzed for identifying, analyzing, and presenting evidence in judicial cases, improving the quality of recordings and verifying the authenticity of evidence.

Finally, in ballistics, firearms, components, and the effects of projectiles are studied, exploring the differences between subsonic and supersonic weapons, and highlighting the identification of firearms through evidence at the crime scene.

The work concludes by emphasizing the importance of a multidisciplinary approach in criminal investigations and the need to consider contextual factors in complex cases.

**Keywords:** Criminology, Thanatology, Chronotanatodiagnosis, Autopsy, Chain of Custody, Firearms, Trajectory, Projectiles, Expertise, Evidence, Clues.

## TABLA DECONTENIDO

CAPITULO 1 .....	17
INTRODUCCION .....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	18
1.1 Definición del Proyecto.....	18
1.2 Naturaleza o Tipo De Proyecto .....	18
1.3 Objetivos .....	18
1.3.1 Objetivo General .....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Justificación e Importancia del Trabajo de Investigación .....	19
CAPITULO 2.....	20
2. MEDICINA LEGAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
2.1 Fenómenos Cadavéricos, Identificación y Relación con la Data de Muerte..	20
2.2 Estudio Lesional en Casos de Muertes Violentas.....	38
2.3 Autopsia Judicial, Resolución de un Caso .....	51
CAPITULO 3.....	55
3. AUDIO Y VIDEO FORENSE .....	55
3.1 Investigación para Descubrir Indicios de Manipulación en un Video.....	55
3.1.1 Introducción .....	55
3.1.2 Desarrollo.....	55
3.1.2.1 Ejercicio 1 .....	55
3.1.2.2 Ejercicio 2 .....	60
3.1.3 Conclusión.....	63
3.2 Investigación para Descubrir Indicios de Manipulación en un Video.....	63
3.2.1 Introducción .....	63

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.

3.2.2	Desarrollo.....	64
3.2.2.1	Acceso y extracción de metadatos.....	64
3.2.2.2	Análisis forense de los metadatos. ....	67
3.2.2.3	Descarga del video .....	68
3.2.2.4	Generación de huella digital (hash).....	69
3.2.2.5	División en fotogramas .....	70
3.2.2.6	Análisis forense de fotogramas representativos. ....	73
3.2.2.7	Análisis de Técnicas de Detección de Manipulación de Vídeo .....	77
3.2.3	Conclusión General del Análisis .....	80
3.3	Caso Practico Tema 3 .....	81
3.3.1	Introducción .....	81
3.3.2	Ejercicio 1 .....	81
3.3.2.1	Extracción y limpieza de audio .....	81
3.3.2.2	Obtención de Huella digital.....	82
3.3.2.3	Extracción de metadatos del audio.....	82
3.3.2.4	Limpieza de audio. ....	83
3.3.2.5	Exportación del fichero de audio procesado en formato WAV. ....	84
3.3.3	Ejercicio 2 .....	85
3.3.3.1	Análisis de Manipulación de Audio. ....	85
3.3.4	Conclusiones. ....	90
CAPITULO 4.....		92
BALISTICA.....		92
4.1	BALISTICA GENERAL.....	92
4.1.1	Introducción .....	92
4.1.2	Partes del Arma de Fuego .....	92

4.1.2.1	Arma Corta .....	93
4.1.2.2	Arma Larga .....	93
4.1.3	Diferencias entre Armas de Artillería y Armas Ligeras .....	94
4.1.3.1	Armas de Artillería: .....	94
4.1.3.2	Armas Ligeras .....	95
4.1.4	Diferencias entre Armas Cortas y Armas Largas .....	95
4.1.4.1	Armas Cortas .....	95
4.1.4.2	Armas Largas .....	96
4.1.5	Orden Cronológico de Mecanismos de Disparo .....	97
4.1.5.1	Armas de Mecha .....	97
4.1.5.2	Armas de Rueda .....	97
4.1.5.3	Armas de Chispa .....	97
4.1.5.4	Armas de Pistón o Percusión .....	98
4.1.6	Orden Cronológico de Tipos de Cartuchos (Armas de Avancarga) .....	98
4.1.6.1	Cartuchos de Papel .....	98
4.1.6.2	Cartuchos Dreyse .....	98
4.1.6.3	Cartuchos Lefauchaux .....	99
4.1.6.4	Cartuchos Flobert .....	99
4.1.6.5	Cartuchos de Fuego Anular .....	99
4.1.6.6	Cartuchos de Fuego Central .....	100
4.1.6.7	Cartuchos con Pólvora sin Humo .....	100
4.1.7	Partes de un Cartucho .....	100
4.1.7.1	Proyectil (Bala) .....	101
4.1.7.2	Vaina/Casquillo .....	101
4.1.7.3	Carga Propulsora (Pólvora) .....	101

4.1.7.4	Fulminante/Pistón.....	101
4.1.8	Aportes del Cañón Estriado o Poligonal .....	101
4.1.9	¿Qué apartan las distintas formas de los proyectiles? .....	102
4.1.10	¿Por qué el uso de cartuchos con multiproyectiles?.....	102
4.1.11	Conclusiones .....	103
4.2	BALÍSTICA INTERNA Y EXTERNA.....	104
4.2.1	Introducción .....	104
4.2.2	Contexto .....	104
4.2.3	Descripción de Armas .....	105
4.2.3.1	Pistola .....	105
4.2.3.2	Revólver .....	105
4.2.3.3	Arma larga monoproyectil.....	106
4.2.3.4	Arma larga multiproyectil Automáticas .....	106
4.2.3.5	Arma larga manipulada .....	107
4.2.4	Diferencia entre marcas de clase y marcas de identidad.....	108
4.2.4.1	Marcas de Clase .....	108
4.2.4.2	Marcas de Identidad .....	108
4.2.4.3	Ubicación de las marcas:.....	108
4.2.5	Clasificación de las armas portadas por los finados.....	109
4.2.5.1	Finado 1:.....	109
4.2.5.2	Finado 2:.....	109
4.2.5.3	Finado 3:.....	109
4.2.5.4	Finado 4:.....	109
4.2.6	Descripción del arma faltante.....	109
4.2.7	Escena .....	110

4.2.8	Orden de los Disparos .....	111
4.3	BALÍSTICA DE EFECTOS.....	113
4.3.1	Introducción .....	113
4.3.2	Contexto .....	113
4.3.3	Armas Subsónicas vs. Supersónicas .....	114
4.3.3.1	Armas Subsónicas .....	114
4.3.3.2	Ejemplos de dos calibres comunes:.....	115
4.3.3.3	Armas Supersónicas .....	115
4.3.3.4	Ejemplos de dos calibres comunes:.....	116
4.3.4	Efecto Biológico del Proyectoil: Cavitación y Velocidades.....	117
4.3.4.1	Velocidades y sus efectos:.....	117
4.3.4.2	Velocidades de salida de la boca de fuego de proyectiles de Armas cortas y Armas largas.....	118
4.3.4.3	Característica de los proyectiles según su forma.....	118
4.3.5	Poder de Perforación, Penetración y Detención.....	119
4.3.5.1	Poder de Perforación .....	119
4.3.5.2	Poder de Penetración.....	119
4.3.5.3	Poder de Detención (Stopping Power).....	119
4.3.6	Distancias de Disparo, Características del Orificio de Entrada .....	119
4.3.6.1	Defina la distancia de este tipo de disparos:.....	120
4.3.7	Distancia de disparo de cada finado.....	120
4.3.8	Tipo de Arma de Fuego que podría haber producido estos efectos.....	121
4.3.9	Intervención de un Sexto Individuo. ....	121
4.3.10	Escena .....	122
4.3.11	Diagrama resumen.....	123
4.3.12	Orden de los Disparos .....	124

CAPITULO 5.....	125
CONCLUSIONES .....	125
5.1 Conclusión general.....	125
5.2 Conclusiones específicas.....	125
BIBLIOGRAFÍA .....	126

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fenómeno cadavérico .....	20
<b>Figura 2:</b> Livideces cadavéricas .....	22
<b>Figura 3:</b> Registro cronológico .....	27
<b>Figura 4:</b> Cadáver reciente.....	32
<b>Figura 5:</b> Mancha negra o signo de Sommer-Larcher .....	35
<b>Figura 6:</b> Lesión de disparo .....	38
<b>Figura 7:</b> Herida en el tronco posterior.....	40
<b>Figura 8:</b> Lesión en la rodilla.....	43
<b>Figura 9:</b> Lesiones en la cara .....	46
<b>Figura 10:</b> Herida en la muñeca izquierda.....	48
<b>Figura 11:</b> Cámaras de vigilancia .....	59
<b>Figura 12:</b> Video de otro testigo .....	59
<b>Figura 13:</b> Video grabado con un teléfono móvil .....	60
<b>Figura 14:</b> Video de otro testigo grabado .....	60
<b>Figura 15:</b> Herramienta InVID .....	61
<b>Figura 16:</b> Cadena CNN en español .....	62
<b>Figura 17:</b> Descargar video con aTube Catcher.....	69
<b>Figura 18:</b> Herramienta HashMyFiles .....	70
<b>Figura 19:</b> Programa VLC Media Player.....	71
<b>Figura 20:</b> Preferencias Media Player .....	72
<b>Figura 21:</b> Fotogramas capturados .....	73
<b>Figura 22:</b> Fotogramas seleccionados.....	73
<b>Figura 23:</b> Fotograma 1 .....	74
<b>Figura 24:</b> Fotograma 2 .....	74
<b>Figura 25:</b> Fotograma 3 .....	75
<b>Figura 26:</b> Fotograma 4 .....	76
<b>Figura 27:</b> Fotograma 5 .....	77

<b>Figura 28:</b> Extracción y limpieza de audio .....	82
<b>Figura 29:</b> Obtención de Huella digital .....	82
<b>Figura 30:</b> Extracción de metadatos del audio.....	82
<b>Figura 31:</b> Importación de archivo .....	83
<b>Figura 32:</b> Hacer una copia del audio .....	83
<b>Figura 33:</b> Espectrograma.....	83
<b>Figura 34:</b> Reducción de ruido .....	84
<b>Figura 35:</b> Guardar y exportar audio .....	84
<b>Figura 36:</b> Generar su huella digital .....	85
<b>Figura 37:</b> Descargar el archivo de audio.....	85
<b>Figura 38:</b> Descargar video con aTube Catcher.....	86
<b>Figura 39:</b> Selección de audios .....	86
<b>Figura 40:</b> Recortes en el audio .....	87
<b>Figura 41:</b> Indicios de manipulación .....	88
<b>Figura 42:</b> Análisis del espectrograma.....	88
<b>Figura 43:</b> Segmento de tiempo en espectrograma.....	89
<b>Figura 44:</b> Dictation y Speechnotes.....	89
<b>Figura 45:</b> Logo de Audacity .....	89
<b>Figura 46:</b> Extracción de metadatos .....	90
<b>Figura 47:</b> HashMyFiles .....	90
<b>Figura 48:</b> Partes de un arma .....	92
<b>Figura 49:</b> Arma corta.....	93
<b>Figura 50:</b> Arma Larga.....	94
<b>Figura 51:</b> Armas de Artillería y Armas Ligeras.....	94
<b>Figura 52:</b> Armas Ligeras .....	95
<b>Figura 53:</b> Armas Cortas.....	96
<b>Figura 54:</b> Armas Largas .....	96
<b>Figura 55:</b> Armas de Mecha.....	97

<b>Figura 56:</b> Armas de Rueda .....	97
<b>Figura 57:</b> Armas de Chispa .....	97
<b>Figura 58:</b> Armas de Pistón o Percusión .....	98
<b>Figura 59:</b> Cartuchos de Papel.....	98
<b>Figura 60:</b> Cartuchos Dreyse .....	98
<b>Figura 61:</b> Cartuchos Lefauchaux.....	99
<b>Figura 62:</b> Cartuchos Flobert.....	99
<b>Figura 63:</b> Cartuchos de Fuego Anular.....	99
<b>Figura 64:</b> Cartuchos de Fuego Central.....	100
<b>Figura 65:</b> Cartuchos con Pólvora sin Humo.....	100
<b>Figura 66:</b> Partes de un Cartucho .....	100
Figura 67: Cañón estriado.....	101
<b>Figura 68:</b> Pistola.....	105
<b>Figura 69:</b> Revólver.....	106
<b>Figura 70:</b> Arma larga monoproyectil.....	106
<b>Figura 71:</b> Arma larga multiproyectil Automáticas .....	107
<b>Figura 72:</b> Arma larga manipulada .....	107
<b>Figura 73:</b> Marcas del percutor.....	108
<b>Figura 74:</b> Estrías en los proyectiles.....	108
<b>Figura 75:</b> Croquis.....	111
<b>Figura 76:</b> Arma Subsónica .....	114
<b>Figura 77:</b> Automatic Colt Pistol.....	115
<b>Figura 78:</b> 9mm Parabellum .....	115
<b>Figura 79:</b> Armas supersónicas.....	116
<b>Figura 80:</b> Calibre 223 Remington / 5.56x45mm.....	116
<b>Figura 81:</b> Calibre 308 Winchester / 7.62x51mm.....	117
<b>Figura 82:</b> Croquis.....	123

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

La investigación criminal moderna se enfrenta a desafíos cada vez más complejos, requiriendo un enfoque integral que combine diversas disciplinas para garantizar la justicia, este trabajo de explora tres áreas esenciales de la criminalística y las ciencias forenses: Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística.

En el ámbito de la Medicina Legal y Análisis Estadístico, se explora cómo la medicina forense y las técnicas estadísticas se unen para esclarecer los misterios de la muerte, desde la autopsia judicial hasta la determinación precisa del momento del fallecimiento, estas herramientas no solo ayudan a resolver casos criminales, sino que también proveen una base científica sólida para la toma de decisiones judiciales.

La Audio y Video Forense desempeña un papel importante en la identificación y análisis de evidencias audiovisuales, permitiendo mejorar la calidad de las grabaciones y validar su autenticidad, esto es importante para reconstruir escenas del crimen y proporcionar pruebas irrefutables en los tribunales.

Por último, la Balística se centra en el estudio detallado de las armas de fuego y los proyectiles, explorando cómo su comportamiento puede revelar indicios en las investigaciones criminales, al comprender los mecanismos de funcionamiento de las armas y las técnicas de identificación de municiones, los investigadores pueden reconstruir eventos con mayor precisión y vincular a los sospechosos con las escenas del crimen.

Este trabajo busca no solo ofrecer una visión teórica exhaustiva, sino también proveer herramientas prácticas para que los futuros profesionales puedan afrontar los desafíos de la investigación criminal, al incorporar estos campos se aspira a fortalecer la justicia y perfeccionar la eficiencia para resolver los casos complejos.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

### 1.1 Definición del Proyecto

El proyecto de Criminalística es una iniciativa académica que busca explorar y aplicar las últimas tendencias en tres áreas clave de la investigación criminal: Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística, con un enfoque práctico y contextualizado en el marco legal ecuatoriano, este estudio tiene como finalidad ofrecer una perspectiva actualizada y exhaustiva sobre las técnicas y procedimientos forenses más avanzados. Su propósito es reforzar las capacidades de los profesionales en el ámbito, promoviendo un enfoque integral que combine la ciencia, la tecnología y el derecho con el fin de fortalecer la resolución de casos criminales y fortificar el sistema judicial.

### 1.2 Naturaleza o Tipo De Proyecto

Este proyecto de investigación se desarrolla en el ámbito de la criminalística, combinando una revisión teórica exhaustiva con el análisis de casos prácticos y ejercicios de aplicación, está orientado a abordar problemas concretos en la investigación criminal y la práctica forense en Ecuador, con el objetivo de aumentar la eficiencia y efectividad en la resolución de casos delictivos, al integrar conocimientos teóricos con experiencias prácticas, el proyecto busca potenciar las capacidades de los profesionales en el campo, contribuyendo así al fortalecimiento del sistema judicial y la seguridad ciudadana en el país.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una investigación aplicada sobre las principales áreas de la criminalística, integrando conocimientos teóricos y prácticos en Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística, este estudio busca contribuir significativamente al fortalecimiento del sistema de justicia en Ecuador, mediante la optimización de las prácticas de investigación criminal y la aplicación efectiva de técnicas y procedimientos forenses avanzados.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar las técnicas avanzadas en medicina legal, particularmente en el estudio de la

tanatología, cronotanatología y la data de muerte.

- Examinar las técnicas avanzadas en audio y video forense para identificar y analizar evidencias audiovisuales, verificando su autenticidad mediante herramientas forenses en casos judiciales.
- Analizar los principios y los estudios de la balística forense, con énfasis en la identificación de armas y proyectiles en escenas de un crimen, para mejorar la eficiencia en la recreación de eventos criminales.

#### 1.4 **Justificación e Importancia del Trabajo de Investigación**

Este estudio es fundamental en el ámbito de las ciencias forenses y la criminalística en Ecuador, debido a que aborda la progresiva complejidad de los casos criminales y la necesidad de actualización continua en métodos de investigación forense, al integrar los últimos avances en Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística, este proyecto proporciona un enfoque integral que responde a las demandas del contexto legal ecuatoriano.

El presente trabajo es importante de debido a varios aspectos clave: Ofrece una innovación metodológica al proporcionar una revisión de los procedimientos y técnicas actualizadas en criminalística, adaptados al contexto legal local, además, mejora la práctica forense al ofrecer herramientas y metodologías prácticas que pueden ser aplicadas directamente por profesionales, lo que mejora la calidad de las investigaciones criminales, también contribuye al mejorando del sistema judicial al formar expertos más capacitados, fortaleciendo así la administración de justicia en Ecuador, su enfoque multidisciplinario permite una comprensión holística de la criminalística, esencial para abordar casos complejos, asimismo, fomenta el desarrollo de habilidades analíticas y críticas en estudiantes y profesionales, fundamentales para la resolución efectiva de casos, aporta a la literatura científica en español sobre criminalística, siendo particularmente relevante para Ecuador y otros países latinoamericanos, al centrarse en el marco legal y procedimental ecuatoriano, ofrece soluciones y análisis directamente aplicables en el país, finalmente, inspira las futuras investigaciones en áreas específicas de la criminalística, identificando brechas de conocimiento y áreas de mejora.

## CAPITULO 2

### 2. MEDICINA LEGAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 2.1 Fenómenos Cadavéricos, Identificación y Relación con la Data de Muerte

**Figura 1:** Fenómeno cadavérico



1. **¿Qué fenómeno cadavérico o fenómenos cadavéricos (si son más de uno) ve representado en la imagen? ¿Se produce en el cadáver reciente o de forma tardía? Comente que tipo de información proporciona al estudio criminalístico de forma genérica, atendiendo a lo que visualiza en la imagen.**

El fenómeno cadavérico que podemos observar es Livideces cadavéricas (livor mortis), se considera un fenómeno cadavérico de carácter inmediato o precoz, mismo que presenta un color rojo vinoso, este fenómeno no solo nos ayuda a ver el tiempo transcurrido de la muerte, sino también si ha existido una posible movilización postmortem del cuerpo, la cual no se ha movido hasta nuestra llegada. (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021).

2. **¿Cuándo comienza a aparecer tras instaurarse el fenómeno de la muerte? ¿Cuánto tarda en formarse completamente? Realice una breve descripción acerca de cómo evoluciona este fenómeno en el tiempo de forma general. Posteriormente, y ya atendiendo al caso de la fotografía, calcule la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico (o fenómenos si detecta más de uno) que observa en la imagen.**

Depende de la posición del cuerpo normalmente suele aparecer después de 45 minutos empezando a verse en las placas oscuras del cuello y tronco, la formación completa se suele dar a las 24 horas tiempo en el cual ya no se podrán formar más livideces primarias ni secundarias; (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021) por lo que podemos apreciar en la imagen se podría decir que el cuerpo tiene más de 24 horas, debido a las livideces que presenta y la posición del cuerpo.

### **3. ¿Cómo y cuándo debe el perito que realiza la investigación valorar este proceso? ¿Cómo debería de proceder en su exploración? (comente cómo lo haría usted).**

El perito debe, en primer lugar, verificar la posición del cuerpo debido a que la sangre al dejar de circular por los vasos sanguíneos se acumula por acción de la gravedad, es decir si esta boca arriba toda la sangre se desplazara a la parte trasera (cuello, espalda) en los primeros 45 min postmortem, pasadas 10-12 horas se volverá fijas pero aun al poner nuestro dedo encima se podrá observar una huella y si cambiamos la posición del cuerpo la sangre seguiría moviéndose y se empezarían a formar livideces secundarias; y transcurridas 24 horas las livideces primarias no desaparecen ni tampoco se forman livideces secundarias. (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021)

#### **El procedimiento en la Exploración**

**Preparación:** Verificar primeramente el lugar donde se encuentra el cadáver y verificar las herramientas necesarias (como una cámara para documentar).

**Inspección Visual:** Verificar la posición del cuerpo y en este caso de ser necesario si se encontrara boca abajo darle la vuelta, para posteriormente tocarlo y verificar si se forman o no livideces secundarias lo cual nos ayudaría a tener una idea del tiempo de muerte aproximada.

**Documentación:** Registrar fotográficamente el estado del cuerpo y de las livideces que encontremos dentro del mismo.

Además de realizar anotaciones de datos importantes como del color de las manchas, de la cantidad de livideces primarias y secundarias que encontramos en el mismo.

### Informe Final:

Elaborar un informe forense que incluya todas las observaciones, fotografías y conclusiones sobre el estado del cadáver y el tiempo estimado de muerte. (Tagle E. , 2021)

- 4. En algunos casos, ciertos fenómenos cadavéricos pueden proporcionar otro tipo de información de utilidad en la investigación de una muerte violenta o permiten realizar ciertos tipos de análisis complementarios. Si es el caso de la imagen que está analizando, coméntelo de forma razonada.**

Las Livideces cadavéricas (livor mortis), es un fenómeno al ser un fenómeno que se da cuando la sangre deja de circular por los vasos sanguíneos y dependiendo de la posición en que se halle el cuerpo se podría decir que no se relaciona con los otros fenómenos, porque a veces se puede dar por intoxicación de monóxido de carbono u otros factores, pero también nos puede dar una data de si el cuerpo ha sido trasladado de un lugar a otro por las livideces que podemos encontrar en el mismo, lo cual nos puede reflejar signos de violencia. (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021)

**Figura 2:** Livideces cadavéricas



- 1. ¿Qué fenómeno cadavérico o fenómenos cadavéricos (si son más de uno) ve representado en la imagen? ¿Se produce en el cadáver reciente o de forma tardía? Comente que tipo de información proporciona al estudio criminalístico de forma genérica, atendiendo a lo que visualiza en la imagen.**

Livideces cadavéricas o livor mortis, comienzan a manifestarse entre 30 minutos y 2 horas tras la muerte. Este fenómeno se presenta de forma temprana y está asociado con el cómo se acumula la sangre en los vasos sanguíneos por efecto de la gravedad. El color de las livideces es típicamente rojo o morado al principio, y se vuelve más evidente conforme pasa el tiempo. Con el paso de las horas, las livideces se vuelven más evidentes, pero pueden volverse permanentes después de 8 a 12 horas, cuando los vasos se sellan y la sangre se fija en esas posiciones.

Mancha verde (Putrefacción): es una manifestación de la descomposición del cuerpo y ocurre más tarde, generalmente entre las 24 y 72 horas posteriores a la muerte. Se produce por la acción de las bacterias en el intestino y otros órganos que descomponen los tejidos, lo que genera gases y compuestos que afectan el color de la piel, específicamente alrededor del abdomen, donde las bacterias pueden proliferar más fácilmente. Este color verde es un signo claro de la putrefacción y es tardío en comparación con las livideces. (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021)

- 2. ¿Cuándo comienza a aparecer tras instaurarse el fenómeno de la muerte? ¿Cuánto tarda en formarse completamente? Realice una breve descripción acerca de cómo evoluciona este fenómeno en el tiempo de forma general. Posteriormente, y ya atendiendo al caso de la fotografía, calcule la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico (o fenómenos si detecta más de uno) que observa en la imagen.**

#### **Lividices Cadavéricas (Livor Mortis)**

##### **Aparición inicial:**

Tiempo desde la muerte: Comienzan a aparecer entre 30 minutos y 2 horas tras la muerte, dependiendo de factores como la temperatura ambiente y la posición del cuerpo.

Proceso: Al cesar la circulación sanguínea, la sangre se acumula en las áreas del cuerpo que quedan más cercanas al suelo (dependiendo de la posición del cadáver). Este proceso se conoce como hipostasis. (Peña, Bustos S, & Verdín G, 2019) Las manchas iniciales son de un color rojo oscuro o púrpura.

#### **Evolución y fijación:**

Entre 4 a 8 horas después de la muerte, las livideces alcanzan su máximo desarrollo. La sangre en los vasos sanguíneos pequeños se fija, y el color se estabiliza. En este momento, la lividez es clara y bien definida.

Entre 8 a 12 horas después de la muerte, las livideces se fijan de manera permanente. Si el cuerpo es movido después de este tiempo, las livideces no cambiarán de ubicación (un signo importante para detectar si se ha manipulado el cadáver).

#### **Estimación del tiempo de muerte:**

- Si las livideces son evidentes y no se han fijado, es probable que el deceso haya ocurrido entre 2 a 8 horas antes.
  - Si están fijas y bien formadas, el deceso podría haber ocurrido entre 8 a 12 horas atrás.
- Mancha Verde (Putrefacción)

#### **Aparición inicial:**

Tiempo desde la muerte: El color verde en la piel comienza a surgir entre las 24 y 48 horas después de la muerte, debido a la acción de las bacterias del intestino que empiezan a descomponer los tejidos. El proceso inicial comienza en el abdomen y puede extenderse a otras áreas.

