

Memorias

VIII Congreso de investigación criminal

**CIENCIA Y
TECNOLOGÍA
AL SERVICIO DE LA
INVESTIGACIÓN
CRIMINAL**

Innovaciones y desafíos



22
noviembre de
2024



**Países
Invitados**



MERANI
Fundación de Educación Superior
Alberto Merani

MEMORIAS DEL VIII CONGRESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL: CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL

Olga Patricia Parra Sarmiento

Rectora Fundación de Educación Superior Alberto Merani

Daniel Alejandro Rivera Marín

Coordinador de Programa
Tecnología en investigación criminal y ciencias forenses

María Isabel Otero Cubillos

Compiladora

Angie Lorena Palomino Pinto

Coordinadora de promoción institucional

Mateo Peña Ladino

Diseño gráfico y diagramación

Fundación de Educación Superior Alberto Merani

Editor

Teléfono: (57) 601 725 6492

Dirección: Calle 73 # 20 B - 19

Correo: gestioninvestigacion@umerani.edu.co

Bogotá, D.C. 2024

ISSN: 3028-7553



Contenido

3

Introducción

4

Reconstrucción facial forense en 3D.

Oscar Javier Barrera Montoya - Colombia

7

Retos de la criminalística en el sistema judicial de Ecuador.

Blanca Sánchez Villamizar - Ecuador

10

Uso de drones para la recolección de pruebas en accidentes de tránsito.

Cristian Bonilla Corredor - Colombia

13

Efectos de la contaminación en la escena del crimen y su afectación en la investigación judicial.

Aurelia Estela Moreno Godoy - Panamá

16

Importancia de la necropsia médico legal y oral en el estudio forense.

Julio Salazar González - México

19

Técnicas de estudio forense de restos óseos en estado de calcinación.

Enmanuel Valera Hurtado - Venezuela

22

Casuística: Laboratorio Digital Forense como herramienta fundamental contra la ciberdelincuencia.

Juan Alejandro León Arenas - Colombia

25

Lofoscopia, certeza probatoria y orientación en la toma de decisiones judiciales.

Daniel Rivera Marín - Colombia

Introducción

La **Fundación de Educación Superior Alberto Merani** se complace en presentar las Memorias del **VIII Congreso Internacional de Criminalística y Ciencias Forenses: "Ciencia y tecnología al servicio de la investigación criminal"**. Este documento recoge de manera precisa y detallada los contenidos desarrollados durante el evento, y se ofrece como un recurso académico al servicio de la comunidad educativa, con el objetivo de preservar y proyectar el conocimiento compartido en este importante espacio de encuentro disciplinar.

En el acto inaugural del congreso, la rectora de la institución, la doctora **Olga Patricia Parra Sarmiento**, destacó la relevancia de integrar ciencia, pedagogía y tecnología como pilares fundamentales de la formación profesional en criminalística. Asimismo, subrayó que este tipo de eventos son una manifestación concreta del compromiso ético y académico de la Fundación de Educación Superior Alberto Merani con la búsqueda de la verdad, la justicia y la excelencia educativa.

Las ponencias presentadas abordaron una amplia gama de temáticas contemporáneas, entre las que se destacan la reconstrucción facial forense en 3D y su aporte a la identificación humana, los retos actuales de la criminalística en el sistema judicial ecuatoriano, el uso de drones para la recolección de pruebas en siniestros viales, los efectos de la contaminación en la escena del crimen, la importancia de la necropsia médico-legal y oral, el estudio forense de restos óseos calcinados, la aplicación de laboratorios digitales forenses en la lucha contra la cibodelincuencia y el análisis lofoscópico como evidencia en la toma de decisiones judiciales. La diversidad de estos temas refleja la riqueza interdisciplinaria del congreso y su pertinencia frente a los desafíos emergentes en el ámbito de las ciencias forenses.

Estas memorias reúnen los desarrollos tecnológicos y las reflexiones críticas sobre los desafíos contemporáneos de la criminalística compartidos por los ponentes nacionales e internacionales. A todos ellos se les extiende un especial agradecimiento por compartir su conocimiento y experiencia, contribuyendo significativamente al fortalecimiento de las competencias profesionales de los asistentes.

Igualmente, la Fundación expresa su reconocimiento al equipo de trabajo, tanto en su componente académico como en el administrativo, por su compromiso, coordinación y profesionalismo. Su labor fue esencial para asegurar la calidad académica, la organización logística y el éxito general del congreso, cumpliendo con los más altos estándares institucionales.

Al poner a disposición del público estas memorias, se da un testimonio académico de lo vivido durante el congreso y se ofrece un instrumento de consulta para continuar fortaleciendo la formación en criminalística y ciencias forenses, en coherencia con las exigencias contemporáneas del campo y el compromiso con el avance del saber.



Reconstrucción facial forense en 3D



El ingeniero Oscar Javier Barrera, Especialista de Producto del software Geomagic Freeform de la empresa Oqton - 3D Systems, es un reconocido artista forense con destacada trayectoria en la implementación de tecnologías digitales para la identificación de víctimas. Aspirante a Magíster en Ingeniería Biomédica, ha trabajado durante los últimos seis años con la Fiscalía General de la Nación de Colombia, liderando el desarrollo e implementación de técnicas de reconstrucción facial forense en 3D a partir de restos óseos. Su experticia ha sido aplicada en instituciones forenses de Ecuador, Puerto Rico y Colombia, donde ha introducido procesos de escaneo craneal con tecnología láser y modelado facial tridimensional.

La reconstrucción facial forense en 3D constituye una disciplina que integra el arte, la ciencia forense y la tecnología digital con el objetivo de identificar individuos a partir de restos óseos, en especial cráneos. Esta técnica se desarrolla como un arte científico dirigido a la identificación humana, sustentado en principios anatómicos y antropométricos.

Tiene sus raíces en los trabajos del siglo XIX del anatomista Wilhelm His y se sistematiza posteriormente con las metodologías del soviético Mikhail Gerasimov, quien establece un modelo replicado globalmente. Inicialmente se aplicaban métodos manuales sobre réplicas de yeso con arcilla, pero actualmente se emplean herramientas digitales que proporcionan una mayor precisión, reproducibilidad y rigor científico.

En