Proceso: A medida que los microorganismos descomponen el cuerpo, los gases liberados por la descomposición empiezan a acumularse y provocan un cambio de color en la piel, primero en tonos verdosos.

### **Evolución:**

Entre 48 a 72 horas, el color verde en la piel se extiende por más extremidades del cuerpo, especialmente en el tronco, cavidad abdominal, la cara y los miembros, conforme la putrefacción avanza y los productos de descomposición se distribuyen.

A partir de los 4 días y hasta las 2 semanas, la descomposición sigue progresando, y los cambios de color pueden volverse más evidentes, desarrollándose una coloración oscura o negra en el cuerpo debido a la acción de los microorganismos.

### **Estimación del tiempo de muerte:**

- Si aparece la mancha verde, es probable que la muerte haya ocurrido entre **24 y 72 horas** atrás. Si se observa más descomposición, se puede estimar que la muerte ocurrió hace más de **72 horas**.

**Data de la muerte:** Livideces fijadas y una mancha verde extendida podría indicar que la muerte ocurrió entre 48 a 72 horas o más atrás.

### **3. ¿Cómo y cuándo debe el perito que realiza la investigación valorar este proceso? ¿Cómo debería de proceder en su exploración? (comente cómo lo haría usted).**

El perito médico forense debe valorar el proceso de descomposición y, en particular, la putrefacción, de manera sistemática, detallada y con base en criterios técnicos que permitan estimar el intervalo postmortem (IPM), este proceso es fundamental para determinar el momento de la muerte y otros aspectos relacionados con las circunstancias del fallecimiento.

### **4. En algunos casos, ciertos fenómenos cadavéricos pueden proporcionar otro tipo de información de utilidad en la investigación de una muerte violenta o permiten realizar ciertos tipos de análisis complementarios. Si es el caso de la imagen que está analizando, coméntelo de forma razonada.**

El proceso de valoración debe realizarse tan pronto como se descubra el cadáver y esté en condiciones de ser examinado, ya que la putrefacción es un fenómeno dinámico que avanza con el paso del tiempo. Las fases de descomposición evolucionan rápidamente, por lo que la evaluación temprana es crucial para obtener resultados más precisos.

Idealmente, el perito debe realizar la valoración de inmediato o dentro de las primeras horas después del hallazgo del cadáver, ya que, a medida que pasa el tiempo, los signos de putrefacción pueden intensificarse o desaparecer, lo que dificulta su observación y análisis.

Cómo debe proceder el perito en su investigación:

El perito debe apegarse a un protocolo detallado para evaluar la putrefacción, teniendo en cuenta tanto los signos externos visibles como los análisis complementarios que puedan ser necesarios.

#### **Documentación fotográfica:**

Tomar fotografías claras y detalladas del cadáver desde diferentes ángulos, enfocándose especialmente en los signos visibles de putrefacción (como cambios de color, hinchazón, presencia de gases, etc.).

Registrar también el entorno en el que se encuentra el cadáver, ya que el ambiente puede influir en el proceso de descomposición.

#### **Evaluación visual externa:**

**Observación del color de la piel:** El cambio hacia un color verde, especialmente en el abdomen, es un signo temprano de putrefacción. El examen de la cara y las zonas corporales donde la descomposición es más evidente es crucial.

**Presencia de hinchazón:** La hinchazón por gases (especialmente en el abdomen, cara y genitales) es un signo clásico de la putrefacción en sus etapas iniciales.

**Olor:** El perito debe estar atento al olor característico de la putrefacción (que es resultado de los compuestos volátiles liberados por la descomposición bacteriana). Aunque el olfato puede ser un indicio importante, no debe ser el único criterio para la evaluación.

#### **Inspección de los orificios corporales:**

Observar si hay fluido o residuos saliendo de los orificios naturales del cuerpo (como los ojos, nariz, boca o ano), lo que puede indicar una descomposición avanzada.

Verificar la presencia de insectos y sus larvas, ya que estos son indicadores valiosos de la etapa de descomposición (moscas que ponen huevos, larvas que se alimentan de los tejidos).

### **Evaluación interna:**

Si es posible realizar una autopsia, es esencial examinar los órganos internos, ya que la descomposición interna también tiene características específicas que pueden ayudar a establecer el momento de la muerte.

El análisis de líquidos corporales (como el contenido estomacal o el líquido cefalorraquídeo) también puede ser útil para estimar el tiempo de descomposición.

### **Consideración de otros factores:**

El perito debe considerar los factores ambientales, como la temperatura (si es cálida, la putrefacción será más rápida) y la humedad (que acelera la descomposición), así como si el cadáver está expuesto a la intemperie o está en un lugar cerrado. (Tagle E. , Fenómenos Cadavéricos, 2021)

**Posición y ubicación:** La posición del cuerpo (por ejemplo, si está en un lugar cerrado o si está expuesto al sol) puede influir en la velocidad del proceso de descomposición.

### **Registro cronológico:**

Es importante que el perito mantenga un registro cronológico preciso de todos los cambios que observa durante la investigación, ya que la evolución de la descomposición puede ayudar a estimar el intervalo postmortem.

### **Figura 3: Registro cronológico**



1. **¿Qué fenómeno cadavérico o fenómenos cadavéricos (si son más de uno) ve representado en la imagen? ¿Se produce en el cadáver reciente o de forma tardía? Comente que tipo de información proporciona al estudio criminalístico de forma genérica, atendiendo a lo que visualiza en la imagen.**

La fase enfisematosa es una etapa temprana de la descomposición postmortem en la que los gases producidos por las bacterias intestinales, principalmente *Clostridium perfringens* y otras bacterias anaeróbicas, causan la acumulación de aire dentro de los tejidos del cuerpo. Este fenómeno da lugar a una serie de cambios que son muy característicos de esta fase.

**Acumulación de gases:** La descomposición de los tejidos por bacterias anaeróbicas produce gases como metano, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, y dióxido de carbono, los cuales se concentran en el interior del cuerpo, principalmente en los órganos internos.

Estos gases provocan la hinchazón del cuerpo, lo que lleva a una expansión visible del abdomen, rostro, genitales y otras partes del cuerpo.

**Hinchazón visible:** El cuerpo se distiende o se infla, y la piel se tensa. Esto es más notorio en el abdomen debido a la acumulación de gases en los intestinos. En algunas ocasiones, el abdomen puede tomar una forma esférica.

La hinchazón también puede ser visible en el rostro, especialmente en la cara, lo que genera una apariencia de "inflado" o "edematosa".

**Cambio de color:** En esta fase, los tejidos del cuerpo adoptan un color verde o negro, debido a la descomposición bacteriana de la bilis y la liberación de pigmentos en los tejidos. Este cambio es más evidente en la zona abdominal, aunque puede extenderse por todo el cuerpo.

**Presencia de olor característico:** El cuerpo emite un olor fétido característico de la putrefacción, debido a los gases y compuestos volátiles liberados por los procesos bacterianos. Este olor es un indicativo claro de que el proceso de descomposición ha avanzado.

**Desintegración de los tejidos:** Los tejidos blandos como la piel, los músculos, y los órganos internos continúan descomponiéndose. En algunos casos, los líquidos orgánicos pueden escapar del cuerpo por los orificios naturales (boca, nariz, ojos, ano, etc.).

**2. ¿Cuándo comienza a aparecer tras instaurarse el fenómeno de la muerte? ¿Cuánto tarda en formarse completamente? Realice una breve descripción acerca de cómo evoluciona este fenómeno en el tiempo de forma general. Posteriormente, y ya atendiendo al caso de la fotografía, calcule la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico (o fenómenos si detecta más de uno) que observa en la imagen.**

Aproximadamente entre 24 a 72 horas después de la muerte, los gases comienzan a acumularse, y el cuerpo entra en esta fase. Sin embargo, su intensidad algunas veces puede cambiar dependiendo de factores externos como la temperatura entorno y la cantidad de bacterias presentes. A medida que la fase enfisematosa progresa, puede mezclarse con otros fenómenos de descomposición, como el cambio de color verde, asociado con la producción de compuestos sulfurados por las bacterias intestinales. (Peña, Bustos S, & Verdín G, 2019)

**Data de la muerte:** podemos estimar que la muerte ocurrió entre 48 a 72 horas atrás.

**3. ¿Cómo y cuándo debe el perito que realiza la investigación valorar este proceso? ¿Cómo debería de proceder en su exploración? (comente cómo lo haría usted).**

El perito debe proceder con un protocolo sistemático que permita la documentación detallada de todos los signos observados.

**Examen inicial y documentación fotográfica:**

Antes de cualquier manipulación, tomaría fotografías del cadáver en su estado actual, capturando las características visibles de la fase gaseosa y de hinchazón (por ejemplo, abdomen distendido, rostro hinchado, coloración de la piel).

**Fotografía del entorno:** Es relevante también capturar el ambiente en el que se encuentra el cadáver, ya que las condiciones del entorno (temperatura, exposición al aire libre, etc.) influyen en la rapidez y extensión de la descomposición. (2)

### **Inspección visual del cadáver:**

Verificación de la hinchazón: Observaría si el abdomen, rostro, genitales o cualquier otra zona del cuerpo presentan signos evidentes de hinchazón. Este es un signo típico de la acumulación de gases en los tejidos internos.

Examen de la coloración: Evaluaría la coloración de la piel, que debería tener una tonalidad verde o negra en las zonas donde la descomposición está más avanzada (por ejemplo, el abdomen), un signo común de la putrefacción bacteriana.

Presencia de lesiones externas: Revisaría si hay heridas externas visibles (como cortes, contusiones o marcas de asfixia) que puedan sugerir una muerte violenta. Las lesiones deben ser documentadas con fotografías y descripciones detalladas.

### **Evaluación de los orificios corporales:**

Verificaría si hay fluido corporal (como líquidos sanguíneos, biliares, etc.) o residuos en los orificios naturales del cuerpo (boca, nariz, ojos, ano). Estos flujos pueden ser indicativos de una descomposición avanzada, especialmente cuando se combinan con la presencia de gases.

Exploración de los ojos: Verificaría si los ojos presentan signos de desecación o si hay hemorragias petequiales, lo cual puede ser útil para estimar el tipo de muerte (por ejemplo, si fue por asfixia).

### **Palpación para confirmar la hinchazón:**

Al palpar el cuerpo, buscaría áreas especialmente hinchadas o rígidas debido a la acumulación de gases. La distensión abdominal es uno de los signos más evidentes de la fase enfisematosa. La palpación también puede ayudar a evaluar la consistencia de los tejidos y la presencia de fluidos (en algunos casos, el cuerpo puede estar líquido por la descomposición).

### **Examen de la cavidad abdominal:**

Si es posible, realizaría una autopsia interna para examinar los órganos internos, especialmente el tracto gastrointestinal, que suele ser el primero en acumular gases debido a la actividad bacteriana en los intestinos.

Recolección de muestras: Si es necesario, se podrían tomar muestras de los líquidos corporales o gases de la cavidad abdominal para realizar análisis de los compuestos volátiles y bacterias presentes, lo que podría dar más información sobre la etapa de descomposición y la causa de la muerte. (5)

**Observación de los insectos (si aplica):**

Si hay insectos presentes en el cadáver, documentaría su presencia y tipo (por ejemplo, moscas, larvas) y realizaría un análisis entomológico. Los insectos pueden ofrecer información importante para la estimación del intervalo postmortem. Las larvas y su desarrollo pueden indicar el tiempo que ha pasado desde la muerte con una mayor precisión, especialmente si se identifican especies típicas de descomposición.

**Revisión de la temperatura ambiental:**

Es importante anotar las condiciones ambientales en el momento del examen, como la temperatura y la humedad, estos factores son esenciales para estimar el intervalo postmortem, en temperaturas cálidas, la putrefacción se acelera, mientras que en climas fríos se retrasa. (Peña, Bustos S, & Verdín G, 2019)

**4. En algunos casos, ciertos fenómenos cadavéricos pueden proporcionar otro tipo de información de utilidad en la investigación de una muerte violenta o permiten realizar ciertos tipos de análisis complementarios. Si es el caso de la imagen que está analizando, coméntelo de forma razonada.**

Registro detallado y análisis forense complementario:

Informe forense: Todo el procedimiento debe ser cuidadosamente documentado en un informe forense, con un análisis detallado de las observaciones sobre la fase enfisematosa y otros fenómenos cadavéricos.

Análisis complementarios: En algunos casos, el perito podría recomendar análisis complementarios, como el estudio de gases del cuerpo, análisis bacteriológicos o estudio entomológico para una estimación más precisa del intervalo postmortem y para entender las circunstancias que rodean la muerte.

**Figura 4:** Cadáver reciente



1. **¿Qué fenómeno cadavérico o fenómenos cadavéricos ve representado en la imagen? ¿Se produce en el cadáver reciente o de forma tardía? Comente que tipo de información proporciona al estudio criminalística de forma genérica, atendiendo a lo que visualiza en la imagen.**

En la imagen del cadáver, se observan los siguientes fenómenos cadavéricos:

#### **Livideces Cadavéricas (Livor Mortis)**

Estas son manchas oscuras que se forman en las zonas declives del cuerpo debido a la acumulación de sangre tras la muerte.

En este caso, las livideces son evidentes y apuntan que el cadáver ha estado en una posición determinada desde el momento de la muerte.

#### **Rigidez Cadavérica (Rigor Mortis)**

La rigidez cadavérica en las extremidades indica que el fenómeno ha empezado a establecerse, esto es común en cadáveres recientes y se observa en los músculos del cuerpo.

#### **Cadáver Reciente**

Ambos fenómenos observados son característicos de un cadáver reciente tal cual se puede observar en la imagen, las livideces han comenzado a formarse y la rigidez está presente, lo que indica que el fallecimiento ocurrió dentro de un rango temporal relativamente corto.

2. **¿Cuándo comienza a aparecer tras instaurarse el fenómeno de la muerte? ¿Cuánto tarda en formarse completamente? Realice una breve descripción acerca de cómo evoluciona este fenómeno en el tiempo de forma general. Posteriormente, y ya**

atendiendo al caso de la fotografía, calcule la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico (o fenómenos si detecta más de uno).

#### **Livideces Cadavéricas (Livor Mortis)**

**Inicio:** Comienzan a surgir entre 20 minutos y 2 horas después de la muerte.

**Formación Completa:** Se desarrollan completamente entre 2 y 10 horas post-mortem.

#### **Evolución General:**

**0-2 horas:** Inicio de pequeñas manchas oscuras en las zonas declives.

**2-10 horas:** Las manchas se expanden y se vuelven más evidentes.

**10-18 horas:** Las livideces aún son alterables (pueden cambiar si el cuerpo es movido).

**Más de 18 horas:** Las livideces se fijan y ya no cambian con el movimiento.

#### **Rigidez Cadavérica (Rigor Mortis)**

**Inicio:** Comienza entre 2 y 6 horas tras la muerte.

**Formación Completa:** La rigidez logra su máxima intensidad entre 12 y 24 horas.

#### **Evolución General:**

**0-2 horas:** El cuerpo permanece flácido.

**2-6 horas:** Comienza la rigidez, afectando primero los músculos mandibulares.

**6-12 horas:** La rigidez se extiende al cuello, extremidades superiores e inferiores.

**12-24 horas:** El cuerpo alcanza su máxima rigidez.

**36-48 horas:** La rigidez comienza a desaparecer, volviendo a un estado flácido.

#### **Estimación de la Data de la Muerte**

Atendiendo a los fenómenos observados en la imagen de este caso, hay rigidez presente, pero y completa, esto indica que han transcurrido más de 18 horas, antes de la evaluación del cuerpo inerte.

### **3. ¿Cómo y cuándo debe el perito que realiza la investigación valorar este proceso? ¿Cómo debería de proceder en su exploración?**

El perito debe valorar los fenómenos cadavéricos inmediatamente después de llegar a la escena del crimen antes de la manipulación del cuerpo, para garantizar la precisión de las observaciones, su exploración comienza con una documentación fotográfica detallada desde

varios ángulos, seguida de una inspección visual para identificar fenómenos como livideces y rigidez cadavérica, anotando su localización, intensidad y evolución, además, debe medir la temperatura ambiental y corporal, ya que estos factores influyen en la evolución de los fenómenos, la recolección de muestras biológicas (como fluidos corporales) es esencial, especialmente si hay indicios de intoxicación por los elementos encontrados en la escena (frascos y medicamentos), el perito debe planificar análisis toxicológicos para confirmar o descartar sustancias involucradas en el fallecimiento.

Finalmente, se elabora un informe pericial detallado que incluya todas las observaciones y análisis realizados, proporcionando información clave para establecer la data de muerte y las posibles causas del fallecimiento.

**4. En algunos casos, ciertos fenómenos cadavéricos pueden proporcionar otro tipo de información de utilidad en la investigación de una muerte violenta o permiten realizar ciertos tipos de análisis complementarios. Si es el caso de la imagen que está analizando, coméntelo de forma razonada.**

Los fenómenos cadavéricos vistos en el caso, como las livideces y la rigidez, ofrecen información importante para la investigación de una muerte violenta, las livideces no solo permiten estimar el tiempo desde el fallecimiento, sino que también indican si el cuerpo fue movido, lo que puede indicar manipulación postmortem, el color y la distribución de estas manchas pueden ofrecer pistas sobre la causa de muerte, como intoxicaciones, por su parte, la rigidez cadavérica sirve para establecer el tiempo de fallecimiento y puede correlacionarse con circunstancias específicas del fallecimiento, también la presencia de frascos de licor y medicamentos en la escena propone la necesidad de análisis toxicológicos que confirmen intoxicaciones, en conjunto estos fenómenos no solo favorecen en el establecer la data de muerte, sino que asimismo proporcionan un contexto más amplio sobre las circunstancias que encierran el fallecimiento, lo que es esencial para guiar la investigación criminalística.

**Figura 5:** Mancha negra o signo de Sommer-Larcher



1. **¿Qué fenómeno cadavérico o fenómenos cadavéricos (si son más de uno) ve representado en la imagen? ¿Se produce en el cadáver reciente o de forma tardía? Comente que tipo de información proporciona al estudio criminalístico de forma genérica, atendiendo a lo que visualiza en la imagen.**

El fenómeno cadavérico representado en la imagen se trata de la mancha negra o signo de Sommer-Larcher, se considera un fenómeno cadavérico reciente o temprano, dentro de Fenómenos cadavéricos abióticos, como es la deshidratación, que se manifiesta como un oscurecimiento de la esclerótica del ojo tras la muerte. (Peña, Bustos S, & Verdín G, 2019)

2. **¿Cuándo comienza a aparecer tras instaurarse el fenómeno de la muerte? ¿Cuánto tarda en formarse completamente? Realice una breve descripción acerca de cómo evoluciona este fenómeno en el tiempo de forma general.**

Posteriormente, y ya atendiendo al caso de la fotografía, calcule la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico (o fenómenos si detecta más de uno) que observa en la imagen.

El signo de Sommer-Larcher comienza a aparecer entre las 3 y 5 primeras horas después de la muerte, este fenómeno se produce más notablemente si el cadáver ha estado con los ojos abiertos, permitiendo que la esclerótica se deshidrate y se vuelva transparente. (Gómez H, 2022)

La formación completa de la mancha negra puede tardar varias horas en desarrollarse completamente, y puede ser visible hasta 10 a 12 horas postmortem en algunos casos, su visibilidad y características pueden variar dependiendo de las situaciones ambientales y del estado del cadáver.

### **Evolución del Fenómeno**

**Aparición Inicial:** Comienza como una simple mancha negra con bordes mal definidos en la esclerótica, generalmente en el lado externo del globo ocular.

**Expansión:** A medida que avanza el tiempo, la mancha se extiende y puede adquirir formas más definidas (ovaladas o triangulares), con la base orientada hacia la córnea.

**Unión de Manchas:** En casos más avanzados, las manchas externas e internas pueden unirse, formando un segmento elíptico que indica un proceso de deshidratación más avanzado.

### **Data de la muerte**

Para calcular la data de la muerte atendiendo a la evolución del fenómeno cadavérico observado en la imagen (la coroides más oscura), podríamos estimar que la muerte ocurrió entre 10 a 12 horas antes de la observación.

### **3. ¿Cómo y cuándo debe el perito que realiza la investigación valorar este proceso?**

#### **¿Cómo debería de proceder en su exploración? (comente cómo lo haría usted).**

El perito debe valorar el signo de Sommer-Larcher entre las 3 y 12 horas después de la muerte, este rango temporal es transcendental, ya que la aparición de la mancha negra indica que han pasado al menos 3 horas desde el fallecimiento. (Gómez H, 2022)

Si se encuentra en un estado más avanzado (por ejemplo, manchas más grandes o unidas), esto puede indicar que han transcurrido más de 10 horas.

El perito debe observar cuidadosamente los ojos del cadáver, buscando la presencia de la mancha negra en la esclerótica.

### **El procedimiento en la Exploración**

#### **Preparación:**

Antes de iniciar la exploración, el perito debe asegurarse de tener un entorno adecuado y herramientas necesarias (como una cámara para documentar).

### **Inspección Visual:**

Examinar los ojos del cadáver con buena iluminación para identificar claramente cualquier cambio en la esclerótica.

Observar si los ojos están abiertos o cerrados, esto influye en la aparición del signo.

### **Documentación:**

Registrar fotográficamente el estado de los ojos y cualquier otra característica relevante del cadáver.

Realizar anotaciones detalladas sobre las observaciones, incluyendo los tiempos estimados desde la muerte basados en la evolución del signo.

### **Evaluación Adicional:**

Considerar otros fenómenos cadavéricos presentes (como livideces o rigidez) que puedan ayudar a establecer un contexto más amplio sobre el tiempo y las circunstancias de la muerte.

### **Informe Final:**

Elaborar un informe forense que incluya todas las observaciones realizadas, fotografías y conclusiones sobre el estado del cadáver y el tiempo estimado desde la muerte.

#### **4. En algunos casos, ciertos fenómenos cadavéricos pueden proporcionar otro tipo de información de utilidad en la investigación de una muerte violenta o permiten realizar ciertos tipos de análisis complementarios. Si es el caso de la imagen que está analizando, coméntelo de forma razonada.**

El signo de Sommer-Larcher puede coexistir con otros fenómenos cadavéricos, como livideces o rigidez cadavérica, lo que proporciona un contexto más amplio sobre las circunstancias de la muerte.

La valoración conjunta de estos signos ayuda a los forenses a determinar si la muerte fue violenta o accidental.

En la presente imagen analizada no es el caso porque no se puede observar otros fenómenos cadavéricos.

## 2.2 Estudio Lesional en Casos de Muertes Violentas

**Figura 6:** Lesión de disparo



1. **Realice una descripción formal de la lesión que ve en la imagen (todavía sin mencionar que tipo de lesión cree que es), comentando dentro de lo posible, donde se encuentra localizada, su color, forma, disposición, medida aproximada, estado de los bordes...así como cualquier otro dato de interés que piense puede ayudar a caracterizarla.**

**Localización:** parte frontal del cráneo.

**Color:** El área que rodea el punto de entrada muestra una combinación de colores, se observa un color negro o gris oscuro debido a la deposición de hollín (negro de humo), mezclado con una contusión de color púrpura rojizo debido al impacto de la bala y los gases en expansión, la presencia de una decoloración amarillenta o amarronada indica un daño tisular subyacente.

**Forma y Disposición:** Debido al estrecho contacto, la herida de entrada es estrellada, los gases en expansión quedan atrapados entre la punta del arma y la piel, lo cual produce esos desgarros, dando la forma estrellada por la fuerza explosiva.

**Disposición:** Al ser de una única herida de bala en la parte anterior craneal, su disposición consistió en un único punto de entrada (Tegle, 2021).

**Tamaño aproximado:** el tamaño de la herida por lo general es similar al tamaño del proyectil que le ocasionó la herida, en este caso podemos observar que le causó desgarro de la piel alrededor área afectada haciéndole ver más grande que el diámetro de la bala.

**Estado de los bordes:** Los bordes no son regulares, lacerados y evertidos (hacia afuera) debido a la fuerza de los gases, (Tegle, 2021) existe un ennegrecimiento significativo debido a la deposición de hollín, los bordes muestran signos de quemadura o chamuscamiento de la piel y de los pelos presentes.

**Otros datos:**

Por la forma de la lesión podemos aducir que se trata de un disparo a boca de jarro con un arma corta que podría ser una pistola.

**2. A partir de la descripción realizada, comente qué tipo de lesión, de las vistas en esta semana (tipo de lesión contusa, arma blanca o arma de fuego) se trata y qué tipo de instrumento o de qué modo puede haberse creado de forma razonada.**

De acuerdo con la descripción formal y las características de la lesión de la Imagen 1, se trata de una herida causada por un arma de fuego, una herida de entrada por disparo a boca de jarro con arma de fuego corta (pistola).

**Forma irregular:** La herida presenta una morfología irregular, en forma de estrella, esto es consistente con la descripción de las heridas de bala por boca de jarro, donde los gases en expansión atrapados entre la punta del arma y la piel causan desgarros y laceraciones del tejido, el documento indica que los disparos de contacto cercano a menudo resultan en heridas de entrada irregulares en lugar de perfectamente redondas.

**Deposición de hollín:** hay una cantidad significativa de decoloración oscura alrededor de los bordes de la herida, esto indica fuertemente la aparición de hollín (negro de humo) depositado por el disparo del arma de fuego, en los disparos de "boca de jarro", el hollín se deposita directamente sobre la piel, creando un halo oscuro alrededor del punto de entrada y dentro de la trayectoria de la herida.

**Características de proximidad:** La abundante acumulación de hollín y la forma irregular de la herida son características de disparos a una distancia extremadamente corta, en

la imagen no hay evidencia de tatuajes distantes, lo que también respalda la conclusión de que se trató de un disparo a corta distancia.

**Posible huella del cañón:** si bien es difícil confirmarlo definitivamente sin una resolución más alta, podría haber una huella sutil alrededor de la herida, lo que apunta que el cañón estuvo presionado contra la piel durante el disparo.

**3. Comente si cree que la lesión puede estar relacionada con la causa de la muerte y, en ese caso, si piensa que se trata de una muerte violenta de etiología accidental, homicida o suicida razonando su respuesta.**

Sí, considero que esta lesión está claramente vinculada con la causa del fallecimiento, una herida de bala en la cabeza a corta distancia, en particular como en este caso descrita como "boca de jarro", (Tegle, 2021) es inherentemente mortal, esos disparos en la cabeza pueden causar daños extensos, por tal razón de trataría de una muerte violenta de etiología homicida.

Se trataría de un Homicidio y no de un suicidio, ya que una herida de bala por boca de jarro es más común a que otra persona habría apuntado el arma contra la cabeza de la víctima y habría disparado.

La herida de "Boca de Jarro" implica intención, el acto de colocar un arma de fuego directamente sobre la cabeza y apretar el gatillo indica un acto deliberado, si bien pueden ocurrir accidentes, estadísticamente es menos probable en una situación de contacto tan cercano.

**Figura 7:** Herida en el tronco posterior



1. **Realice una descripción formal de la lesión que ve en la imagen (todavía sin mencionar que tipo de lesión cree que es), comentando dentro de lo posible, donde se encuentra localizada, su color, forma, disposición, medida aproximada, estado de los bordes... así como cualquier otro dato de interés que piense puede ayudar a caracterizarla.**

**Localización:** Tronco posterior, lado superior derecho (específicamente, en la región dorsal superior del lado derecho).

**Color:** Los bordes de la herida tienen un color rojo rutilante.

**Forma:** La lesión es principalmente lineal (incisa) con un aspecto relativamente limpio, se estrecha ligeramente en los extremos. (Tagle E. , Patología Forense I, 2021)

**Disposición:** Una única incisión lineal aislada.

**Tamaño aproximado:** Según la imagen, la lesión parece tener aproximadamente entre 2 y 3 centímetros de largo.

**Estado de los bordes:** Los bordes parecen relativamente nítidos y bien definidos, lo que indica una acción de corte, no existe ligera eversión (giro hacia afuera) de los bordes de la herida, no se observan signos de dentado, desgarró o hematomas significativos alrededor de los bordes.

**Datos adicionales de interés:**

**Ausencia de abrasión:** la ausencia de abrasión visible (raspado) alrededor de la herida indica una lesión penetrante directa sin fuerza lateral significativa.

**Posible forma de "V":** un extremo de la herida podría tener una ligera forma de "V", lo que podría indicar el punto de entrada o salida de la hoja o que la hoja se movió cuando todavía estaba dentro. (Tagle E. , Patología Forense I, 2021)

**Ausencia de hollín/pólvora:** La ausencia de hollín o residuos de pólvora descarta una herida de bala.

**Orientación:** Conocer la orientación precisa (dirección) de la herida en el cuerpo podría ser útil para determinar el ángulo del ataque.

2. **A partir de la descripción realizada, comente qué tipo de lesión, de las vistas en esta semana (tipo de lesión contusa, arma blanca o arma de fuego) se trata y qué tipo de**

**instrumento o de qué modo puede haberse creado de forma razonada.**

**Tipo de lesión:** es una herida punzocortante, este tipo de lesión se caracteriza por su forma lineal y la naturaleza de sus bordes, que suelen ser agudos y bien definidos, indicativos de un instrumento cortante. (Casas Sanchez & Rodríguez Albarrán, 2000)

- Arma blanca
- Tipo de instrumento: cuchillo, los cuchillos son instrumentos comunes para infligir heridas punzantes o cortantes debido a sus hojas afiladas.

La lesión tiene una morfología lineal, típica de las heridas por arma blanca, los bordes afilados y el aspecto limpio respaldan aún más esta clasificación.

La ausencia de hematomas o desgarros significativos alrededor de la herida indica que fue ocasionada por un objeto corto punzante y no por una fuerza contundente.

La ubicación de la herida en el tronco posterior se alinea con los sitios comunes de heridas de arma blanca, particularmente en casos de agresión o lesiones autoinfligidas, por lo tanto, la lesión pudo haber sido causada por un victimario ya que es muy improbable la víctima se haya causado daño en la parte posterior.

**3. Comente si cree que la lesión puede estar relacionada con la causa de la muerte y, en ese caso, si piensa que se trata de una muerte violenta de etiología accidental, homicida o suicida razonando su respuesta.**

En este caso pienso que, si puede estar vinculada con la causa de la muerte, debido a que puede estar y se trataría de una muerte violenta de tipo homicida; ya que la herida está en la parte posterior (lo que indica que la persona intentaba huir), podría tratarse de un homicidio.

El pulmón derecho está ubicado en la parte superior del tórax y puede ser perforado por una herida profunda. Si se corta o perfora el pulmón, puede haber un colapso pulmonar (llamado neumotórax) que compromete la capacidad de respirar y puede llevar a una insuficiencia respiratoria, además, el daño a los vasos sanguíneos dentro del pulmón puede provocar una hemorragia interna, lo que puede causar una pérdida de sangre significativa. (Casas Sanchez & Rodríguez Albarrán, 2000)

Corazón (en su parte derecha): Aunque el corazón está más centrado, una herida profunda cerca del lado derecho del tórax podría afectar la aurícula derecha o los grandes vasos sanguíneos conectados al corazón, como la vena cava inferior. Una lesión en estos lugares puede causar hemorragias graves y dificultad para bombear sangre, lo que puede ser fatal rápidamente.

En esa área también se encuentran vasos sanguíneos importantes, como la aorta (aunque más hacia la línea media, la aorta puede verse afectada por heridas que no sean directamente en su trayectoria). Lesiones en grandes vasos pueden causar hemorragias graves que comprometen la circulación sanguínea.

**Figura 8:** Lesión en la rodilla



1. **Realice una descripción formal de la lesión que ve en la imagen (todavía sin mencionar que tipo de lesión cree que es), comentando dentro de lo posible, donde se encuentra localizada, su color, forma, disposición, medida aproximada, estado de los bordes... así como cualquier otro dato de interés que piense puede ayudar a caracterizarla.**

**Para describir la imagen se considera los siguientes aspectos:**

**Localización:** La lesión se encuentra ubicada en la rodilla derecha del cadáver.

**Color:** La lesión muestra un color predominantemente marrón, indicativo de un hematoma en avanzado estado de resolución donde la sangre extravasada ha comenzado a descomponerse, se observa la presencia de una costra, lo que indica además que la lesión tiene varios días de evolución.

**Forma y Disposición:** La lesión presenta una zona de contusión con lo que parece ser un conjunto de impactos en lugar de impactos individuales diferenciados, esto apunta que la rodilla puede haber impactado contra una superficie o haber estado sujeta a una fuerza contundente sobre una zona general, ya que su forma es irregular.

**Medida Aproximada:** La lesión tiene un área aproximada de 10 a 12 centímetros.

**Estado de los Bordes :** Los bordes de la lesión se caracterizan por la presencia de hematomas (equimosis), lo que indica una acumulación de sangre en los tejidos subcutáneos como resultado de la ruptura de los vasos sanguíneos, la presencia de costras a lo largo de los bordes confirma el proceso de curación.

#### **Otros Datos de Interés**

La aparición de una costra indica que la herida no es reciente y está en proceso de curación, este detalle es fundamental para evaluar su posible relevancia en la causa de la muerte, es importante considerar la frecuencia con la que se producen contusiones en las rodillas, como por caídas, lesiones deportivas o golpes con objetos. (Tagle E. , Patología Forense I, 2021)

## **2. A partir de la descripción realizada, comente qué tipo de lesión, de las vistas en esta semana (tipo de lesión contusa, arma blanca o arma de fuego) se trata y qué tipo de instrumento o de qué modo puede haberse creado de forma razonada.**

Basado en la descripción formal de la lesión, se puede concluir que se trata de una lesión externa contusa.

Esta conclusión se apoya en los siguientes aspectos:

#### **Tipo de Lesión**

**Lesión externa Contusa:** Las lesiones contusas son causadas por impactos de objetos contundentes que no tienen filo, lo que resulta en daño a los tejidos subyacentes sin necesariamente romper la piel. (Tagle E. , Patología Forense I, 2021)

En este caso, la presencia de hematomas y moretones alrededor de tres impactos contusos indica que la lesión fue causada por múltiples golpes o impactos.

**Instrumento o modo de creación:** La causa más probable es un traumatismo contundente en la rodilla, sin embargo, dado que las contusiones de rodilla son comunes, existen varios escenarios posibles:

**Una caída:** es una causa frecuente de contusiones de rodilla, principalmente en adultos mayores o personas con problemas de movilidad.

**Impacto con un objeto estacionario:** Golpear la rodilla contra un mueble, el marco de una puerta u otros objetos es algo común.

**Lesión relacionada con el deporte:** muchos deportes implican un impacto directo en la rodilla.

**Agresión:** Si bien es posible, esta no debería ser la suposición predeterminada sin otras pruebas

**3. Comente si cree que la lesión puede estar relacionada con la causa de la muerte y, en ese caso, si piensa que se trata de una muerte violenta de etiología accidental, homicida o suicida razonando su respuesta.**

Creo que no, porque es poco probable que la contusión descrita en la rodilla derecha, caracterizada por hematomas y los signos de curación (formación de costras), por lo que no estaría vinculada directamente con la causa del fallecimiento, las contusiones generalmente no ponen en peligro la vida a menos que provoquen complicaciones importantes como:

**Hemorragia interna grave:** poco común, pero posible si se dañaron los vasos sanguíneos principales.

**Embolia grasa:** extremadamente rara.

**Infección:** Posible, pero menos probable si la herida está cicatrizando adecuadamente.

**Complicaciones de la cirugía:** Si la lesión fue operada y surgieron complicaciones.

**Figura 9:** Lesiones en la cara



1. **Realice una descripción formal de la lesión que ve en la imagen (todavía sin mencionar que tipo de lesión cree que es), comentando dentro de lo posible, donde se encuentra localizada, su color, forma, disposición, medida aproximada, estado de los bordes...así como cualquier otro dato de interés que piense puede ayudar a caracterizarla.**

**Localización:** Las heridas se presentan por todo el lado izquierdo de la cara del cadáver, como se observa en la Imagen, esto incluye las áreas de la frente, los ojos, las mejillas, la nariz y la boca del lado izquierdo.

**Color:** Cada herida de entrada individual presenta un color que va de la púrpura rojiza al rojo oscuro, indicativo de un traumatismo y una hemorragia reciente.

**Forma y disposición:** La lesión se caracteriza por múltiples heridas de entrada redondeadas y diferenciadas, las heridas están dispersas en el lado izquierdo de la cara, y la densidad y la dispersión de los impactos apunta a que fue de una distancia intermedia, los puntos de entrada individuales son generalmente circulares o ligeramente ovalados.

**Medición aproximada:** El área total afectada por los perdigones cubre una parte importante del rostro izquierdo, las heridas de entrada de cada perdigón son pequeñas, típicamente de unos pocos milímetros de diámetro, la distribución de los perdigones a lo largo del rostro es una medida clave para estimar la distancia del disparo posiblemente a mediana distancia.

**Estado de los bordes:** Los bordes de las heridas de entrada son individuales y presentan una estrecha franja de contusión, los bordes probablemente estarán ligeramente invertidos (hacia adentro).

**Otros datos de interés:**

El patrón de distribución de los perdigones es fundamental, se trata de un grupo dispersos, debido a la distancia del disparo. (Tegle, 2021)

**2. A partir de la descripción realizada, comente qué tipo de lesión, de las vistas en esta semana (tipo de lesión contusa, arma blanca o arma de fuego) se trata y qué tipo de instrumento o de qué modo puede haberse creado de forma razonada.**

De acuerdo a la descripción la lesión se clasifica como herida por arma de fuego causada por múltiples perdigones de escopeta.

Una escopeta, es un arma de fuego que dispara múltiples proyectiles (perdigones) en un solo disparo, esto se ve respaldado por la documentación de las clases de armas de fuego. (Tegle, 2021)

En la imagen se observa que la herida se creó al disparar una escopeta a mediana distancia con proyección a la altura de la cara de la víctima, la distancia del disparo es un factor clave que afecta la distribución de los perdigones y la presencia de tatuajes.

Los disparos de corto alcance dan como resultado un patrón concentrado con mucho hollín y tatuajes, mientras que los disparos de mediano y largo alcance muestran un patrón más amplio con menos o ningún hollín. (Tegle, 2021)

**Corto alcance:** un patrón ajustado con importantes marcas de hollín y pólvora.

**Gama intermedia:** Un patrón más amplio con algunos tatuajes.

**Largo alcance:** Un patrón muy amplio con poco o ningún tatuaje.

**3. Comente si cree que la lesión puede estar relacionada con la causa de la muerte y, en ese caso, si piensa que se trata de una muerte violenta de etiología accidental, homicida o suicida razonando su respuesta.**

Una herida de escopeta en la cara es inherentemente mortal debido al potencial de daño masivo a los tejidos, daño a las estructuras vitales (cerebro, ojos, vías respiratorias) y pérdida de sangre, por lo tanto, esta lesión se relaciona claramente con la causa de la muerte.

Se podría mencionar que se consideraría de una muerte violenta, de origen homicida.

Los disparos a corta distancia suelen indicar intencionalidad, mientras que los disparos a mayor distancia podrían indicar una descarga accidental (aunque es menos probable en la cara).

La presencia de la escopeta, cualquier signo de lucha y las declaraciones de los testigos son fundamentales, y;

Cualquier antecedente de violencia, ideación suicida o enemigos conocidos serian relevantes.

**Figura 10:** Herida en la muñeca izquierda



- 1. Realice una descripción formal de la lesión que ve en la imagen (todavía sin mencionar que tipo de lesión cree que es), comentando dentro de lo posible, donde se encuentra localizada, su color, forma, disposición, medida aproximada, estado de los bordes...así como cualquier otro dato de interés que piense puede ayudar a caracterizarla.**

#### **Localización Anatómica**

**Ubicación específica:** está en una zona cesible al propio individuo, región flexora de la muñeca de la mano izquierda

**Plano anatómico:** Zona de transición entre antebrazo y mano

### **Características Morfológicas**

**Color:** Rojo intenso, con tonalidades variables.

**Forma:** Se observan múltiples cortes lineales, estos cortes podrían deberse a “heridas de vacilación”, que son típicas de los intentos de suicidio, o a las heridas principales.

**Disposición:** Los cortes primarios son transversales al eje del antebrazo, los cortes principales miden aproximadamente 3 cm de largo.

### **Estado de los Bordos**

Los bordes de la lesión son claros y bien definidos, lo que es visto principalmente en heridas incisivas causadas por un objeto afilado.

### **Consideraciones Adicionales**

#### **Valoración de la profundidad.**

Posible afectación de planos profundos, verificar si daño es superficial o se han visto comprometidas estructuras más profundas, como vasos sanguíneos importantes o tendones.

Signos de sangrado o coagulación, buscar cualquier signo de sangrado activo o coagulación, que podría facilitar información sobre el tiempo transcurrido desde la lesión

Evaluación de posibles estructuras comprometidas, para determinar si se han afectado tendones, nervios o vasos sanguíneos, ya que eso brindaría información sobre la causa y la letalidad de la muerte.

**2. A partir de la descripción realizada, comente qué tipo de lesión, de las vistas en esta semana (tipo de lesión contusa, arma blanca o arma de fuego) se trata y qué tipo de instrumento o de qué modo puede haberse creado de forma razonada. Se trata de una herida incisa cortante, de mecanismo de presión-deslizante**

### **Tipo de Lesión**

**Herida Incisa Cortante:** se observa heridas incisivas causada por algún tipo de objeto afilados, mismo que ha seccionado los tejidos de la piel y las capas subyacentes mediante un movimiento de presión y deslizamiento. (Tagle E. , Patología Forense I, 2021)

### **Instrumento o Modo de Creación**

**Instrumento Cortante:** El instrumento probablemente tenía bordes afilados, como un cuchillo, una navaja o un bisturí, los cortes afilados y limpios son indicativos de esto.

**Modo de Creación:** Las heridas probablemente fueron consecuencia de un objeto punzante que se presionó contra la piel y luego se deslizó sobre ella, provocando el corte.

**3. Comente si cree que la lesión puede estar relacionada con la causa de la muerte y, en ese caso, si piensa que se trata de una muerte violenta de etiología accidental, homicida o suicida razonando su respuesta.**

Creo que sí, la herida incisa puede ser mortal ya que pudo comprometer estructuras esenciales como venas, arterias u órganos importantes.

La lesión descrita es una herida incisa cortante, caracterizada por bordes limpios y lineales.

La presencia de una herida incisa cortante en la muñeca indica un patrón que podría ser consistente para una muerte violenta de etiología suicida. (Cedillo & Espinal, 2016)

Se considera de etiología suicida debido a la herida incisa en la muñeca la cual es un patrón que se asocia frecuentemente con el suicidio, el lugar es de fácil acceso y el acto puede ser autoinfligido, los factores que apoyan la determinación del suicidio incluyen:

- Presencia de “heridas de vacilación”: cortes superficiales y paralelos que indican una tentativa inicial.
- Ausencia de heridas defensivas.
- Antecedentes de depresión, ideación suicida o intentos previos.
- La presencia de una nota de suicidio.
- Ausencia de signos de lucha.

### 2.3 Autopsia Judicial, Resolución de un Caso

#### 1. ¿Qué tipo de mecanismo de muerte de los vistos en la asignatura se ejemplifica en las imágenes? Comente y clasifique según lo visto en el tema este tipo de fallecimiento de forma justificada

Podemos observar que es una muerte por asfixia mecánica, específicamente por presión del cuello, ejercida por un lazo que se encuentra al rededor del cuello, el cual se encuentra fijado a un punto específico; y sobre el cual aplica tracción el propio peso del cuerpo; en estos casos el nivel de oxígeno se reduce de manera significativa, en casos de ahorcamiento se producen lesiones en el cuello debido a la presión del nudo, tal como lo vemos en la imagen podemos esclarecer que es una muerte por ahorcamiento incompleto y simétrico, debido a que el cuerpo está apoyado sobre las rodillas y el nudo se encuentra en la línea media en posición de la nuca (ahorcadura típica). (Tagle E. , 2021)

#### 2. Realice una breve propuesta de cómo realizar la fase de levantamiento del cadáver en este caso, de forma organizada por fases, comentando que datos recogería en cada una de ellas atendiendo a las imágenes suministradas.

El levantamiento de un cadáver en una escena de ahorcadura incompleta en un centro penitenciario debe realizarse con mucha cautela y siguiendo un protocolo estricto para preservar las pruebas y garantizar que se realice correctamente el proceso forense (Tagle E. , 2021).

Asegurar la escena, sin alteraciones y con el acceso restringido a personas no autorizadas.

Asegurar la habitación o celda donde se encuentra el cadáver, colocar cintas de seguridad para impedir el acceso de personas ajenas a la investigación.

Antes de tocar cualquier cosa, se deben tomar fotografías del lugar desde diferentes ángulos para tener un registro completo de la escena, esto incluye la posición del cuerpo, el entorno y cualquier objeto cercano que pueda ser relevante (cuerda, muebles, etc.).

Evaluar la disposición del mobiliario en este caso la cuerda está atada a la barra de casillero de la habitación.

**Inspección del cadáver:** Examinar el cuerpo para obtener información relevante sobre la causa de la muerte y otros detalles de la escena.

Realizar fotografías detalladas del cuerpo en su posición original, asegurándose de capturar la postura y los posibles signos de la ahorcadura en este caso las marcas en el cuello.

Verificar la identidad de la persona a través de documentos o señales distintivas como tatuajes, cicatrices, etc.

Se debe observar el estado del cuello (marcas, hematomas, signos de compresión), la lengua puede estar protruyendo, y la cianosis. También se debe tomar nota de si el cuerpo presenta signos de lucha o autolesiones previas.

**Levantamiento del cadáver:** Retirar el cuerpo de forma respetuosa y organizada para su posterior traslado a la morgue, sin alterar las pruebas que puedan encontrarse en el entorno.

Con mucho cuidado, cortar la cuerda que está sosteniendo al cuerpo, asegurándose de que no se altere la posición ni se pierdan posibles evidencias por ejemplo, huellas en la cuerda o en el lugar donde se ató.

Se debe recoger la cuerda, hacer fotografías detalladas y, si se encuentra algún objeto que se haya utilizado para la ahorcadura, debe ser embalado como evidencia.

Una vez retirada la cuerda, colocar al cadáver en una camilla, evitando cualquier movimiento brusco que pueda interferir con la recopilación de pruebas. Tomar nota de la posición y las marcas dejadas por la cuerda.

**Traslado y embalaje de evidencia:** Trasladar el cadáver a la morgue para su autopsia y asegurar todas las pruebas relacionadas con el caso.

La cuerda, la ropa del cadáver y otros objetos que puedan haber sido manipulados o utilizados en el suceso deben ser cuidadosamente embalados y etiquetados.

El cuerpo debe ser trasladado bajo estrictas medidas de seguridad, respetando las normativas de los procedimientos forenses.

Redactar un informe detallado sobre las observaciones iniciales, las condiciones del lugar, el estado del cadáver y cualquier hallazgo relevante.

**Entrevista y toma de declaraciones:** Recopilar información adicional sobre los posibles escenarios que encierran la muerte del individuo.

Hablar con los compañeros de celda, funcionarios o cualquier otra persona que pueda tener información sobre lo sucedido.

Evaluar los antecedentes del individuo, su historial dentro del centro penitenciario en caso de que existieran problemas previos, conflictos.

**3. Uno de los puntos más importantes ante este tipo de fallecimientos es la correcta descripción de las lesiones durante la fase del examen externo. A partir de las imágenes ya dadas y las proporcionadas a continuación, describa las lesiones que objetiva, sin olvidar ningún parámetro, según lo visto en el tema.**

La muerte parece ser el resultado de un ahorcamiento incompleto y simétrico (un ahorcamiento típico), donde el cuerpo es sostenido por las rodillas y el nudo está situado en el medio del cuello, el surco de ahorcadura dejada por la soga alrededor del cuello es la lesión principal que se observa y es una sola oblicuo ascendente hacia el nudo, la profundidad igual es continuo, especialmente en la ubicación del nudo, la apariencia del surco es apergaminado, crestas hemorrágicas o bordes eritematosos. (Tagle E. , 2021)

En este caso se podría tomar en consideración una valoración cuidadosa para verificar la presencia y localización del líquido mortis, que tiende a estar en las extremidades distales en los casos de ahorcamiento, y cualquier lesión traumática como hematomas o abrasiones, ya que nos podrían indicar acciones defensivas.

**4.- La última parte de todo informe de autopsias es la redacción de las conclusiones médico forenses. Con ayuda de los datos ya suministrados dictamine cuál es el origen de la causa y la etiología de este fallecimiento, la causa de la muerte y la data (usando también el normograma de Henssge que se encuentra a continuación, según lo visto en las sesiones sincronas).**

**Identificación del cadáver:**

Se identificó el cadáver del occiso como Juan López, un varón de aproximadamente de 30 años, con rasgos físicos de calvicie frontal, de contextura atlética, altura de 180 cm y peso de 70 kg.

**Origen y Etiología Médico-Legal de la Muerte:**

La muerte es de circunstancias violentas, específicamente catalogada como suicida, dadas las circunstancias del ahorcamiento simétrico incompleto dentro de una celda de prisión, la posición del cuerpo apoyado sobre las rodillas y el nudo situado en la nuca (ahorcamiento típico)

**Causa de la Muerte:**

El origen de muerte es por asfixia, debido a la compresión de las estructuras del cuello, incluidas las arterias carótidas y la tráquea, por la fuerza constricción de la ligadura.

**Data de la Muerte:**

Utilizando el normograma de Henssge, en el caso la temperatura rectal fue de 34,1 °C y la temperatura ambiente de 16,2 °C, dados estos valores, aplicamos el nomograma (utilizando la tabla para temperaturas inferiores a 23 °C) para definir el tiempo transcurrido desde el fallecimiento, teniendo en cuenta las características físicas de la víctima en este caso pesa 70 kg y mide 1.80 m, luego utilizamos el estado de rigor mortis y el livor mortis, estimando que la data de la muerte fue de 2 a 3 horas antes de la llegada del personal de criminalística.

## CAPITULO 3

### 3. AUDIO Y VIDEO FORENSE

#### 3.1 Investigación para Descubrir Indicios de Manipulación en un Video

Este trabajo de investigación es para revelar los indicios de manipulación en un video.

##### 3.1.1 Introducción

El análisis forense de video es una herramienta esencial en la investigación criminal actual, debido a que permite explorar la autenticidad y veracidad de las pruebas audiovisuales utilizadas en casos judiciales, en la actualidad, la edición y realización de videos han desempeñado un papel clave en la justicia penal, permitiendo la identificación de manipulaciones y proporcionando evidencia confiable en juicios.

Este trabajo aborda dos aspectos esenciales del análisis forense de video, las herramientas de creación y edición de video en la investigación forense, con énfasis en su uso para analizar pruebas visuales.

Las técnicas de autenticación y verificación de video, son esenciales para asegurar que el material audiovisual presentado en un juicio sea legítimo y no haya sido alterado.

Como caso real, se analizará el asesinato de **George Floyd** en 2020, un evento ampliamente documentado mediante videos de testigos, cámaras de seguridad y cámaras corporales de la policía. Se explorará cómo estas grabaciones se utilizaron en la investigación y el juicio de Derek Chauvin, el oficial responsable de su muerte.

##### 3.1.2 Desarrollo

###### 3.1.2.1 Ejercicio 1

###### 3.1.2.1.1 Aplicaciones de la realización y edición de video en la investigación criminal

###### Captura y Recolección de Evidencia Audiovisual

**Importancia de la Preservación de la Evidencia:** La integridad de la evidencia audiovisual es importante en cualquier investigación criminal, un error en su recolección o almacenamiento puede comprometer su validez en un juicio, para evitar

alteraciones o pérdidas de información, se deben seguir protocolos forenses rigurosos, tales como:

- **Copia forense de los archivos:** Se deben generar duplicados bit a bit de los videos originales para garantizar su conservación sin alteraciones.
- **Preservación de metadatos:** Es fundamental conservar información sobre la fecha, hora, ubicación y dispositivo de grabación.
- **Cadena de custodia:** Un registro minucioso del manejo de la evidencia, garantiza su autenticidad y previene manipulaciones. (Acurio Del Pino, s.f.)

### 3.1.2.1.2 Fuentes principales de video en la investigación criminal

#### a. Cámaras de vigilancia (CCTV)

Las cámaras de seguridad instaladas en espacios públicos y privados son una de las fuentes más comunes de evidencia en investigaciones criminales, (BID, s.f.) estas permiten:

- **Identificar sospechosos** mediante análisis de reconocimiento facial.
- **Revisar eventos clave**, como robos, agresiones o accidentes.
- **Determinar patrones de movimiento** de víctimas y sospechosos antes y después de un crimen.

#### b. Cámaras corporales

Las cámaras corporales utilizadas por la policía permiten registrar interacciones con ciudadanos, garantizando transparencia en las acciones de los agentes. (PubMedCentral, s.f.)

Sus usos incluyen:

- Documentar el comportamiento de los oficiales durante una detención.
- Proporcionar evidencia objetiva en casos de abuso policial o resistencia al arresto.
- Verificar testimonios y declaraciones de testigos.

#### c. Teléfonos móviles y drones

Los avances en tecnología han permitido que testigos y ciudadanos graben eventos en tiempo real, proporcionando pruebas clave en numerosos casos, además, el uso de drones ha facilitado la vigilancia aérea y la reconstrucción de escenas de crimen desde ángulos inusuales.

### 3.1.2.1.3 Técnicas de Mejora y Edición de Video para la Investigación

El material audiovisual crudo puede ser difícil de analizar debido a problemas de calidad, como baja resolución, mala iluminación o movimientos bruscos, para maximizar su utilidad, se aplican técnicas avanzadas de mejora de video, entre ellas:

#### a. Procesamiento y mejora de video

- **Reducción de ruido y aumento de resolución:** Se eliminan interferencias visuales y se mejora la nitidez de las imágenes.
- **Corrección de color y estabilización de imagen:** Se ajusta la exposición y el contraste para optimizar la visibilidad de detalles importantes.
- **Reconstrucción de rostros y matrículas con IA:** Mediante algoritmos de inteligencia artificial, se pueden mejorar y reconstruir imágenes borrosas para identificar personas y vehículos.

#### b. Análisis automatizado de video

Gracias a las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y también el machine learning, el análisis forense de video ha evolucionado significativamente, algunas de las aplicaciones más relevantes incluyen:

- **Reconocimiento facial:** Permite identificar personas en una base de datos a partir de videos de vigilancia.
- **Reconocimiento de matrículas:** Detecta y extrae información de placas vehiculares para rastrear vehículos sospechosos.
- **Análisis de movimiento:** Permite reconstruir secuencias de eventos y detectar comportamientos inusuales en grabaciones.
- **Transcripción de audio:** Convierte conversaciones en texto para su análisis en procesos judiciales.

### 3.1.2.1.4 Uso de Software Especializado en Investigación Criminal

El procesamiento de evidencia audiovisual requiere herramientas avanzadas que permitan la edición, mejora y análisis forense de video, algunas de las más utilizadas en el ámbito criminalístico son:

#### a. Software de edición y mejora de video

- **Adobe Premiere Pro y DaVinci Resolve:** Permiten mejorar la calidad visual y editar videos con precisión.
- **Amped FIVE:** Aplicación forense experta en la restauración y mejora de imágenes de video para las investigaciones.

#### b. Software de análisis forense de video

- **Cognitech Video Investigator:** Utilizado para la mejora de imágenes, análisis de movimiento y reconstrucción de secuencias.
- **iNPUT-ACE:** Plataforma de análisis forense de video que permite la autenticación y validación de archivos audiovisuales.
- **VideoCleaner:** Software gratuito utilizado para mejorar y analizar grabaciones de cámaras de vigilancia y teléfonos móviles.

#### 3.1.2.1.5 Uso de Video en Tribunales

Para que los videos sean aceptados como prueba, es necesario garantizar su autenticidad mediante técnicas forenses, entre los métodos para validar evidencia audiovisual están:

- **Análisis de metadatos:** Se examinan datos entre los cuales está la fecha, el dispositivo de grabación y la ubicación GPS.
- **Verificación de la cadena de custodia:** Se documenta todo el proceso de manejo del archivo desde su obtención hasta su presentación en la corte.
- **Pruebas de integridad digital:** Se usan algoritmos de hash para confirmar que el video no ha sido modificado. El correcto procesamiento y análisis de videos en investigaciones criminales ha permitido esclarecer delitos, identificar culpables y garantizar justicia en innumerables casos.

#### 3.1.2.1.6 Caso real documentado

##### a. Caso: El asesinato de George Floyd y el uso de video en la investigación.

Uno de los casos más emblemáticos donde el análisis de video fue clave en la investigación criminal es el asesinato de George Floyd en 2020. La evidencia en video

patentada un papel fundamental para demostrar la culpabilidad del oficial de policía Derek Chauvin. (Times, 2020)

**b. Fuentes de vídeo utilizadas en la investigación:**

- **Cámaras de vigilancia de negocios cercanos**, que mostraron la interacción inicial entre la policía y Floyd.

**Figura 11:** Cámaras de vigilancia



- **Video de otro testigo grabado con un teléfono móvil desde un coche aparcado detrás de ellos**, donde se observa el enfrentamiento de los oficiales con Floyd.

**Figura 12:** Video de otro testigo



- **Video de un testigo grabado con un teléfono móvil**, donde se observa al oficial de policía con su rodilla sobre el cuello de Floyd, se puede escuchar a Floyd diciéndole a los policías que no puede respirar al menos 16 ocasiones en menos de cinco minutos, pero el oficial Chauvin nunca quita su rodilla de Floyd.

**Figura 13:** Video grabado con un teléfono móvil



- **Video de otro testigo grabado con un teléfono móvil**, donde se observa al oficial presionando su rodilla sobre el cuello de Floyd, hasta el momento que sus ojos se cierran y se queda inconsciente.

**Figura 14:** Video de otro testigo grabado



**Cámaras corporales de los oficiales**, que proveerán un ángulo adicional de los hechos.

### c. Técnicas aplicadas en el análisis del caso:

**Análisis de tiempo y duración de la acción.** - Se calculará que Chauvin mantuvo la presión durante 9 minutos y 29 segundos. (Mundo, 2020).

**Mejora de audio y video.** - Para captar las palabras de Floyd pidiendo ayuda.

**Edición y sincronización de videos.** - De diferentes fuentes para reconstruir la secuencia completa de los hechos.

## 3.1.2.2 Ejercicio 2

### 3.1.2.2.1 Métodos de autenticación y verificación de video

Para que las pruebas en videos sean aceptadas como evidencia en un juicio, es fundamental comprobar su autenticidad, (Ministerio de Gobierno, 2025) algunas de las principales técnicas de verificación son:

#### a. Análisis de metadatos

Examina la información oculta en los archivos de video, como la fecha de grabación, el dispositivo utilizado y la ubicación geográfica.

**b. Análisis de fotogramas**

Permite detectar manipulación digital, cortes o alteraciones en el video.

**c. Comparación de fuentes**

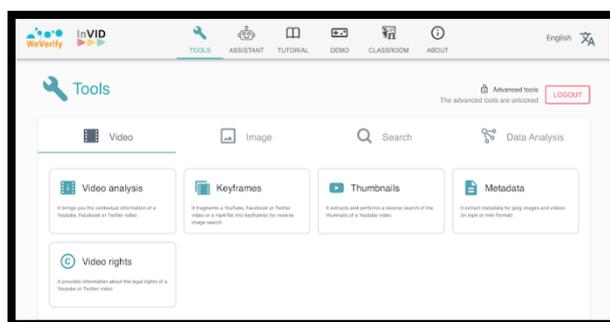
Se contrastan diferentes grabaciones del mismo evento para verificar su coherencia.

**d. Software de análisis forense**

Existen herramientas especializadas en la detección de manipulación de video, como,

**Amped Authenticate y InVID.**

**Figura 15:** Herramienta InVID



**e. Herramienta elegida: InVID**

**InVID (In Video Verification).**- es una herramienta forense desarrollada para la autenticación y verificación de videos, especialmente en el marco de la lucha frente a la desinformación y la alteración de contenido audiovisual, es ampliamente utilizada en la investigación criminal para validar la autenticidad de grabaciones utilizadas como prueba en procesos judiciales (Invidproyecto, 2025).

**3.1.2.2.2 Sus principales funcionalidades**

- **Verificación de metadatos:** Permite examinar la información oculta en los archivos de video, como la fecha de grabación, el dispositivo utilizado y otros datos técnicos que pueden indicar si el archivo ha sido alterado.
- **Análisis de fragmentación:** Detecta ediciones o cortes en las grabaciones para identificar posibles manipulaciones.
- **Búsqueda inversa de fotogramas:** Extrae fotogramas clave de un video y los compara

con bases de datos y motores de búsqueda para verificar su autenticidad.

- **Análisis de redes sociales:** Permite rastrear el origen y la difusión de videos en plataformas digitales para evaluar su contexto y credibilidad.

A continuación, se hace una demostración de a herramienta con el video del caso George Floyd, arrojando resultados como:

La descripción del video

Numero de vistas

Número de "me gusta"

Número de "no me gusta"

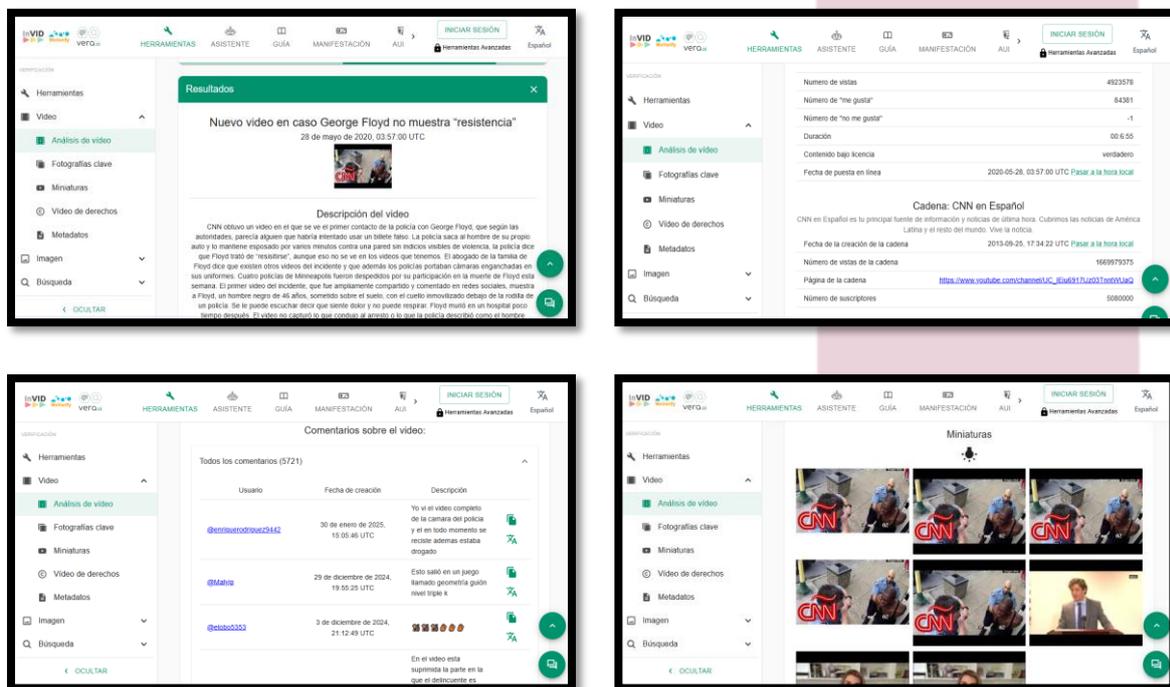
Duración

Contenido bajo licencia

Fecha de puesta en línea

Muestra la información de la Cadena, CNN en Español: Fecha de la creación de la cadena, Número de vistas de la cadena, Página de la cadena, Número de suscriptores.

**Figura 16:** Cadena CNN en español



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.

En el caso de **George Floyd**, la autenticación de los videos fue importante para garantizar su validez como evidencia en el juicio, la confirmación de que las grabaciones no habían sido alteradas permitió que el material audiovisual se utilizara en la condena de Derek Chauvin, asegurando que los hechos se presentaran con total fidelidad ante el tribunal.

### 3.1.3 Conclusión

El análisis forense de video ha transformado la manera de investigar los crímenes. En el caso de George Floyd, la existencia de múltiples grabaciones permitió esclarecer los acontecimientos y garantizar que los perpetradores fueran llevados ante los tribunales.

Los métodos de autenticación y verificación de video son esenciales para evitar la manipulación de pruebas y asegurar que los videos utilizados en los tribunales sean confiables, herramientas como **InVID (In Video Verification)** ayudan a validar la autenticidad de los videos y a detectar cualquier alteración.

Este caso demuestra el impacto del video forense en la lucha contra la injusticia y el grado de importancia de la tecnología en la criminalística moderna.

## 3.2 Investigación para Descubrir Indicios de Manipulación en un Video

Para poner en práctica lo aprendido los alumnos tendrán que realizar una investigación para encontrar los indicios de manipulación en un video.

### 3.2.1 Introducción

En la actualidad, la manipulación digital de contenidos multimedia se ha convertido en una de las principales inquietudes en el campo de la informática forense y la ciberseguridad, la proliferación de herramientas avanzadas basadas en inteligencia artificial ha facilitado la creación de videos DeepFake, los cuales pueden alterar la apariencia y los movimientos de una persona con un alto grado de realismo, estos videos pueden ser utilizados con diversos fines, desde entretenimiento hasta desinformación y fraude digital.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo utilizar técnicas de análisis forense digital para revelar posibles manipulaciones en el video asignado al Grupo 5, se emplearán herramientas especializadas para evaluar la integridad del archivo, examinar su estructura y determinar si ha sido alterado digitalmente.

Para ello, se llevará a cabo un análisis exhaustivo basado en cuatro técnicas fundamentales:

**Extracción y análisis de metadatos:** Se investigarán los metadatos del archivo para detectar posibles ediciones o modificaciones no documentadas.

**Detección de niveles de ruido e inconsistencias en la imagen:** Se analizarán patrones de ruido en los fotogramas clave para identificar áreas potencialmente manipuladas.

**Errores de compresión y estructura del video:** Se examinarán los artefactos de compresión que pueden evidenciar procesos de edición digital.

**Evaluación de bordes y clonación de elementos:** Se buscarán alteraciones en la coherencia de los bordes y duplicación de imágenes dentro del video.

Además, se utilizarán herramientas especializadas como ExifTool para extraer metadatos, Forensically para el análisis de imágenes y detección de manipulación, y HashMyFiles para la generación de firmas digitales que permiten verificar la integridad del archivo.

El análisis forense de este material audiovisual no solo tiene valor académico, sino que también es relevante en el ámbito legal y de ciberseguridad, ya que permite detectar intentos de falsificación de pruebas digitales y prevenir el uso indebido de contenidos manipulados, a través de este estudio, se busca fortalecer las competencias en peritaje digital y consolidar el conocimiento sobre las técnicas más efectivas para la identificación de videos alterados.

### **3.2.2 Desarrollo**

#### **3.2.2.1 Acceso y extracción de metadatos**

##### **3.2.2.1.1 Acceso a la URL del video asignado al grupo 5**

La dirección web asignada a nuestro grupo es:

<https://www.youtube.com/watch?v=BqD5L4UEZ2I&t=76s>

Primeramente, para analizar la autenticidad del video, se obtuvieron sus metadatos utilizando herramientas especializadas como **ExifTool**

##### **3.2.2.1.2 Herramienta utilizada:**

### a. ExifTool

Es una herramienta gratuita y de código abierto que permite leer, escribir y editar metadatos de archivos como imágenes, videos, audios y PDF. (ExifTool, 2025)

### b. Pasos para extraer los metadatos

- Localizamos el video (**LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake]**), en nuestra computadora. (FaceToFake, 2021)
- Arrastramos y soltamos el archivo en el icono de **ExifTool**
- Corre el programa y se generan automáticamente los metadatos del video para posterior analizar.

### c. Resultados de los metadatos:

Los metadatos obtenidos se indican a continuación:

Número de versión de ExifTool: 13.21  
 File Name : LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4  
 Directorio : D:/MAESTRIA EN CRIMINALISTICA/09 AUDIO Y VIDEO FORENSE/Clase 2/ENTREGABLE 2  
 Advertencia: se debe especificar la codificación del nombre de archivo [x2]  
 Tamaño del archivo: 45 MB  
 Fecha/hora de modificación del archivo: 2025:02:23 20:43:32-05:00  
 Fecha/hora de acceso al archivo: 2025:02:23 22:19:06-05:00  
 Fecha/hora de creación del archivo: 2025:02:23 20:43:31-05:00  
 Permisos de archivo: -rw-rw-rw-  
 Tipo de archivo: MP4  
 Extensión de tipo de archivo: mp4  
 Tipo MIME: vídeo/mp4  
 Marca principal: MP4 Base Media v1 [ISO 14496-12:2003]  
 Versión menor: 0.2.0  
 Marcas compatibles: isom, iso2, avc1, mp41  
 Tamaño de datos multimedia: 45008320  
 Compensación de datos multimedia: 48  
 Versión del encabezado de la película: 0  
 Fecha de creación: 0000:00:00 00:00:00  
 Modificar fecha: 0000:00:00 00:00:00  
 Escala de tiempo: 1000  
 Duración : 0:04:45  
 Tarifa preferida: 1  
 Volumen Preferido: 100.00%

Tiempo de vista previa: 0 s  
 Duración de la vista previa: 0 s  
 Tiempo del cartel: 0 s  
 Tiempo de selección: 0 s  
 Duración de la selección: 0 s  
 Hora actual: 0 s  
 Siguiente ID de pista: 3  
 Versión del encabezado de la pista: 0  
 Fecha de creación de la pista: 0000:00:00 00:00:00  
 Fecha de modificación de seguimiento: 0000:00:00 00:00:00  
 ID de pista: 1  
 Duración de la pista: 0:04:45  
 Capa de seguimiento: 0  
 Volumen de pista: 0,00%  
 Ancho de imagen: 1280  
 Altura de la imagen: 720  
 Modo de gráficos: srcCopy  
 Color de operación: 0 0 0  
 ID del compresor: avc1  
 Ancho de la imagen fuente: 1280  
 Altura de la imagen fuente: 720  
 Resolución X: 72  
 Resolución Y: 72  
 Profundidad de bits: 24  
 Perfiles de color: nclx  
 Colores primarios: BT.709  
 Características de transferencia: BT.709  
 Coeficientes de matriz: BT.709  
 Bandera de rango completo de video: limitada  
 Relación de aspecto de píxeles: 1:1  
 Tamaño del búfer: 0  
 Velocidad de bits máxima: 1134097  
 Tasa de bits promedio: 1134097  
 Velocidad de fotogramas de vídeo: 23,976  
 Estructura de la matriz: 1 0 0 0 1 0 0 0 1  
 Versión del encabezado multimedia: 0  
 Fecha de creación de medios: 0000:00:00 00:00:00  
 Fecha de modificación de medios: 0000:00:00 00:00:00  
 Escala de tiempo de medios: 44100  
 Duración del medio: 0:04:45  
 Código de idioma de los medios: eng  
 Descripción del controlador: archivo multimedia ISO producido por Google Inc.

Saldo: 0  
 Formato de audio: mp4a  
 Canales de audio: 2  
 Bits de audio por muestra: 16  
 Frecuencia de muestreo de audio: 44100  
 Tipo de controlador: metadatos  
 ID del proveedor del controlador: Apple  
 Codificador: Lavf60.3.100  
 Tamaño de imagen: 1280x720  
 Megapíxeles: 0,922  
 Velocidad de bits promedio: 1,26 Mbps  
 Rotación: 0  
 -- presione ENTRAR --

### 3.2.2.2 Análisis forense de los metadatos.

El archivo de video "**LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4**" tiene varias señales que apuntan que ha sido manipulado o editado. (FaceToFake, 2021)

#### 3.2.2.2.1 Indicios de manipulación o edición

##### a. Software de codificación

##### b. Aplicación codificada: Lavf60.3.100

- **Lavf** se refiere a **Libavformat** , que es parte de FFmpeg, una biblioteca de procesamiento de audio y video muy utilizada para **edición, conversión y manipulación de videos** .
- Esto indica que el archivo ha sido procesado con FFmpeg o un software basado en él.

##### c. Fecha de creación y modificación del archivo

- **Fecha de creación:** 2025-02-24 01:43:31.871 UTC
- **Fecha de modificación:** 2025-02-24 01:43:32.324 UTC
- **Diferencia de menos de un segundo:** Esto puede indicar que el archivo se sobrescribió después de su creación, lo que indica una edición reciente.

##### d. Inconsistencias en la estructura del video

**Título de la transmisión del vídeo:** "ISO Media file produced by Google Inc."

- Esto menciona que el video pudo haber sido procesado o generado por una plataforma de Google (como YouTube o Google Photos). Sin embargo, también es posible que haya sido modificado y que esta etiqueta se haya mantenido.

**Velocidad de cuadros original:** VFR (Variable Frame Rate)

- El archivo ahora tiene un **Frame Rate CFR (Constant Frame Rate) de 23.976 fps** , esto quiere decir que pudo haber pasado por un **proceso de conversión** .
- Esto es común cuando se edita un vídeo o se recomprime.

**e. Elementos que indican edición específica.**

**Nombre del archivo:** "LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4"

- El nombre del archivo incluye el término "**DeepFake**" , lo que indica que el video ha sido generado o manipulado con inteligencia artificial. (FaceToFake, 2021)

**Formato de vídeo:** AVC High Profile (Nivel 3.1)

- El **Perfil High** es común en videos de buena calidad, pero no indica manipulación por sí solo.

**Software de edición no especificado**

- Aunque no se menciona un editor como Adobe Premiere, Davinci Resolve o Final Cut, el uso de **FFmpeg (Lavf)** y la posible conversión de **VFR a CFR** apunta que el vídeo ha pasado por un procesamiento posterior.

### 3.2.2.3 Descarga del video

Para analizar el video sin depender de la plataforma en línea, se utilizó **aTube Catcher**, una herramienta de código abierto que permite descargar videos de YouTube preservando su calidad original.

#### 3.2.2.3.1 Herramienta utilizada:

**a. aTube Catcher.**

Es un programa gratuito que su función principal es permitir descargar videos de sitios web como YouTube, Vimeo, Dailymotion, y más. (aTube Catcher, 2025)

## b. Pasos de descarga

- Copiamos y pegamos el enlace del video designado para el grupo 5 y le dimos clic en descargar
- Elegimos el formato y la calidad
- El programa se encargó de descargar el video

**Figura 17:** Descargar video con aTube Catcher.



### 3.2.2.4 Generación de huella digital (hash)

Una huella digital de un vídeo se obtiene generando un **hash criptográfico**, lo que permite verificar su integridad. Si el hash cambia en futuras verificaciones, indica que el archivo ha sido alterado.

#### 3.2.2.4.1 Herramienta utilizada

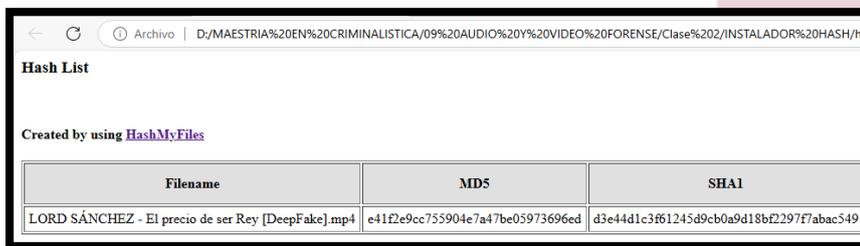
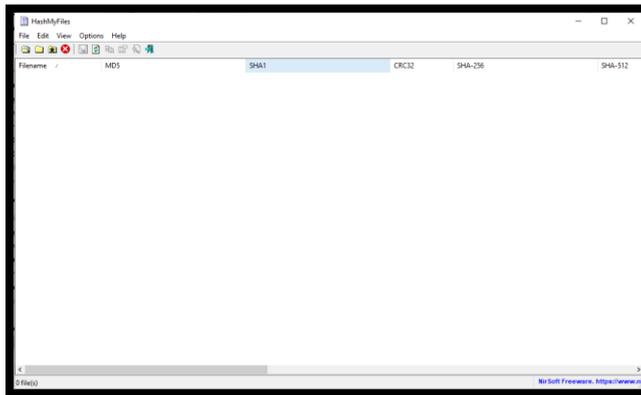
##### a. HashMyFiles

(para generar hash MD5, SHA1, SHA-256 Y SHA512).

##### b. Pasos para generar el HASH:

- Una vez instalada la herramienta HashMyFiles, configuramos
- Luego nos dirigimos al video
- Damos clic derecho y le damos en HashMyFiles
- Y nos generara el HASH (MD5, SHA1, SHA-256 Y SHA512)

**Figura 18:** Herramienta HashMyFiles



**c. Resultados de la firma hash:**

**Nombre del archivo:** LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4

**MD5:** e41f2e9cc755904e7a47be05973696ed

**SHA1:** d3e44d1c3f61245d9cb0a9d18bf2297f7abac549

**SHA-256:**

f7242558b1cb11666c1eaa97c94f5a8063e372674047129b73f45999884e2b1e

**SHA512:** d0f5f5a58f8deb29507efb691331f9e2d19476ade9b125b67e1d1b531687ce8d

d6abeef4ebd1602756d0e9bdd19541c950204fc7ef61dacb54e2b1ded6463ca9

**3.2.2.5 División en fotogramas**

Para detectar manipulaciones, se extraen fotogramas clave del vídeo mediante VLC Media Player que nos permitirá automatizar las capturas de los fotogramas.

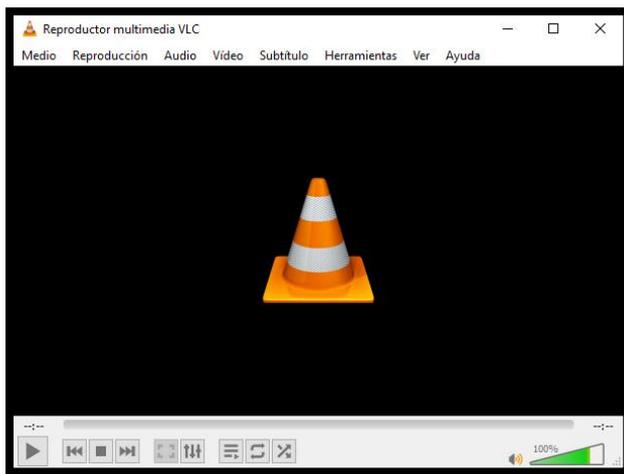
**3.2.2.5.1 Programa utilizado:**

**a. VLC Media Player**

### PASOS:

**Paso 1:** Descargar el software VLC Media Player que nos permitirá automatizar las capturas de los fotogramas clave.

**Figura 19:** Programa VLC Media Player



**Paso 2:** Después de que se finalice el proceso de descargar, abrimos el archivo y continuamos con las directrices.

El proceso de instalación dura pocos minutos, una vez concluido con las directrices que nos pide el programa para finalizar la descarga, pulsamos en la opción Terminar, y ya estará instalada la aplicación. (ANYMP4, 2020)

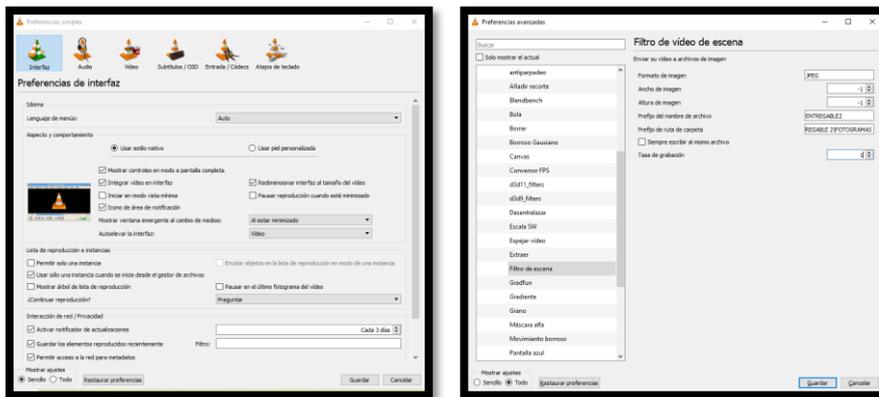
**Paso 3:** Después de descargar la aplicación, creamos una carpeta para guardar los fotogramas que capturemos del video.

**Paso 4:** Una vez que hayamos creado nuestra carpeta de almacenamiento, abrimos el programa para realizar las configuraciones necesarias; en este caso, vamos a ajustar los filtros, para eso seguimos los siguientes pasos:

#### **b. Configuración de programa VLC Media Player para extraer los fotogramas.**

- Seleccionamos la opción de herramientas.
- Luego Preferencias

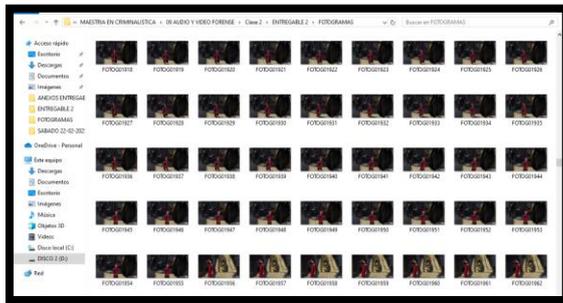
Figura 20: Preferencias Media Player



- Elegimos la opción 'TODO', lo que nos llevará a una sección donde seleccionamos Video + Filtros + Activar filtro de video de escena. Allí configuramos los parámetros necesarios para capturar los fotogramas.
  - En las imágenes que observamos, comenzamos a configurar la captura de fotogramas. Primero, elegimos el formato de imagen, en este caso se recomienda en formato: **JPEG** porque os ofrece una mejor calidad y compresión de la captura, luego establecemos el prefijo del nombre de archivo, en este caso como se nombraran los fotogramas capturados: **FOTOG**, a continuación, fijamos el prefijo de la ruta de la carpeta donde se guardarán los fotogramas para lo cual copiaremos el enlace de la carpeta que creamos: **D:\MAESTRIA EN CRIMINALISTICA\09 AUDIO Y VIDEO FORENSE\Clase 2\ENTREGABLE 2\FOTOGRAMAS**, y por último configuramos la tasa de grabación la cual permitirá realizar las capturas periódicas en unidad de segundo: **1**.
  - Finalmente, cerramos el programa asegurándonos de guardar los cambios realizados para la captura de fotogramas. Después, elegimos el video descargado de YouTube y lo abrimos con VLC Media Player. El video comenzará a reproducirse y, al mismo tiempo, los fotogramas capturados se guardarán en la carpeta que hemos elegido.
- c. Resultado de los fotogramas**

Tenemos un total de 4047 fotogramas capturados.

**Figura 21:** Fotogramas capturados



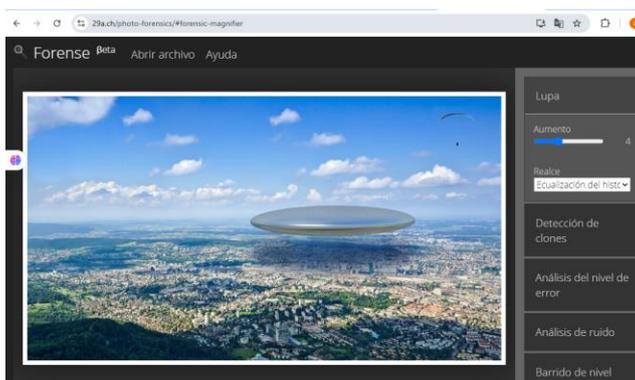
Se seleccionan 5 fotogramas clave para un análisis más detallado.

### 3.2.2.6 Análisis forense de fotogramas representativos.

Se examinan los fotogramas seleccionados con técnicas forenses para detectar alteraciones.

A continuación de los 4047 fotogramas capturados seleccionaremos 5 fotogramas, los cuales analizaremos para revelar si existe una manipulación, duplicación o clonación de imágenes, para ello utilizamos la herramienta en línea: <https://29a.ch/photo-forensics/#forensic-magnifier>

**Figura 22:** Fotogramas seleccionados



**Figura 23: Fotograma 1**

**Figura 24: Fotograma 2**

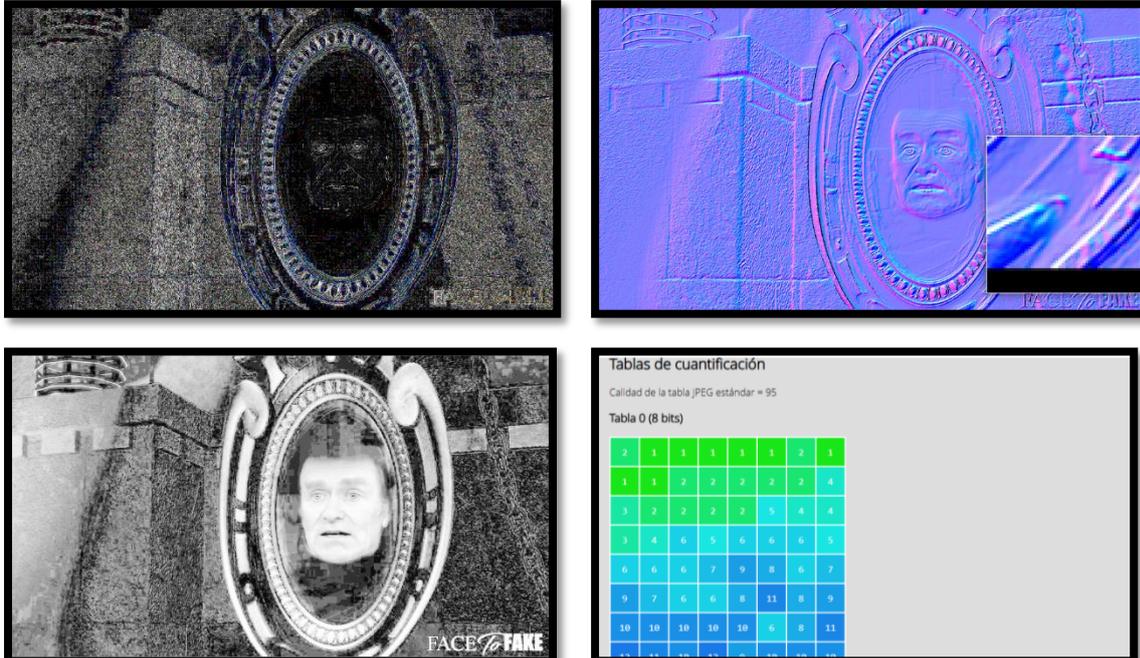
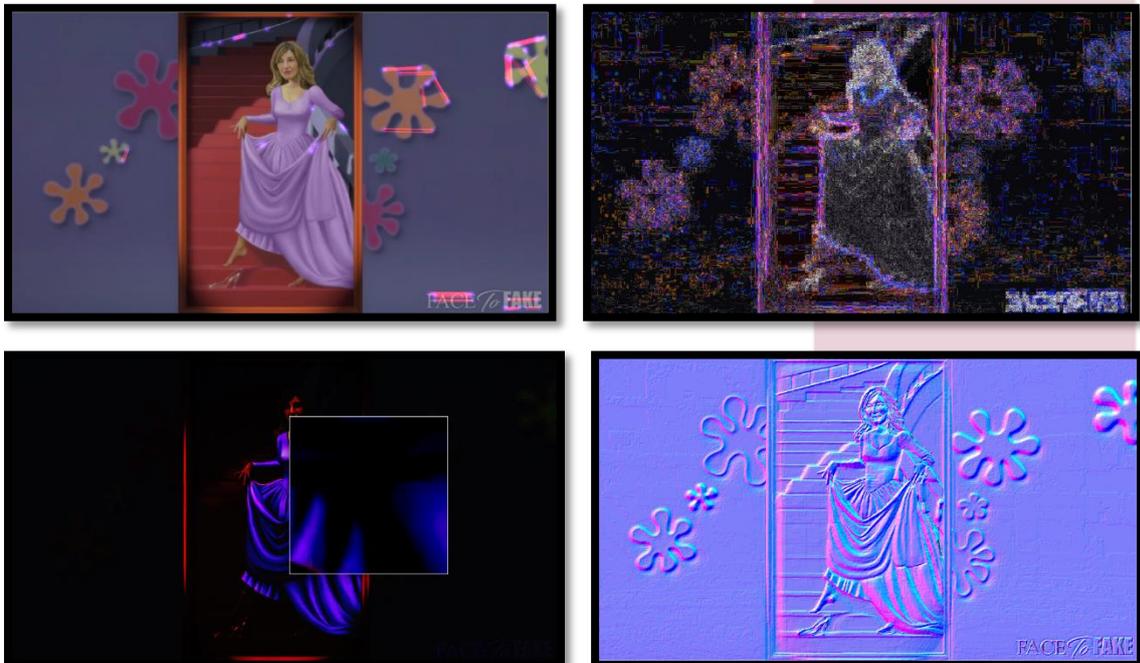



Figura 25: Fotograma 3



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.



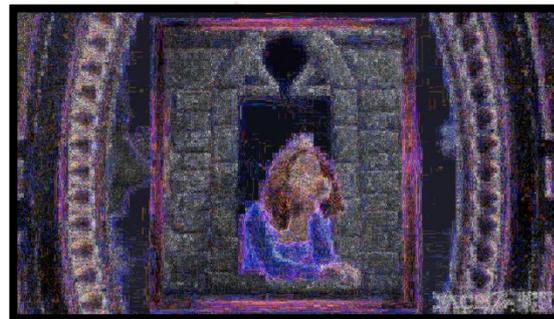
Tablas de cuantificación

Calidad de la tabla JPEG estándar = 95

Tabla 0 (8 bits)

2	1	1	1	1	1	2	1
1	1	2	2	2	2	2	4
3	2	2	2	2	5	4	4
3	4	6	5	6	6	6	5
6	6	6	7	9	8	6	7
9	7	6	6	8	11	8	9
10	10	10	10	10	6	8	11

Figura 26: Fotograma 4



Tablas de cuantificación

Calidad de la tabla JPEG estándar = 95

Tabla 0 (8 bits)

2	1	1	1	1	1	2	1
1	1	2	2	2	2	2	4
3	2	2	2	2	5	4	4
3	4	6	5	6	6	6	5
6	6	6	7	9	8	6	7
9	7	6	6	8	11	8	9
10	10	10	10	10	6	8	11

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.

Figura 27: Fotograma 5



### 3.2.2.7 Análisis de Técnicas de Detección de Manipulación de Vídeo

Con base en la información proporcionada, se ha confirmado que el vídeo "**LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4**" ha sido alterado. (FaceToFake, 2021)

Se ha realizado un análisis forense aplicando diversas técnicas para detectar indicios de edición o falsificación.

A continuación se detallan los resultados de cada método en la herramienta **Forensically**:

### a. Forensically

Es una herramienta en línea gratuita utilizada para el análisis forense de imágenes digitales. Está diseñado para detectar manipulaciones en fotografías y vídeos a través de diferentes técnicas de procesamiento y análisis.

### b. Análisis de Niveles de Ruido

El estudio de los niveles de ruido permite determinar diferencias en la compresión y la homogeneidad del ruido en un vídeo. En un vídeo original, el ruido debe distribuirse de manera uniforme en todas las áreas de la imagen. Sin embargo, si ciertas partes presentan variaciones significativas, puede indicar que fueron editadas o añadidas artificialmente.

Se utilizó la herramienta en línea **Forensically** para examinar los fotogramas clave extraídos del video. Los hallazgos incluyen:

**Zonas con ruido inconsistente** : Algunas áreas del rostro mostraron un patrón de ruido diferente al resto de la imagen, lo cual es una señal clara de que la imagen ha sido modificada digitalmente.

**Diferencias en la textura** : Algunas regiones del rostro presentaban una textura más suave en comparación con el resto del fotograma, lo que indica el uso de un algoritmo de suavizado o interpolación, característico de los videos DeepFake.

### c. Detección de Bordes Inconsistentes

El análisis de bordes inconsistentes se basa en examinar si los contornos de los objetos presentan discontinuidades o transiciones anormales, los deepfakes suelen generar bordes artificiales debido a problemas en la fusión de capas de imagen.

Se realizó una evaluación de los fotogramas clave con herramientas de detección de bordes: **Presencia de artefactos en los bordes del rostro**: Se observaron contornos borrosos o poco definidos en la zona de los labios y los ojos, lo que indica que la IA no logró fusionar adecuadamente los píxeles del video original con la imagen superpuesta. **Inconsistencias en el contorno del cabello y la mandíbula**: Se detectan áreas en las que los bordes no eran uniformes, un signo común en videos generados por inteligencia artificial.

#### d. Errores de compresión

Los errores de compresión ocurren cuando un video ha sido editado y vuelto a comprimir, la recompresión puede generar patrones anormales en la distribución de los bloques de compresión (macrobloques), los cuales son visibles mediante análisis forense.

**Macrobloques anormales en el área del rostro:** Se detectan patrones de compresión irregulares en las zonas de la boca y los ojos, lo que indica que la imagen ha sido generada o manipulada digitalmente.

**Diferencias en la codificación de los píxeles:** La estructura de compresión no es homogénea en el video, lo que apunta a que partes del archivo han sido sobrescritas o alteradas.

**Conversión de VFR a CFR:** La modificación de la velocidad de fotogramas (de Variable Frame Rate a Constant Frame Rate) es un fuerte indicio de que el vídeo ha pasado por un proceso de edición antes de ser almacenado.

#### e. Análisis de Metadatos en Imágenes

Los metadatos de un archivo de vídeo contienen información crucial, como el software utilizado para su creación o modificación, la fecha de edición y el código empleado, un análisis detallado de los metadatos puede revelar inconsistencias que indiquen manipulación.

Se utilizó **ExifTool** para extraer los metadatos del archivo, encontrando los siguientes indicios de manipulación:

**Software de edición identificado:** El video fue procesado con **Lavf60.3.100 (FFmpeg)**, una herramienta combinada utilizada para la edición y conversión de archivos multimedia.

**Fecha de creación y modificación sospechosa :** La diferencia de menos de un segundo entre la fecha de creación y la fecha de modificación indica que el archivo fue sobrescrito inmediatamente después de ser generado.

**Cambio en la velocidad de cuadros :** El video muestra una **velocidad de cuadros constante (CFR)** de 23.976 fps, lo cual indica que pudo haber pasado por una conversión, algo común en videos manipulados.

### 3.2.3 Conclusión General del Análisis

A través de las cuatro técnicas utilizadas, se ha demostrado que el video presenta alteraciones significativas:

**a. Niveles de ruido inconsistentes.**

Indican manipulación digital en el rostro.

El análisis de niveles de ruido revela que partes del rostro han sido editadas, lo que indica que el video ha sido manipulado mediante técnicas avanzadas de IA.

**b. Bordes irregulares.**

Señalan que la imagen ha sido editada mediante fusión de capas de IA.

El análisis de bordes confirma que el vídeo ha sido modificado, los artefactos y transiciones poco naturales en las líneas del rostro refuerzan la hipótesis de manipulación digital.

**c. Errores de compresión**

Mostraron que el video ha pasado por Múltiples procesos de edición.

La presencia de artefactos de compresión y alteraciones en la estructura del video confirman que ha sido editado.

**d. Metadatos alterados.**

Confirman el uso de software de manipulación de video (FFmpeg).

Este análisis forense respalda la conclusión de que el video "**LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].mp4**" es un deepfake y ha sido manipulado utilizando inteligencia artificial y herramientas de edición digital.

Las inconsistencias en las fechas de creación y modificaciones refuerzan la hipótesis de alteraciones digitales.

### 3.3 Caso Practico Tema 3

#### 3.3.1 Introducción

En el análisis forense digital, la legitimidad e integridad de los archivos audiovisuales es fundamental para la obtención de pruebas en las investigaciones judiciales y técnicas, con el avance tecnológico, la manipulación de archivos multimedia se ha vuelto accesible, lo que exige el desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas para detectar alteraciones.

Este informe tiene como objetivo analizar un archivo de audio descargado del sitio web de Canvas y compararlo con un audio descargado de YouTube, identificando posibles manipulaciones.

Se emplearon procedimientos como:

- Extracción de metadatos.
- Generación de huellas digitales (hash).
- Análisis espectral y de ondas.
- Evaluación de diferencias en duración, frecuencia y contenido.

Las herramientas ExifTool, HashMyFiles, Audacity, y Speechnotes fueron fundamentales para detectar discrepancias significativas, incluyendo recortes y cambios en la frecuencia de muestras, a lo largo del informe, se especificarán el proceso de análisis, los resultados alcanzados y las conclusiones derivadas.

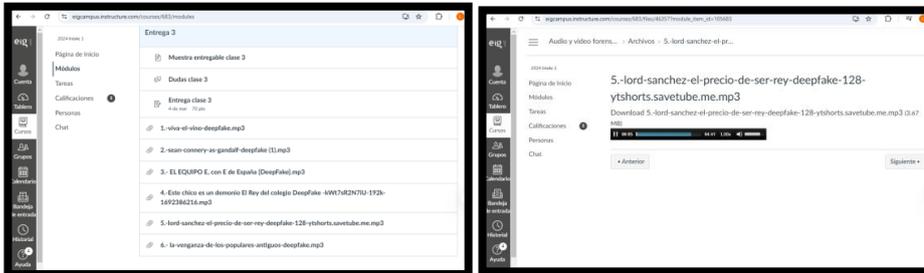
#### 3.3.2 Ejercicio 1

##### 3.3.2.1 Extracción y limpieza de audio

###### a. Descarga de audio desde Canvas.

- Ingreso a la plataforma Canvas Student
- Selección del archivo **"lord-sanchez-el-precio-de-ser-rey-deepfake-128-  
ytshorts.savetube.me.mp3"**
- Descarga del archivo en formato **MP3**.

**Figura 28:** Extracción y limpieza de audio



### 3.3.2.2 Obtención de Huella digital

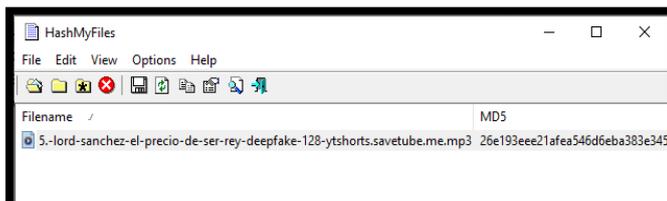
Se utilizó **HashMyFiles** para calcular los valores hash del archivo:

**MD5:** 26e193eee21afea546d6eba383e3459a

**SHA1:** 5cdee776bd2d4d6da9889add81d3f35ff924b9b5

**SHA-256:** eecb6bf8eac36bf43a7cf4f9414028861ea4b9f2a11d8cec656a001ecd24bda0

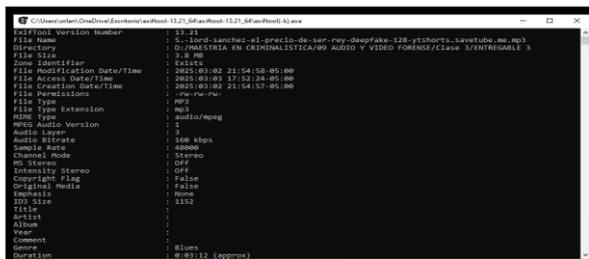
**Figura 29:** Obtención de Huella digital



### 3.3.2.3 Extracción de metadatos del audio

Se utilizó **ExifTool** para obtener metadatos del archivo, revelando diferencias en las fechas de creación y modificación.

**Figura 30:** Extracción de metadatos del audio



**Fecha/hora de modificación del archivo:** 2025:03:02 21:54:58-05:00

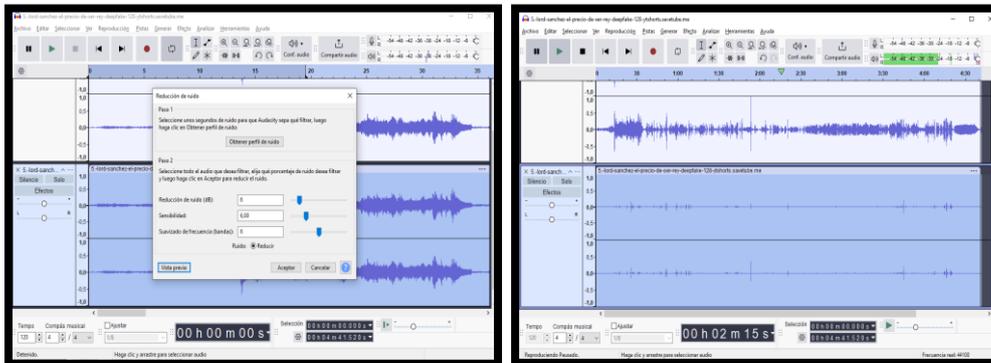
**Fecha/hora de creación del archivo:** 2025:03:02 21:54:57-05:00

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.



#### 4. Aplicación de reducción de ruido.

**Figura 34:** Reducción de ruido

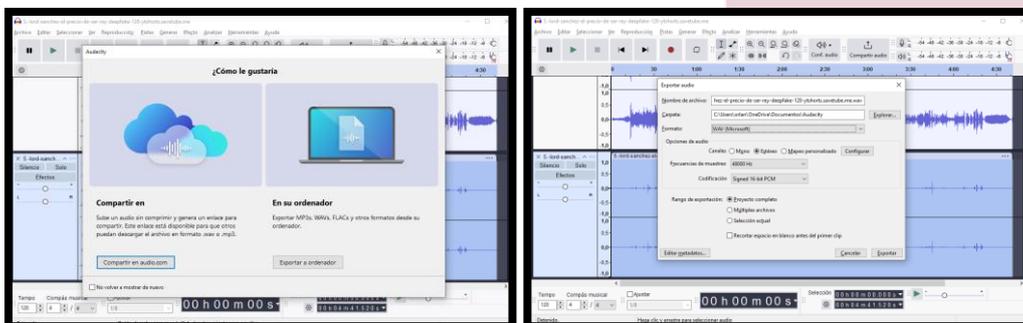


#### 3.3.2.5 Exportación del fichero de audio procesado en formato WAV.

Una vez finalizada la limpieza del audio en la copia que hemos trabajado realizamos los siguientes pasos:

- Elegimos el audio que limpiamos del ruido, pulsamos en la opción Archivo, luego en exportar, y clic en Exportar a ordenador
- Luego click en formato elegimos la opción exportar con WAV (Microsoft)
- Seleccionamos la ruta para guardar y exportar

**Figura 35:** Guardar y exportar audio



Una vez guardado el nuevo audio que hemos hecho la limpieza del ruido, generamos su huella digital, con la misma herramienta HashMyFiles, por lo que aplicando los pasos anteriormente mencionados nos arroja los siguientes resultados:

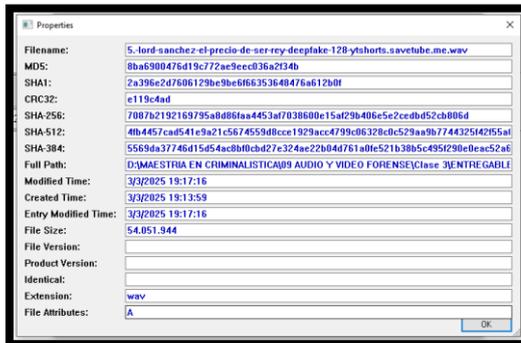
**MD5:** 8ba6900476d19c772ae9eec036a2f34b

**SHA1:** 2a396e2d7606129be9be6f66353648476a612b0f

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.

SHA-256: 7087b2192169795a8d86faa4453af7038600e15af29b406e5e2cedbd52cb806d

**Figura 36:** Generar su huella digital



### 3.3.3 Ejercicio 2

#### 3.3.3.1 Análisis de Manipulación de Audio.

##### 3.3.3.1.1 Comparación con el Audio de YouTube.

Se descargó el audio con **aTube Catcher** y se cargaron ambos archivos en **Audacity**.

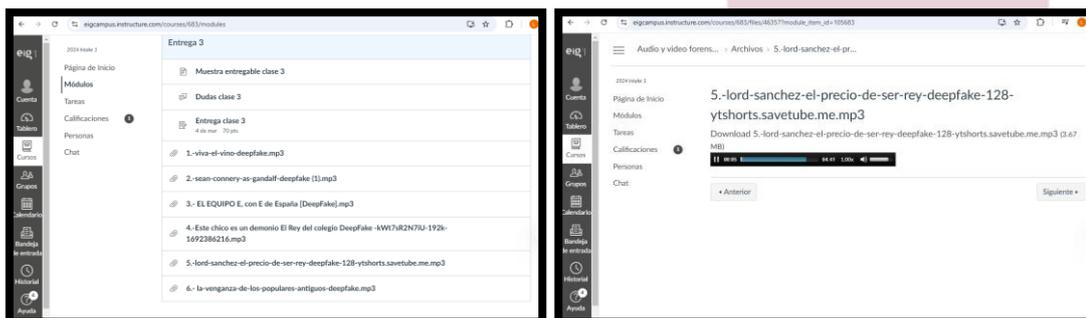
#### a. Descarga de la Plataforma

- Ingresamos a la plataforma Canvas Student
- Ingresamos con nuestro usuario y contraseña
- Nos vamos al apartado de modulos-Entrega 3
- Elegimos el archivo designamos al grupo 5:

**5.-lord-sanchez-el-precio-de-ser-rey-deepfake-128-ytshorts.savetube.me.mp3.**

- Procedemos a descargar el archivo en formato .mp3.

**Figura 37:**Descargar el archivo de audio



El video descargado de YouTube.

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.

## b. Herramienta utilizada:

**aTube Catcher:** Es un programa gratuito que funciona para la descargar videos de sitios web como YouTube, Vimeo, Dailymotion, y más. (aTube Catcher, 2025)

## c. Pasos de descarga

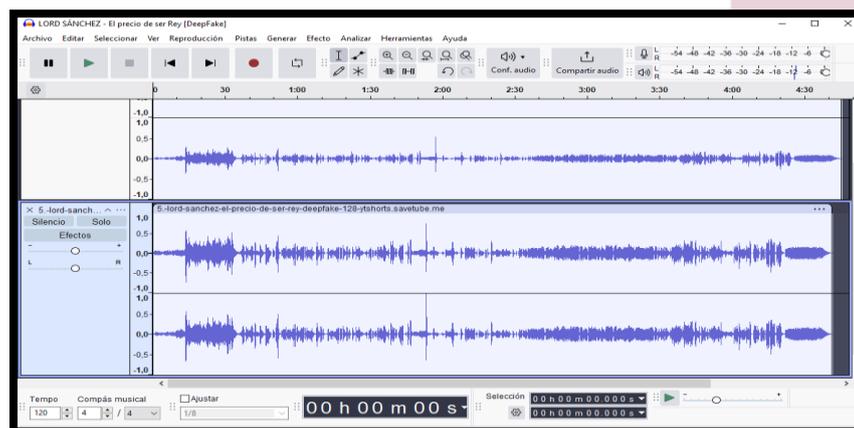
- Copiamos y pegamos el enlace del video designado para el grupo 5 y le dimos clic en descargar
- Elegimos el formato y la calidad
- El programa se encargó de descargar el video

**Figura 38:** Descargar video con aTube Catcher



- Cargamos el archivo al programa .
- Pulsamos la opción **Archivo – Importar – Audio.**
- Elegimos los dos audios el de la clase anterior y el proporcionado por el docente para la presente tarea.

**Figura 39:** Selección de audios



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.

### 3.3.3.1.2 Detección de manipulación

Cada grupo de trabajo deberá elaborar un informe que documente el análisis de la evidencia digital asignada, realizando un análisis detallado de las operaciones a llevar a cabo.

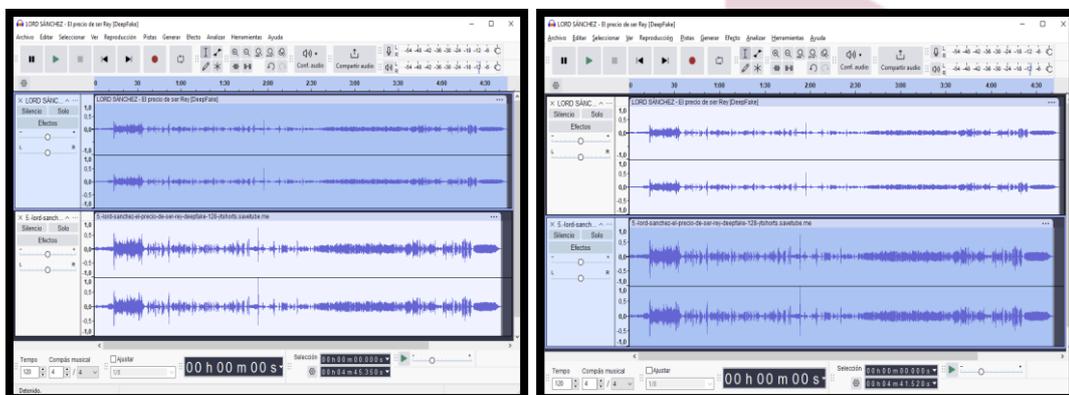
Se identifican tres tipos de alteraciones:

#### a. Diferencias en la duración

- Audio de YouTube: 4:45.350.
- Audio de la plataforma: 4:41.520.

Se evidencia un recorte de aproximadamente 4 segundos

**Figura 40:** Recortes en el audio



#### b. Diferencias en la frecuencia de muestreo

- Audio de YouTube: 44,100 Hz
- Audio de la plataforma: 48,000 Hz.

Es importante señalar que, al momento de reproducir el audio, un volumen es más alto que el otro, como la variación en el tono de voz de los personajes.

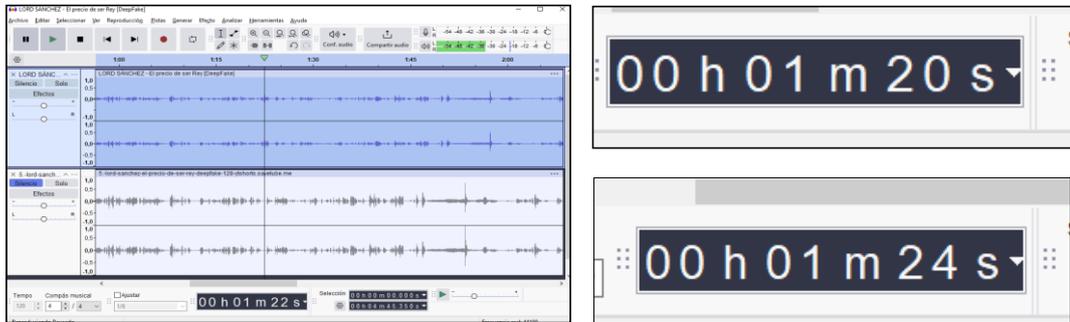
Se detectó una conversión de formato, lo que sugiere un proceso de edición.

#### c. Indicios de manipulación

Se halla evidencias de modificación en el Audio de la Plataforma desde el minuto 00h1m20s hasta el minuto 00h1m24s donde se omiten las siguientes frases:

- **“LOS BOTONES DE CAMELO NO”**
- **“¿ENTONCES QUIEN LOS ESCONDE?”**

**Figura 41:** Indicios de manipulación

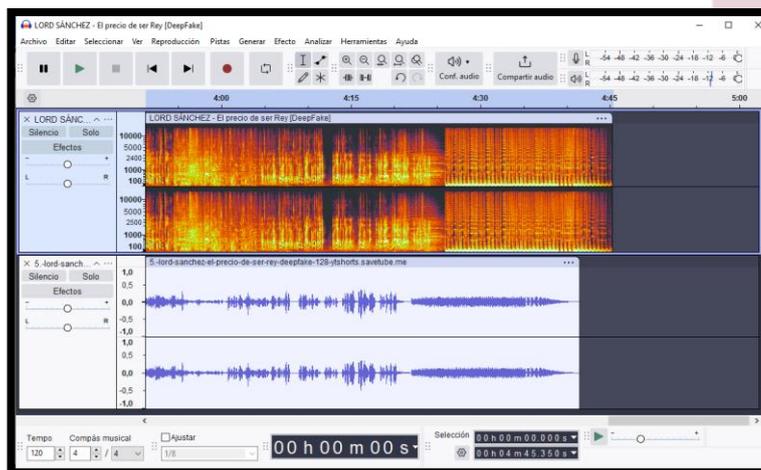


### 3.3.3.1.3 Análisis del espectrograma.

Se compararon las formas de onda y espectrograma en el audio del video de YouTube con el de la plataforma asignada para la tarea y podemos observar lo siguiente:

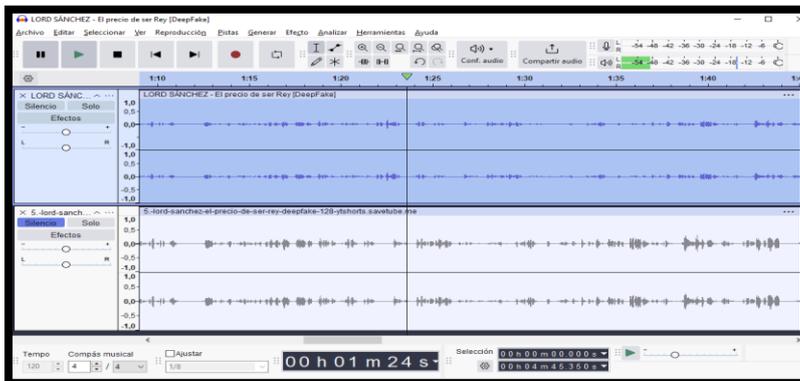
- El espectrograma del tiempo de reproducción del video de YouTube es más extenso que el audio de la plataforma.

**Figura 42:** Análisis del espectrograma



- Al momento de cotejar este segmento de tiempo en espectrograma y en las ondas, se observa que hubo un corte, ya que se ve interrupciones bruscas y picos altos, lo que sugiere edición.

Figura 43: Segmento de tiempo en espectrograma



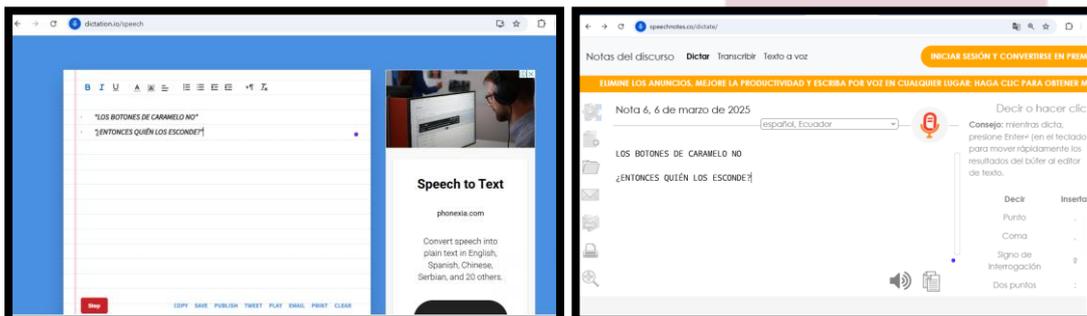
### 3.3.3.1.4 Justificación del Uso de Herramientas.

Para fortalecer el análisis, se utilizaron diversas herramientas especializadas:

#### a. Dictation and Speechnotes

Permiten la transcripción automática, facilitando la comparación textual del audio.

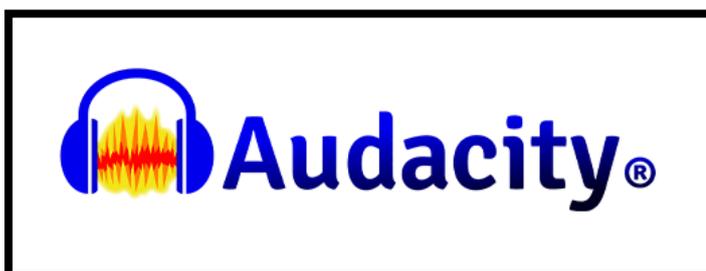
Figura 44: Dictation y Speechnotes



#### b. Audacity

Análisis espectral, limpieza de ruido y comparación de formas de onda.

Figura 45: Logo de Audacity



### c. ExifTool

Extracción de metadatos para verificar fechas y modificaciones.

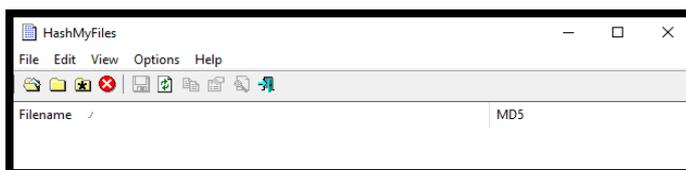
**Figura 46:** Extracción de metadatos



### d. HashMyFiles

Generación de huellas digitales para validar la integridad del archivo. El uso de estas herramientas permitió detectar alteraciones con un alto nivel de precisión.

**Figura 47:** HashMyFiles



### 3.3.4 Conclusiones.

El análisis realizado permitió evaluar la autenticidad del archivo de audio, identificando alteraciones mediante técnicas especializadas, la comparación detallada entre el audio descargado de YouTube y de la plataforma, evidencia inconsistencias significativas, confirmando la presencia de manipulación, a través del uso de herramientas forenses avanzadas se logró detectar modificaciones que afectan la integridad del contenido, resaltando la importancia de aplicar metodologías precisas en la verificación.

1. El archivo de la plataforma presenta manipulación, evidenciada por:

- Diferencias en la duración de 4 segundos menos.
- Cambios en la frecuencia de muestreo.
- Eliminación de frases clave.
- Cortes abruptos en el espectrograma.

2. El análisis forense digital es clave en investigaciones judiciales.
  - La edición y alteración de audio se está volviendo cada vez más avanzada y requiere técnicas avanzadas para su detección.
3. Las herramientas utilizadas fueron fundamentales.
  - Audacity, ExifTool y Speechnotes permitieron una evaluación precisa del audio.

El análisis permitió identificar claramente la manipulación del audio, demostrando la necesidad de peritajes avanzados en la verificación de contenido digital.

## CAPITULO 4

### BALISTICA

#### 4.1 BALISTICA GENERAL

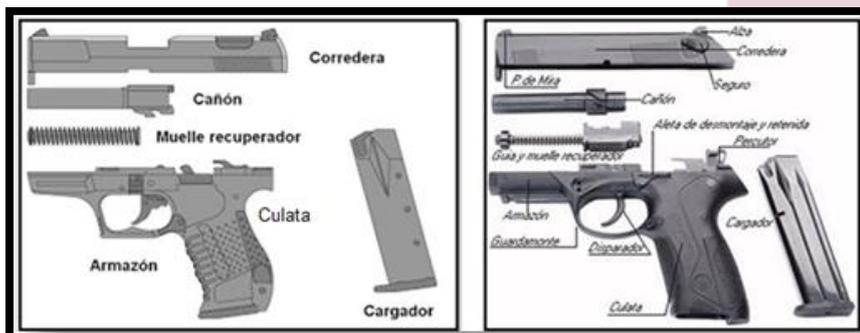
##### 4.1.1 Introducción

Este informe tiene como objetivo estudiar y describir cómo está conformada un arma de fuego, su evolución histórica y las diferencias entre distintos tipos de armas y cartuchos, se aborda desde una perspectiva criminológica y criminalística, destacando la importancia del lenguaje técnico y la precisión en los informes periciales, el entendimiento de la balística, los componentes que conforman el arma y el cartucho, y así como su desarrollo a lo largo del tiempo es importante para transmitir correctamente la información en los informes forenses.

##### 4.1.2 Partes del Arma de Fuego

Un arma de fuego está compuesta por diversas partes, cuya configuración puede cambiar según el modelo y la finalidad del arma, sin embargo, tres elementos fundamentales están presentes en la mayoría de los modelos: el mecanismo de carga, el cañón y la culata, el mecanismo de carga es el sistema encargado de introducir, preparar y expulsar los cartuchos, permitiendo el funcionamiento del arma, el cañón es un tubo a través del cual se proyecta el proyectil impulsado por la combustión de la pólvora, por último, la culata brinda soporte y estabilidad, facilitando el manejo y la precisión del disparo, estos componentes esenciales trabajan en conjunto para garantizar el correcto desempeño del arma de fuego. (Fernández M., Balística 1 – Concepto y Descripción de Balística Forense, 2025)

**Figura 48:** Partes del arma



#### 4.1.2.1 Arma Corta

Hatcher (1996) señala que “Las partes más comunes incluyen el cañón, el cargador, el guardamanos, la empuñadura del arma, el gatillo y el guardamonte, todas las armas de fuego tienen un receptor, que está compuesto por resortes, palancas y pistones”.

- **Cañón:** Tubo por donde se proyecta la bala.
- **Cargador:** Dispositivo que almacena los cartuchos.
- **Empuñadura:** Parte para sujetar el arma.
- **Gatillo:** Mecanismo para disparar el arma.

**Ejemplos:** revólveres, las pistolas automáticas y pistolas ametralladoras. (Fernández M., Balística 1 – Concepto y Descripción de Balística Forense, 2025)

**Figura 49:** Arma corta



#### 4.1.2.2 Arma Larga

Las 3 partes primordiales de un arma de fuego actual son: dispositivo de acción o de carga (en el cual se cargan, disparan y expulsan las municiones), cañón (tubo de metal al cual atraviesa un proyectil), y culata (que soporta el mecanismo y a veces, el cañón). (Departamento de Defensa de los Estados Unidos, 1973)

- **Cañón:** Similar al de las armas cortas, pero generalmente más largo.
- **Culata:** Parte que se apoya en el hombro para estabilizar el arma.
- **Guardamanos:** Parte delantera para sujetar el arma.
- **Cerrojo:** Mecanismo para cargar y extraer cartuchos.
- **Gatillo:** Similar al de las armas cortas.



#### 4.1.3.2 Armas Ligeras

Según Muggah (2018) nos dice que:

Incluyen pequeñas armas de infantería, tales como armas de fuego y armas explosivas menores, que pueden ser llevadas por un soldado, generalmente, el término se aplica a revólveres, pistolas, subfusiles, escopetas, carabinas, fusiles de cerrojo, fusiles de asalto, ametralladoras ligeras, ametralladoras de propósito general, ametralladoras medias y granadas de mano.

**Tamaño y Peso:** Pequeñas y manejables, diseñadas para ser portadas y operadas por individuos.

- **Calibre:** Generalmente de pequeño calibre (menor a 20 mm).
- **Uso:** Empleadas en combate cercano o para defensa personal.

**Ejemplos:** Pistolas, rifles, escopetas, ametralladoras.

**Figura 52:** Armas Ligeras



#### 4.1.4 Diferencias entre Armas Cortas y Armas Largas

##### 4.1.4.1 Armas Cortas

Son arma de fuego con un cañón corto y que se pueden manejar con una sola mano; es decir, cuyo cañón no exceda de 30 cm o cuya longitud total no supera los 60 cm, no poseen una culata para apoyar, son diseñadas para combates a corta distancia. (Acrapol, 2025)

- **Longitud del Cañón:** Corta (generalmente menos de 30 cm).
- **Empuñadura:** Elaborada para ser sujeta con una mano.

- **Portabilidad:** Fácilmente ocultables y transportables.

**Ejemplos:** Pistolas, revólveres.

**Figura 53:** Armas Cortas



#### 4.1.4.2 Armas Largas

Es un tipo específico de arma diseñado para mejorar la puntería a largas distancias, comúnmente se usan para la caza, el tiro al blanco y con fines militares, tienen cañones más largos y son más eficaces que las armas cortas.

- **Longitud del Cañón:** Larga (generalmente más de 30 cm).
- **Culata:** Diseñada para ser apoyada en el hombro para mayor estabilidad.
- **Portabilidad:** Más difíciles de ocultar y transportar.

**Ejemplos:** Rifles, escopetas.

**Figura 54:** Armas Largas



## 4.1.5 Orden Cronológico de Mecanismos de Disparo

### 4.1.5.1 Armas de Mecha

(Finales del siglo XIII, aproximadamente el año 1280) Fueron las primeras armas de fuego elaboradas en Europa, utilizaban una mecha para encender la carga explosiva y producir la combustión. (Chase, 2003)

**Figura 55:** Armas de Mecha



### 4.1.5.2 Armas de Rueda

(Siglo XV, cerca del año 1411) Utilizaban una rueda con engranes que giraba y rozaba un elemento de hierro que producía chispas y prendía la pólvora. (Chase, 2003)

**Figura 56:** Armas de Rueda



### 4.1.5.3 Armas de Chispa

(Siglo XVII, aproximadamente el año 1640) También conocidas como armas de pedernal, en estos dispositivos, una chispa producida por la fricción entre el pedernal y una pieza de acero, encendía la carga. (Chase, 2003)

**Figura 57:** Armas de Chispa



#### 4.1.5.4 Armas de Pistón o Percusión

(Siglo XIX, aproximadamente el año 1820) Utilizaban un pistón o cápsula fulminante que detonaba al ser golpeada por un martillo. (Chase, 2003)

**Figura 58:** Armas de Pistón o Percusión



#### 4.1.6 Orden Cronológico de Tipos de Cartuchos (Armas de Avancarga)

##### 4.1.6.1 Cartuchos de Papel

(Siglo XVI) Consistían en un envoltorio de papel que albergaba la pólvora y la bala, al principio, el soldado tenía que rasgar el extremo del cartucho para verter la carga en el cañón y luego colocar el proyectil. (Garay Parra, Juan, 2009)

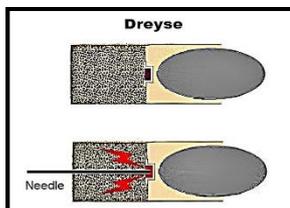
**Figura 59:** Cartuchos de Papel



##### 4.1.6.2 Cartuchos Dreyse

(1836) Inventados por Johann Nikolaus Dreyse, utilizaban un cartucho de papel que se incineraba en el disparo y contenía todos los componentes necesarios, con la cápsula fulminante situada detrás del proyectil.

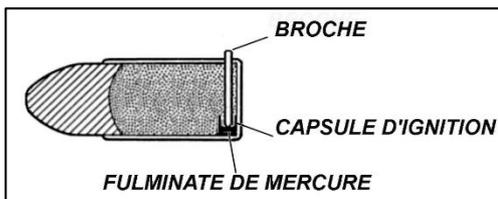
**Figura 60:** Cartuchos Dreyse



#### 4.1.6.3 Cartuchos Lefauchaux

(1836) Inventados por Casimir Lefauchaux, contaba con el fulminante en su interior y una espiga vertical en la que el martillo del arma impactaba, inicialmente de cartón, luego totalmente metálicos.

**Figura 61:** Cartuchos Lefauchaux



#### 4.1.6.4 Cartuchos Flobert

(1845) Creados por Nicolas Flobert, con vaina completamente metálica y de escasa potencia, consistían en una cápsula detonante alargada con un proyectil de pequeño calibre. (MUNICION.ORG, 2020)

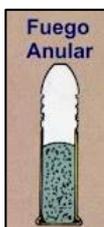
**Figura 62:** Cartuchos Flobert



#### 4.1.6.5 Cartuchos de Fuego Anular

(1857) La compañía Smith & Wesson crea el cartucho .22 Corto, que era originalmente un cartucho Flobert al que se le incorporó pólvora y un proyectil cilíndrico con punta en forma de ojiva. (BlanKo'S, 2011)

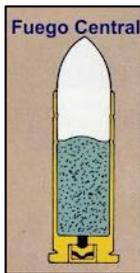
**Figura 63:** Cartuchos de Fuego Anular



#### 4.1.6.6 Cartuchos de Fuego Central

(Alrededor de 1866) Desarrollados por Hiram Berdan y Edward Mounier Boxer, utilizaban una cápsula percutora que se ubicaba en un orificio en el medio del culote de la vaina. (BlanKo'S, 2011)

**Figura 64:** Cartuchos de Fuego Central



#### 4.1.6.7 Cartuchos con Pólvora sin Humo

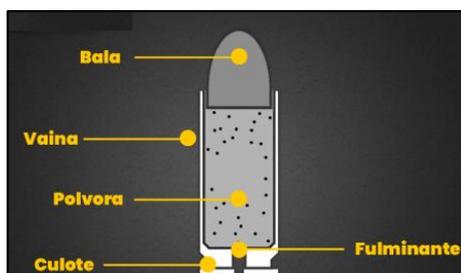
(1884) Paul Marie Eugène Vieille creó la pólvora sin humo, y en 1886 Nicolas Lebel diseñó el 8 mm Lebel, el primer cartucho en emplear esta pólvora. (Armas.es, 2009)

**Figura 65:** Cartuchos con Pólvora sin Humo



#### 4.1.7 Partes de un Cartucho

**Figura 66:** Partes de un Cartucho



#### 4.1.7.1 proyectil (Bala)

Es el componente que se dispara del cartucho hacia el blanco, su diseño y materiales varían dependiendo del propósito del cartucho (perforante, expansivo, etc.).

#### 4.1.7.2 Vaina/Casquillo

Es el contenedor que aloja los demás componentes del cartucho (proyectil, pólvora y fulminante), generalmente es de latón, acero o aluminio.

#### 4.1.7.3 Carga Propulsora (Pólvora)

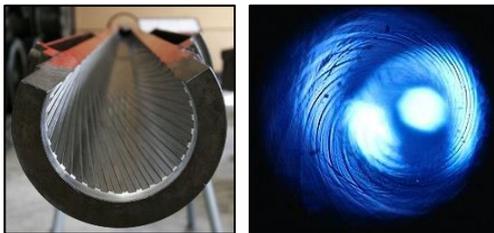
Es la sustancia química que, al quemarse, produce una gran cantidad de gases que impulsan el proyectil a lo largo del cañón.

#### 4.1.7.4 Fulminante/Pistón

Es un pequeño componente que contiene una sustancia explosiva sensible a la fricción o al impacto, al ser golpeado por el percutor del arma, detona e inflama la pólvora, iniciando el proceso de disparo. (Chuquicallata R., 2021)

### 4.1.8 Aportes del Cañón Estriado o Poligonal

Figura 67: Cañón estriado



El cañón estriado cuenta con unos surcos helicoidales que generan un giro controlado en la bala a lo largo del eje del cañón, este giro proporciona una mayor estabilidad a la bala, mejorando su aerodinámica durante el vuelo, lo que incrementa tanto el alcance como la precisión del arma de fuego, en el siglo XVIII, el arma estándar de la infantería era el mosquete de ánima lisa; en el siglo XIX, los fusiles de ánima rayada se volvieron comunes, aumentando notablemente la potencia y el alcance de las armas. (Fernández M., Balística 1 – Concepto y Descripción de Balística Forense, 2025)

#### 4.1.9 ¿Qué apartan las distintas formas de los proyectiles?

Las variadas formas de los proyectiles están diseñadas para cumplir funciones específicas, dependiendo del propósito del disparo. Entre las principales aportaciones de las formas de los proyectiles se encuentran:

- **Expansivos:** Estos proyectiles tienen con un orificio en la punta que permite una expansión al impactar, lo que maximiza el daño en tejidos blandos y es útil en contextos de caza o defensa personal.
- **Explosivos:** Contienen material explosivo que se activa al contacto con el objetivo, causando daños significativos y ampliando el impacto destructivo.
- **Fumígenos:** Producen grandes cantidades de humo, siendo útiles para señalización o cobertura táctica.
- **Iluminantes:** Generan luz intensa, frecuentemente utilizada para iluminar zonas amplias en operaciones nocturnas.
- **Incendiarios:** Diseñados para provocar incendios mediante el uso de fósforo u otros materiales inflamables.
- **Perforantes:** Fabricados con materiales resistentes que permiten penetrar superficies duras como blindajes metálicos.
- **Tóxicos:** Liberan gases tóxicos que pueden incapacitar o neutralizar objetivos humanos o animales.
- **Trazadores:** Marcan la trayectoria del proyectil, facilitando su seguimiento visual en la oscuridad o en situaciones de escasa visibilidad.

La forma del proyectil influye directamente en su aerodinámica, precisión, alcance y el tipo de daño que puede causar. (Barnes, 1965)

#### 4.1.10 ¿Por qué el uso de cartuchos con multiproyectiles?

Los cartuchos con multiproyectiles, así como los empleados en escopetas, son preferidos en ciertos contextos por las siguientes razones:

- **Mayor área de impacto:** Al disparar múltiples proyectiles (como perdigones), se cubre una superficie más amplia, aumentando la probabilidad de alcanzar el objetivo,

especialmente en situaciones donde la precisión no es crítica.

- **Efectividad a corta distancia:** Son ideales para enfrentamientos cercanos, ya que la dispersión de los proyectiles asegura un impacto incluso si el disparo no está perfectamente dirigido.
- **Uso en caza:** Los cartuchos con perdigones son comunes en la caza menor porque permiten abatir animales pequeños sin causar un daño excesivo al cuerpo.
- **Control táctico:** En operaciones policiales o militares, estos cartuchos pueden ser usados para incapacitar múltiples objetivos simultáneamente o generar efectos disuasivos.

Los cartuchos con multiproyectiles son conocidos debido a su gran capacidad para cubrir un área amplia, su eficacia en distancias cortas y su versatilidad en diversas aplicaciones como caza y seguridad. (Carmichel, 1985)

#### 4.1.11 Conclusiones

El estudio de las armas expone la importancia de comprender sus componentes fundamentales, independientemente de si son armas cortas o largas, comparten elementos esenciales como el mecanismo de carga y el cañón, aunque su configuración varía según el tipo de arma.

La clasificación de las armas distingue entre las de artillería, diseñadas para largo alcance, y las armas ligeras, pensadas para la portabilidad, las armas cortas, fáciles de ocultar, contrastan con las armas largas, que brindan una mayor precisión gracias a su cañón extendido y culata.

El progreso de los mecanismos de disparo muestra un avance desde las armas de mecha hasta las de pistón o percusión, de manera similar, los cartuchos han progresado desde los envoltorios de papel hasta los cartuchos de fuego central con pólvora sin humo, marcando hitos en la tecnología armamentística.

El cartucho moderno se compone de proyectil, vaina, carga propulsora y fulminante, cada uno cumpliendo una función importante en el proceso de disparo, la innovación del cañón

estriado ha mejorado la estabilidad, alcance y precisión de las armas, al impartir un giro al proyectil.

Este informe ofrece una visión integral de las armas de fuego, desde su anatomía y clasificación hasta su evolución y principios balísticos, este conocimiento es importante para el análisis criminológico y criminalístico, y para la elaboración de informes periciales precisos y rigurosos.

## 4.2 BALÍSTICA INTERNA Y EXTERNA

### 4.2.1 Introducción

La balística forense es crucial en las investigaciones criminales para identificar armas de fuego y reconstruir escenas del crimen, este informe examina una escena del crimen que involucra 5 tipos de armas, describiendo y clasificando las armas involucradas, determinando la posible presencia de un quinto implicado y proponiendo un orden de los disparos.

### 4.2.2 Contexto

En el hecho criminal del caso en cuestión, encontramos 4 víctimas, todas ubicadas a una distancia máxima de 10 metros, y cada una lleva un arma.

**El finado n° 1**, en decúbito supino, muestra 2 impactos de 38 mm en la parte frontal del torso, y en su mano sostiene un arma cuyo cargador tiene 5 cartuchos menos. A su derecha y a la altura de la cabeza, se encontraron 5 casquillos de 9 milímetros

**El finado n° 2**, en decúbito lateral, tiene 2 impactos de 9 mm Parabellum en la cabeza y en su mano sostiene un arma corta que no ha sido disparada, ya que en el interior de sus dos cañones hay dos cartuchos de 12 mm sin percutir. No se encontraron vainas procedentes de esta arma a su alrededor.

**El finado n° 3**, en decúbito prono, muestra 3 impactos de 9 mm Parabellum en la espalda y, justo debajo, a la altura de la cintura, un impacto de gran tamaño, aparentemente causado por proyectiles múltiples. En su mano sostiene un arma que, al revisar el tambor, se observa que ha disparado dos veces.

El finado n° 4, en decúbito prono, tiene un arma larga de dos cañones debajo de su cuerpo y a su derecha podemos ver que se encuentran tres vainas de cartuchos de 12 mm. El finado muestra una fractura completa del cráneo, y aunque no se puede identificar el tipo de proyectil que lo impactó, pero por las heridas sugieren que se trata de un proyectil de grueso calibre y de alta velocidad.

### 4.2.3 Descripción de Armas

#### 4.2.3.1 Pistola

Arma de fuego corta construida para funcionar de forma semiautomática o automática, está conformada por el cañón, cargador, corredera y armadura/empuñadura, las pistolas de acción simple hacen falta preparar el percutor uno mismo antes de disparar, mientras que las de doble acción lo hacen automáticamente al apretar el gatillo. (Fernández M., Armas Cortas, 2021)

**Figura 68:** Pistola



#### 4.2.3.2 Revólver

Arma de fuego que maneja un tambor rotatorio para almacenar las municiones, el tambor se carga por la parte trasera, y cada cámara alberga una bala. Al disparar, el martillo impacta la aguja percutora, que a su vez golpea el fulminante de la bala. (Serrulla, 2019)

**Figura 69:** Revólver



#### 4.2.3.3 Arma larga monoproyectil

Se trata de un tipo de arma de fuego que lanza un solo proyectil por cada disparo, como lo son los rifles, carabinas, armas de caza, armas de asalto, carabinas deportivas, estas armas están hechas para ser precisas a larga distancia, lo que las hace comúnmente utilizadas e ideales en actividades como la caza y el tiro deportivo. En particular, los rifles tienen cañones estriados que ayudan a mantener el proyectil estable mientras atraviesa el cañón, optimizando así su precisión. (Moreno González, Balística Forense (14ª Ed. ), 2000)

**Figura 70:** Arma larga monoproyectil



#### 4.2.3.4 Arma larga multiproyectil Automáticas

Es un tipo de arma de fuego desarrollada para disparar múltiples proyectiles en cada ciclo de descarga de manera continua mientras se mantiene presionado el gatillo, estas armas se caracterizan por su cañón largo, que les proporciona mayor precisión y alcance, y por su capacidad para expulsar varios proyectiles, así como balines o perdigones, en solamente un disparo. (UNODC, 2020)

**Figura 71:** Arma larga multiproyectil Automáticas



#### 4.2.3.5 Arma larga manipulada

Cuando hablamos de un arma de fuego modificada, nos referimos a aquella que ha sido modificada o transformada respecto a su estado original, estos cambios pueden ser legales o ilegales, y su objetivo varía según el caso. (UNODC, 2020)

Las modificaciones legales son aquellas que están permitidas por las leyes y regulaciones vigentes, por ejemplo, pueden incluir la instalación de accesorios específicos, el ajuste de miras para mejorar la precisión, o alteraciones en el cañón para optimizar el rendimiento o la seguridad del arma.

Las modificaciones ilegales generalmente buscan incrementar la letalidad del arma, su capacidad de disparo o eludir regulaciones legales, algunos ejemplos comunes incluyen la conversión de un arma semiautomática a automática, la reducción de la longitud del cañón por debajo de los límites permitidos, o la adición de cargadores de alta capacidad en áreas donde están prohibidos.

**Figura 72:** Arma larga manipulada



## 4.2.4 Diferencia entre marcas de clase y marcas de identidad

### 4.2.4.1 Marcas de Clase

Características generales determinadas por el fabricante, como el calibre, número de estrías, y dirección del rayado en el cañón, estas marcas ayudan a reconocer el tipo y modelo del arma, pero no una específica. (Moreno González, Balística Forense)

### 4.2.4.2 Marcas de Identidad

Son estrías únicas generadas durante la fabricación o uso del arma (desgaste), estas marcas son exclusivas de un arma en particular y permiten asociar un proyectil o casquillo a una sola arma. (De León Pinales)

### 4.2.4.3 Ubicación de las marcas:

#### 4.2.4.3.1 En los casquillos

Marcas del percutor, extractor y expulsor.

**Figura 73:** Marcas del percutor



#### 4.2.4.3.2 En los proyectiles

Estrías generadas por el rayado del cañón.

**Figura 74:** Estrías en los proyectiles



## 4.2.5 Clasificación de las armas portadas por los finados

### 4.2.5.1 Finado 1:

**Tipo:** Pistola semiautomática.

**Clasificación:** Pistola 9 mm

**Evidencias:** Casquillos 9 mm encontrados cerca y cargador con 5 cartuchos menos.

### 4.2.5.2 Finado 2:

**Arma:** Escopeta recortada de doble cañón.

**Clasificación:** Arma de fuego larga, manipulada.

**Evidencias:** Dos cartuchos calibre 12 sin percutir.

### 4.2.5.3 Finado 3:

**Arma:** Revólver calibre 38mm (basado en que ha disparado dos veces).

**Clasificación:** Arma de fuego corta.

**Evidencias:** Tambor con dos disparos realizados.

### 4.2.5.4 Finado 4:

**Arma:** Escopeta multiproyectil.

**Clasificación:** Arma de fuego larga.

**Evidencias:** Vainas calibre 12 encontradas cerca y heridas consistentes con proyectiles múltiples.

## 4.2.6 Descripción del arma faltante

La quinta arma que podría estar ausente en la escena, pudiera ser un arma de fuego de grueso calibre, cuyo proyectil podría haber causado la fractura del cráneo de la víctima nº 4, dado que ya se han identificado armas de 38 mm, 9 mm Parabellum y 12 mm en la escena, y considerando la información anterior, es posible que falte un arma de mayor calibre, posiblemente mayor a 38 mm, quizás un arma larga de un solo proyectil de grueso calibre.

- **En la escena que nos ocupa, ¿solo intervienen los cuatro finados o interviene un quinto?**

Debido al análisis que hemos desarrollado de la escena del crimen, a nuestro parecer si interviene una quinta persona la cual dispara al occiso numero 4 el cual se halla en decúbito prono del cual no se evidencia el rastro del proyectil.

#### 4.2.7 Escena

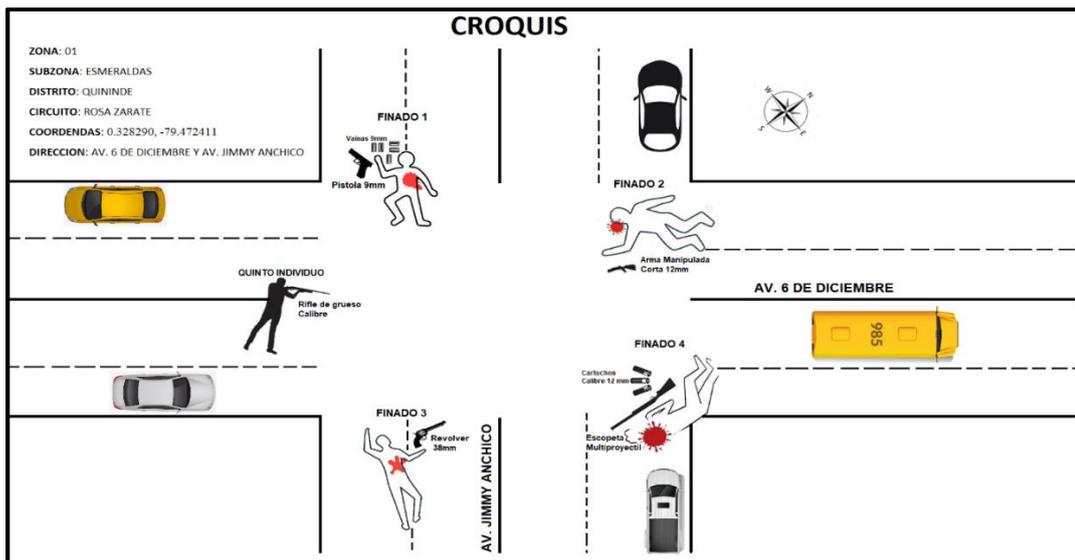
En el cantón Quinindé de la Provincia de Esmeraldas en las Av. 6 de diciembre y Av. Jimmy Anchico, el día lunes 17 de marzo del 2025, aproximadamente a las 23h30, una noche oscura y silenciosa se convirtió en un escenario de caos y violencia, reflejando la intensa disputa territorial entre los Grupos de Delincuencia Organizada (GDO) en Ecuador, esta rivalidad, que involucra a bandas como Los Choneros, Los Lobos y Los Tiguerones, se centra en el control de rutas clave para el narcotráfico y la expansión de su influencia en ciudades estratégicas como Guayaquil y Esmeraldas.

La escena comenzó cuando el finado n° 4, armado con una escopeta multiproyectil, disparó hacia el finado n° 3, quien cayó al suelo con varios impactos de balas a la altura la cintura, este enfrentamiento podría estar relacionado con la lucha por el dominio de corredores de narcotráfico, donde Los Lobos, aliados con el Cartel Jalisco Nueva Generación (CJNG), buscan consolidar su posición en la región, en un intento desesperado por defenderse, el finado n° 1 reaccionó rápidamente y apuntó su pistola de 9 mm hacia el finado n° 2, quien no tuvo tiempo de responder y recibió dos impactos mortales en la cabeza, mientras tanto, el finado n° 3, a pesar de su herida, logró girarse y disparar su revólver .38mm hacia el finado n° 1, alcanzándolo en el torso.

En ese momento crítico, un quinto individuo, armado con un rifle de grueso calibre, emergió desde una posición elevada y disparó un proyectil letal hacia el finado n° 4, causando un estallido craneal instantáneo, este disparo apunta la intervención de un tirador experimentado, posiblemente vinculado a una banda rival que busca demostrar su capacidad operativa y control territorial, la secuencia de disparos y la posición de los cuerpos revelan una lucha intensa y desesperada, donde cada uno intentó sobrevivir en un entorno de violencia extrema, característico de las disputas entre los GDO en Ecuador, esta violencia refleja la

fragmentación de las bandas y su lucha por el control de rutas estratégicas, así como la influencia de carteles internacionales que financian y arman a estos grupos.

**Figura 75:** Croquis



### Diagrama resumen

Finado n° 4 (Escopeta multiproyectil) → Finado n° 3

Finado n° 1 (Pistola 9 mm) → Finado n° 2 (2 disparos en la cabeza)

Finado n° 1 (Pistola 9 mm) → Finado n° 4 (2 disparos, sin determinar impacto exacto)

Finado n° 1 (Pistola 9 mm) → Finado n° 3 (1 disparo, posiblemente antes de recibir respuesta del revólver)

Finado n° 3 (Revólver .38mm) → Finado n° 1 (2 disparos en el torso)

Quinto individuo (Rifle de grueso calibre) → Finado n° 4 (disparo letal en la cabeza)

Finado n° 2 no disparó su arma de fuego

#### 4.2.8 Orden de los Disparos

Considerando las posiciones de los cuerpos, las heridas y las armas encontradas, podemos reconstruir un posible orden de los disparos.

##### 1. Finado n° 4 (Escopeta multiproyectil): Dispara al Finado n° 3

**Evidencia:** El finado n° 3 presenta un impacto de proyectiles múltiples a la altura de la cintura, esto apunta a que el finado n° 4, armado con una escopeta multiproyectil, fue el primero en disparar, alcanzando al finado n° 3 en la espalda mientras este último estaba de pie o intentaba cubrirse.

**Justificación:** La escopeta multiproyectil es un arma de corto alcance y alta dispersión, lo que coincide con la proximidad de los cuerpos.

**2. Finado n° 1 (Pistola 9 mm): Dispara al Finado n° 2 y realiza tres disparos adicionales**

**Evidencia:** El finado n° 2 presenta dos impactos de 9 mm Parabellum en la cabeza y no disparó el arma que tenía en su poder.

**Faltan 3 disparos:** Se debe analizar hacia quién fueron dirigidos.

- Dado que el finado n° 4 aún estaba activo tras disparar al finado n° 3, es probable que el finado n° 1 le disparara.
- También es posible que el finado n° 3 reciba un disparo antes de responder con su revólver.
- Se observa que en la escena hay 5 casquillos de 9 mm, confirmando que el finado n° 1 disparó cinco veces.

**3. Finado n° 3 (Revólver .38mm): Dispara al Finado n° 1**

**Evidencia:** El difunto n° 1 muestra dos impactos de .38 mm en el torso, el finado n° 3 tiene un revólver que ha disparado dos veces.

**Justificación:** Tras ser alcanzado por la escopeta del finado n° 4,

**4. El finado n° 3 reacciona y dispara su revólver contra el finado n° 1 antes de caer, esto explica los impactos en el torso del finado n° 1.**

**5. Quinto individuo (Rifle de grueso calibre): Dispara al Finado n° 4**

**Evidencia:** El difunto n° 4 muestra un balazo craneal causado por una munición de grueso calibre y de alta velocidad, la cual no coincide con el arma que portaba.

**Justificación:** Este disparo apunta la intervención de un quinto individuo armado con un rifle de alto calibre, el disparo fue certero y letal, indicando un posible francotirador o un tirador experimentado.

### 4.3 BALÍSTICA DE EFECTOS

#### 4.3.1 Introducción

La reconstrucción de una escena del crimen que implica armas de fuego es un procedimiento complejo que exige un arduo análisis metódico de la evidencia física y la aplicación de principios de balística forense, este entregable aborda el desafío de identificar las distancias de disparo en un escenario simulado con múltiples víctimas, explorando los fundamentos teóricos de la balística de efectos y su aplicación práctica, y así establecer la dinámica de los acontecimientos y los posibles responsables, la correcta interpretación de las heridas, los patrones de dispersión y la ubicación de los elementos balísticos (casquillos, proyectiles) resulta importante para definir la cadena de sucesos y reconstruir la escena con precisión forense.

#### 4.3.2 Contexto

En la escena del crimen del caso en cuestión, hallamos 5 víctimas, cada una con un arma, situadas a diferentes distancias entre sí.

También en la escena se hallaron 8 casquillos, de los cuales 3 son de calibre 38 Special - (9×29 mmR) y de 5 de 9mm – (9 × 19 mm).

**El finado n° 1**, en decúbito lateral, se observan dos impactos circulares en el costado de aproximadamente unos 9 mm de diámetro, con contusión en ambos impactos, uno de los impactos no tiene margen de limpieza, mientras que el otro sí, ninguna de las dos heridas muestra signos de tatuaje.

**El finado n° 2**, en decúbito prono, se encuentra una herida contusa por balas, donde no se puede determinar con precisión el calibre (unos 18,53 mm), mostrando una forma estrellada y un anillo de humo que se forma alrededor del orificio.

**El finado n° 3**, en decúbito supino, se observa un impacto en la región parietal derecha con un ahumamiento alrededor de un orificio de entrada de 9mm.

**El finado n° 4**, en posición prono, se pueden observar 3 orificios de entrada ovalados en el torso, rodeados de contusión y con un margen de limpieza. Una de las heridas presenta calco del tejido superficial sobre profundo, mientras que las otras dos presentan partículas amarillentas y un tatuaje denso, además de piel apergaminada.

**El finado n° 5**, en decúbito supino se observa un orificio de entrada, con evidencia de ahumamiento y partículas de pólvora, aunque no hay indicios de apergaminamiento en la piel.

### 4.3.3 Armas Subsónicas vs. Supersónicas

#### 4.3.3.1 Armas Subsónicas

Se refiere a armas de fuego que utilizan municiones específicamente diseñadas para que las balas alcancen velocidades menores a la del sonido. Según el sitio web AsociacionapNES (2025) “la velocidad del sonido en el aire ronda los 343 metros por segundo (m/s), aunque puede cambiar dependiendo de factores como la temperatura”.

Los proyectiles que se desplazan a velocidades por debajo a la del sonido se clasifican como subsónicas, este tipo de munición es frecuentemente elegida en escenarios donde es importante disminuir el estruendo del disparo, tal reducción acústica es particularmente ventajosa en operaciones tácticas o actividades cinegéticas, donde el sigilo es esencial para no espantar a las presas o alertar a adversarios. (Monografias.com, 2025)

Asimismo, las armas subsónicas suelen emplearse junto con silenciadores o supresores de sonido para atenuar el ruido de la detonación, estos accesorios mitigan el ruido de la detonación, y la velocidad subsónica del proyectil ayuda a evitar el estallido sónico, el cual ocurre cuando la bala excede la velocidad del sonido.

**Figura 76:** Arma Subsónica



#### 4.3.3.2 Ejemplos de dos calibres comunes:

**.45 ACP (Automatic Colt Pistol):** Es una munición muy conocida usada en pistolas semiautomáticas, las variantes subsónicas del .45 ACP son diseñadas para mantener velocidades de proyectiles por debajo de la barrera del sonido. (Jean , 2019)

**Figura 77:** Automatic Colt Pistol



**9mm Parabellum:** El cartucho de 9mm es ampliamente usado en pistolas y subfusiles, las municiones subsónicas de 9mm están diseñadas para dispararse a velocidades subsónicas, a menudo en combinación con silenciadores para reducir el ruido. (Bady , 1974)

**Figura 78:** 9mm Parabellum



#### 4.3.3.3 Armas Supersónicas

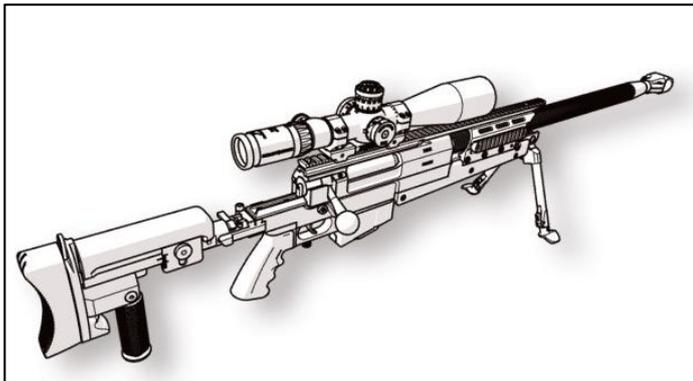
Son armas de fuego que disparan municiones elaboradas para viajar a velocidades superiores a la velocidad del sonido, la velocidad del sonido en el aire es aproximadamente 343 metros por segundo (m/s), dependiendo de factores como la temperatura. (AsociacionapNES, 2025)

Cuando las balas o proyectiles se desplazan a velocidades superiores a la del sonido, se clasifican como supersónicos. Estas municiones son frecuentes en diversas armas de fuego, incluyendo rifles, pistolas y ametralladoras. La característica principal de las armas supersónicas es que la velocidad de la bala excede la velocidad del sonido,

lo que a menudo provoca un estampido sónico, un sonido característico generado cuando la onda de presión creada por la bala viaja más rápido que el sonido.

Las armas supersónicas son efectivas en diversas situaciones, ya que la mayor velocidad de la bala puede incrementar la precisión y la energía cinética, mejorando el rendimiento balístico en contextos como la caza o aplicaciones militares. (Llaugé Dausá)

**Figura 79:** Armas supersónicas



#### 4.3.3.4 Ejemplos de dos calibres comunes:

**223 Remington / 5.56x45mm NATO:** Operando en rifles de asalto como el AR-15, esta munición es popular debido a su velocidad y es habitual en contextos militares y deportivos. (Tiradores de Precisión GC, 2025)

**Figura 80:** Calibre 223 Remington / 5.56x45mm



**308 Winchester / 7.62x51mm NATO:** Es un calibre conocido para rifles de acción múltiple y se utiliza en rifles de francotirador y rifles de asalto, su velocidad supersónica suministra un rendimiento balístico consistente. (MORENO GONZÁLEZ, 2008)

**Figura 81:** Calibre 308 Winchester / 7.62x51mm



Se puede afirmar que el efecto biológico del proyectil depende de la cavitación, que es el hueco generado por el calibre al impactar con el tejido del blanco, conocido como cavidad temporal. Esto implica que no solo la trayectoria del proyectil es relevante, sino también la transferencia de energía durante el impacto.

#### 4.3.4 Efecto Biológico del Proyectil: Cavitación y Velocidades

Un efecto biológico de un proyectil no se limita a su trayectoria, sino que depende fundamentalmente de la cavitación, es decir, la formación de una cavidad temporal en los tejidos al impactar, esta cavidad, producto de la transferencia de energía cinética, puede exceder significativamente el diámetro del proyectil, causando daño por estiramiento, compresión y desgarramiento, la magnitud de la cavitación está directamente relacionada con la velocidad del proyectil y la elasticidad de los tejidos. (Octavio Ruiz , 2007)

##### 4.3.4.1 Velocidades y sus efectos:

**36 m/s:** Perforación de la piel humana.

**61 m/s:** Posible fractura de costillas o cráneo.

**122 m/s:** Velocidad mínima mortal, actualmente armas superan esta barrera.

**200-400 m/s (Armas cortas):** Velocidades típicas de pistolas y revólveres.

**400-1200 m/s (Armas largas):** Velocidades típicas de rifles y escopetas.

>600 m/s: Efecto hidrodinámico en tejidos, con daño significativo por cavitación.

>800 m/s: Posible muerte por efecto de choque, incluso sin impacto directo en órganos vitales.

#### 4.3.4.2 Velocidades de salida de la boca de fuego de proyectiles de Armas cortas y Armas largas.

Las velocidades de salida de proyectiles varían significativamente entre armas cortas y largas, dependiendo del calibre, tipo de munición y diseño del arma.

A continuación, se presentan aproximaciones generales:

##### 4.3.4.2.1 Armas cortas (pistolas y revólveres):

- **9mm:** Entre 350 y 400 m/s.
- **.45 ACP:** Alrededor de 250 a 350 m/s.
- **.38 Special:** Aproximadamente 270 m/s.
- **.357 Magnum:** Entre 400 y 500 m/s.

##### 4.3.4.2.2 Armas largas (fusiles y rifles):

- **.22 LR:** Hasta 1260 fps (aproximadamente 384 m/s).
- **.223 Remington:** Alrededor de 3200 fps (aproximadamente 975 m/s).
- **.308 Winchester:** Entre 2500 fps (aproximadamente 762 m/s) y 2800 fps (aproximadamente 853 m/s).
- **.338 Lapua Magnum:** Hasta 1000 m/s.

Estas velocidades pueden variar según factores como el tipo de pólvora, peso del proyectil, longitud del cañón y condiciones ambientales.

#### 4.3.4.3 Característica de los proyectiles según su forma

##### Proyectiles crónicos

- Mejora la aerodinámica
- Mejora la penetración
- Menor resistencia al viento

#### **Proyectiles huecos (hollow point)**

- Mayor efectividad en heridas
- Bajo riesgo de daño colateral
- Aplica en defensa personal

#### **Proyectiles blindados (full metal jacket)**

- Mejor penetración en objetos duros
- Menor expansión y riesgo de daño colateral
- Utilizada en escenarios militares

#### **Proyectiles de entrenamiento (Wadcutter y Semiwadcutter)**

- Precisión y agujero de tiro claramente definido
- Menor penetración en objetos duros
- Disminución del riesgo de salpicaduras peligrosas.

### **4.3.5 Poder de Perforación, Penetración y Detención.**

#### **4.3.5.1 Poder de Perforación**

Capacidad de una bala para atravesar un objetivo, influenciado por la energía cinética, forma, material y ángulo de impacto.

#### **4.3.5.2 Poder de Penetración**

Profundidad que un proyectil alcanza dentro de un objetivo, está vinculado a la densidad del tejido y la energía remanente del proyectil.

#### **4.3.5.3 Poder de Detención (Stopping Power)**

Capacidad de un proyectil para dejar incapacitado a un objetivo de manera inmediata, transfiriendo energía rápidamente y causando daño severo al sistema nervioso central o cardiovascular.

### **4.3.6 Distancias de Disparo, Características del Orificio de Entrada**

La evaluación de la distancia de disparo se fundamenta en el estudio de las propiedades del orificio de entrada y la presencia o ausencia de residuos de disparo (tatuaje, ahumamiento).

#### 4.3.6.1 Defina la distancia de este tipo de disparos:

##### 4.3.6.1.1 A Boca de Jarro o bocajarro

Se refiere al disparo que se efectúa con la boca del arma en contacto directo con la piel, se caracteriza por la gravedad de las lesiones y, en particular, por los estallidos y desgarros en la piel provocados por los gases, cuando se produce sobre la cabeza puede generar una lesión distintiva en forma de estrella, conocida como herida en boca de mina de Hoffman. (Tegle, 2021)

##### 4.3.6.1.2 A Quemarropa

Se trata del disparo realizado a una distancia que no excede el alcance de la llama, por ello, el orificio de entrada estará rodeado por la cintilla de contusión y un tatuaje denso y ennegrecido, en cuya superficie se pueden observar los efectos de la quemadura por la llama; las alteraciones en los pelos son especialmente indicativas, En la actualidad, es poco común ver los efectos de la llama sobre la epidermis, ya que las pólvoras modernas arden más rápidamente y de manera más completa. (Tegle, 2021)

##### 4.3.6.1.3 A Corta Distancia

Se incluyen en esta categoría los disparos efectuados a distancias inferiores al alcance de los granos de pólvora. (Tegle, 2021)

##### 4.3.6.1.4 A Larga Distancia

En esta categoría se comprenden todos los disparos realizados a distancias mayores que el alcance de los elementos que generan el tatuaje, lo que se traduce en una característica morfológica negativa: la falta de tatuaje (en general de más de 70-100cm). (Tegle, 2021)

#### 4.3.7 Distancia de disparo de cada finado.

##### Finado 1

**Heridas:** Dos impactos en el costado (calibre 9mm), uno con cerco de limpieza y otro sin cerco, ausencia de tatuaje.

**Distancia:** Larga distancia (>70 cm), la ausencia de tatuaje indica que los disparos se realizaron desde una distancia considerable.

### **Finado 2**

**Herida:** Forma estrellada con anillo de humo (calibre aproximado 18,53 mm).

**Distancia:** Cañón tocante, la forma estrellada y el anillo de humo son característicos de un disparo realizado con la punta del arma en contacto directo con el cuerpo.

### **Finado 3**

**Herida:** Impacto en el parietal derecho (calibre 9mm) con ahumamiento.

**Distancia:** Corta distancia (<70 cm), la presencia de ahumamiento sin quemadura indica proximidad, pero no contacto directo.

### **Finado 4:**

**Heridas:** Tres impactos en el torso, uno con impresión del tejido superficial y dos con partículas amarillentas, tatuaje denso y piel apergaminada.

**Distancia:** Quemarropa (<10 cm), las características como el tatuaje denso y la piel apergaminada indican disparos extremadamente cercanos.

### **Finado 5:**

**Herida:** Un orificio con marcas de ahumamiento y granos de pólvora, pero sin signos de apergaminamiento.

**Distancia:** Corta distancia (<70 cm), se observan el ahumamiento y los granos de pólvora sugieren proximidad, aunque no tan cercana como un disparo a quemarropa.

## **4.3.8 Tipo de Arma de Fuego que podría haber producido estos efectos.**

**Finado n° 1:** Arma de 9mm (diámetro de los orificios).

**Finado n° 2:** Escopeta (calibre de 18,53 mm y herida estrellada).

**Finado n° 3:** Arma de 9mm (diámetro del orificio y ahumamiento).

**Finado n° 4:** Arma de fuego corta (características de los orificios).

**Finado n° 5:** Arma de fuego corta (ahumamiento y granos de pólvora).

## **4.3.9 Intervención de un Sexto Individuo.**

El análisis de la evidencia indica la posible participación de un sexto individuo en la escena del crimen, es relevante observar que el finado n° 2 presenta una herida con un impacto de aproximadamente 12 mm de diámetro, lo que indica el uso de una escopeta calibre 12, sin

embargo, no se encontró ningún casquillo correspondiente a este calibre en el lugar de los hechos.

Este hallazgo plantea la hipótesis de que un sexto participante, portando una escopeta calibre 12, pudo haber estado involucrado en los eventos, pero abandonó la escena antes de ser identificado, la ausencia de evidencia balística directa vinculada a este calibre refuerza esta posibilidad y subraya la necesidad de continuar investigando para determinar la identidad y el papel de este posible sexto individuo en los acontecimientos.

#### **4.3.10 Escena**

Siendo las 18h00 aproximadamente del día lunes 24 de marzo del presente, en el aire denso y húmedo de Quevedo, en el circuito Control, en la intersección de la Avenida Quito y la Avenida Industrial, olía a pólvora y muerte, las coordenadas -0.995085, -79.467154 marcaban el epicentro de una disputa territorial entre dos GDO (Grupos Delincuenciales Organizados), la tarde caía sobre Quevedo mientras el enfrentamiento llegaba a su clímax.

Cinco figuras yacían esparcidas sobre el asfalto, cada una con un arma cerca, evidencia de su participación activa en la balacera, ocho casquillos percutidos adornaban la escena, tres de calibre .38 Special y cinco de 9mm, la reconstrucción de la escena, basada en la evidencia balística, narraba una historia de violencia y traición.

El primer fallecido, boca arriba, presentaba dos orificios de entrada de 9mm en el costado, la no presencia de tatuaje revelaba que las descargas de bala se realizaron a larga distancia, quizás desde un vehículo en movimiento o desde una posición elevada, uno de los proyectiles había rozado otra superficie antes de impactarlo, borrando el cerco de limpieza.

El segundo cuerpo, en decúbito prono, revelaba una herida devastadora, un agujero irregular de unos 18.53 mm con forma de estrella, rodeado de un anillo de humo, la herida gritaba escopeta, disparada a cañón tocante, la boca del arma directamente contra el cuerpo.

El tercer finado, yacía de espaldas, con un solo impacto en el parietal derecho, el ahumado en el orificio de entrada indicaba un disparo a corta distancia con un arma de 9mm.

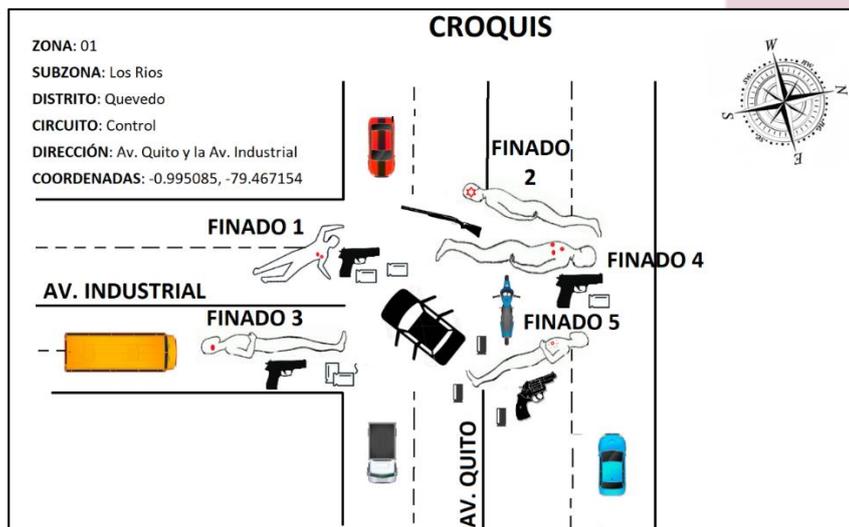
El cuarto cuerpo, boca abajo, exhibía la ferocidad de un ataque despiadado, tres perforaciones en el torax, todos ovalados, sugerían diferentes ángulos de disparo, uno de los

disparos había dejado la marca del tejido de la ropa en la piel, mientras que los otros dos presentaban partículas amarillentas, un tatuaje denso y piel apergaminada, clásicos disparos a quemarropa.

El quinto y último fallecido, también de espaldas, mostraba una perforación de entrada cercada de ahumamiento y residuos de pólvora, aunque sin el característico apergaminamiento, una detonación a corto distancia, aunque no tan íntimo como un contacto directo.

En la escena no había indicios de un sexto involucrado, solo cinco hombres, cinco armas, ocho casquillos y una disputa territorial que acabó en un baño de sangre en las calles de Quevedo, los .38 y 9mm habían silenciado las ambiciones de cada uno, la velocidad de salida de los proyectiles de las armas cortas entre los 250 y 500 m/s, determinando el efecto devastador en los cuerpos.

**Figura 82:** Croquis



#### 4.3.11 Diagrama resumen

Finado 2 dispara al Finado 4

Finado 4 dispara al Finado 2

Finado 1 dispara al Finado 3

Finado 3 dispara al Finado 1

Finado 5 dispara al Finado 1

#### 4.3.12 Orden de los Disparos

Considerando las características de las lesiones, el examen balístico y la disposición de los cuerpos en la el lugar del crimen, se puede reconstruir la dinámica del enfrentamiento y el orden probable de los disparos, a continuación, se detalla cada caso:

**1. Finado 2 dispara al Finado 4:**

**Arma utilizada:** Escopeta (calibre aproximado 18,53 mm).

**Lesión:** El Finado 2 ataca al Finado 4 a quemarropa, causando heridas graves en el torso, este enfrentamiento directo parece ser el inicio del conflicto.

**2. Finado 4 dispara al Finado 2:**

**Arma utilizada:** Arma corta (posiblemente calibre .38 Special).

**Lesión:** En represalia inmediata, el Finado 4 dispara a cañón tocante al Finado 2, quien presenta una herida estrellada.

**3. Finado 1 dispara al Finado 3:**

**Arma utilizada:** Pistola calibre 9mm.

**Lesión:** El Finado 1 realiza un disparo a larga distancia hacia el Finado 3, impactándolo en el parietal derecho.

**4. Finado 3 dispara al Finado 1:**

**Arma utilizada:** Pistola calibre 9mm.

**Lesión:** En respuesta, el Finado 3 dispara dos veces al Finado 1 desde corta distancia, impactándolo en el costado.

**5. Finado 5 dispara al Finado 1:**

**Arma utilizada:** Arma corta (posiblemente calibre .38 Special).

**Lesión:** Finalmente, el Finado 5 dispara al Finado 1 desde corta distancia, contribuyendo a su muerte.

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES

#### 5.1 Conclusión general

Este estudio ha logrado desarrollar una investigación integral sobre las áreas fundamentales de la criminalística, combinando conocimientos teóricos y prácticos en Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística, los resultados obtenidos contribuyen significativamente a fortalecer el sistema de justicia en el país, mejorando la eficiencia al momento de resolver los casos criminales y promoviendo un enfoque interdisciplinario en la investigación forense.

#### 5.2 Conclusiones específicas

- Este estudio ha logrado desarrollar una investigación integral sobre las áreas fundamentales de la criminalística, combinando conocimientos teóricos y prácticos en Medicina Legal y Análisis Estadístico, Audio y Video Forense, y Balística, los resultados obtenidos contribuyen significativamente a fortalecer el sistema de justicia en el país, mejorando la eficiencia al momento de resolver los casos criminales y promoviendo un enfoque interdisciplinario en la investigación forense.
- El estudio ha examinado técnicas avanzadas en audio y video forense, mejorando la capacidad para identificar y analizar evidencias audiovisuales, la verificación de la autenticidad de estas evidencias mediante herramientas forenses ha sido fundamental para fortalecer la presentación de pruebas en casos judiciales.
- La investigación ha puesto mayor énfasis en la identificación de armas y proyectiles en escenas del crimen, al analizar los principios y aplicaciones de la balística forense, esto ha permitido mejorar la eficiencia en la reconstrucción de eventos criminales, contribuyendo a una resolución más precisa de los casos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acrapol. (2025). *Acrapol*. Arma corta o arma larga: <https://acrapol.es/arma-corta-o-arma-larga-el-eterno-debate/>
- Acurio Del Pino, S. (s.f.). *Manual de Manejo de Evidencias Digitales y Entornos*. [https://www.oas.org/juridico/english/cyb\\_pan\\_manual.pdf](https://www.oas.org/juridico/english/cyb_pan_manual.pdf)
- ANYMP4. (22 de Junio de 2020). *VLC Media Player*. Una guía completa de captura de pantalla en VLC Media Player: <https://www.anymp4.com/es/recorder/vlc-screenshot.html>
- Armas.es. (30 de Septiembre de 2009). *El cartucho*. [armas.es: https://www.arms.es/municion/tipos-municion/254-concepto-del-cartucho](https://www.arms.es/municion/tipos-municion/254-concepto-del-cartucho)
- AsociacionapNES. (2025). *La sorprendente velocidad del sonido en el aire*. <https://asociacionapnes.com/la-sorprendente-velocidad-del-sonido-en-el-aire-datos-y-curiosidades-que-te-dejaran-boquiabierto/>
- aTube Catcher. (2025). *aTube Catcher Oficial Website*. Descarga Tus Videos Favorito: <https://www.atube.me/es/>
- Bady , D. B. (1974). *Colt Automatic Pistols*.
- Barnes, F. C. (1965). *Cartridges of the World*. Gun Digest Co.
- BID. (s.f.). *Cámaras de Videovigilancia*. <https://plataformadeevidencias.iadb.org/es/tipos-soluciones/cameras-de-videovigilancia>
- BlanKo'S. (18 de junio de 2011). *Cartuchos de fuego anular y fuego central*. <https://historiadelasarmasdefuego.blogspot.com/2011/06/cartuchos-de-fuego-anular-y-fuego.html>
- Carmichel, J. (1985). *Jim Carmichel's Book of the Rifle*. Outdoor Life Books .
- Casas Sanchez, J. d., & Rodríguez Albarrán, M. S. (01 de Diciembre de 2000). *Manual de medicina legal y forense*. Colex.
- Cedillo, M., & Espinal, J. (Mayo-Octubre de 2016). *Suicidio por arma blanca: Reporte de caso*. <http://www.bvs.hn/RCFH/pdf/2016/pdf/RCFH2-2-2016-6.pdf>
- Chase, K. (2003). *Firearms: A Global History to 1700*. Cambridge University Press.

Chuquicallata R., F. (25 de septiembre de 2021). *Partes de una munición de pistola y revólver.*

<https://lpderecho.pe/partes-municion-pistola-revolver/>

De León Pinales, P. (s.f.). *Balística I.*

Departamento de Defensa de los Estados Unidos. (1973). *Small Arms and Light Weapons Identification Guide.* Government Printing Office.

<https://www.smallarmssurvey.org/sites/default/files/resources/SAS-HB-06-Weapons-ID-ch1.pdf>

ExifTool. (2025). *Read, Write and Edit Meta Information.* Recuperado de <https://exiftool.org/>

FaceToFake. (20 de Mayo de 2021). LORD SÁNCHEZ - El precio de ser Rey [DeepFake].

Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=BqD5L4UEZ2I>

Fernández M., S. A. (Febrero de 2021). Armas Cortas. España.

Fernández M., S. A. (febrero de 2025). Balística 1 – Concepto y Descripción de Balística Forense.

Ford, R. (2002). *The World's Great Artillery: From the Middle Ages to the Present Day.* Brown Books.

Garay Parra, Juan. (2009). El cartucho, concepto y clasificación. *Scribd.* Wikipedia La enciclopedia libre: <https://es.scribd.com/doc/24254016/El-Cartucho-de-Arma-de-Fuego>

Gómez H, V. (2022). Fenómenos Cadavéricos. (D. e. Forense, Recopilador) Repositorio digital de la UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51040/vgomezh.pdf?isAllowed=y&sequence=3>

Hatcher, J. S. (1996). *Hatcher's Notebook.* Odysseus.

Invidproyecto. (21 de febrero de 2025). *Desmitificador de noticias falsas de InVID y WeVerify.*

<https://chromewebstore.google.com/detail/fake-news-debunker-by-inv/mhccpoafgdgbhjhkcmgknnndkeenfhe?hl=en>

Jean , H. (2019). *The Colt M1911 .45 Automatic Pistol: M1911, M1911A1, Markings, Variants, Ammunition, Accessories.* Schiffer Military History.

- Llaugé Dausá, F. (s.f.). *Armas Secretas de la Segunda Guerra Mundial*.
- Ministerio de Gobierno. (2025). *Ministerio de Gobierno*. Audio y video: herramientas de apoyo en Criminalística: <https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/audio-y-video-herramientas-de-apoyo-en-criminalistica/>
- Monografias.com. (febrero de 2025). *Historia de las municiones*. <https://www.monografias.com/trabajos88/historia-municiones/historia-municiones>
- Moreno González, R. (2000). *Balística Forense (14ª Ed. )*. Mexico: Porrúa.
- MORENO GONZÁLEZ, R. (2008). *BALÍSTICA FORENSE*. PORRUA.
- Moreno González, R. (s.f.). *Balística Forense*.
- Muggah, R. (2018). *Journal of Military and Strategic Studies*. 18, 79-104.
- Mundo, B. N. (01 de Junio de 2020). *Muerte de George Floyd: la autopsia oficial concluye que el fallecimiento fue un "homicidio"*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52884774>
- MUNICION.ORG. (2020). *6 mm Flobert Original*. <https://municion.org/producto/6-mm-flobert-original/>
- Octavio Ruiz , S. J. (2007). *Heridas por proyectiles de Armas de Fuego*. Mexico D.F.: Alfil.
- Peña, J. A., Bustos S, R., & Verdín G, O. (Abril-Junio de 2019). *FENOMENOS CADÁVERICOS Y EL TANATOCRONODIAGNÓSTICO*. [https://www.uv.es/gicf/3R1\\_Pen%CC%83a\\_GICF\\_31.pdf](https://www.uv.es/gicf/3R1_Pen%CC%83a_GICF_31.pdf)
- Peritos Balísticos . (2013). *Manual de Balística Forense*. Nicaragua.
- PubMedCentral. (2025). *Efectos de las cámaras corporales en los agentes de policía y el comportamiento ciudadano: una revisión sistemática*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8356344/>
- Serrulla, F. (2019). *ARMAS DE FUEGO Y CIENCIAS FORENSES*.
- Tagle, E. (Febrero de 2021). *Asfixias Mecánicas*. Repositorio Digital UIDE.
- Tagle, E. (Febrero de 2021). *El Levantamiento del Cadáver*. Repositorio Digital UIDE.
- Tagle, E. (Febrero de 2021). *Fenómenos Cadavéricos*. Repositorio Digital UIDE.
- Tagle, E. (Febrero de 2021). *Patología Forense I*. Repositorio Digital UIDE.

- Tegle, E. (Febrero de 2021). Lesiones y Muerte por Armas de Fuego. Repositorio Digital UIDE.
- Times, T. N. (2020). *Arresto y muerte de George Floyd*.  
<https://www.nytimes.com/video/us/100000007159353/george-floyd-arrest-death-video.html>
- Tiradores de Precisión GC. (marzo de 2025). *El calibre .223 frente al 5,56x45mm*.  
<https://tiradoresprecision.com/el-calibre-223-frente-al-556x45mm/>
- UNODC. (2020). *Armas de fuego 2. FUNDAMENTOS SOBRE:*  
[https://www.unodc.org/documents/e4j/Firearms/E4J\\_Firearms\\_Module\\_02\\_-\\_Basics\\_on\\_Firearms\\_and\\_Ammunition\\_ES\\_final.pdf](https://www.unodc.org/documents/e4j/Firearms/E4J_Firearms_Module_02_-_Basics_on_Firearms_and_Ammunition_ES_final.pdf)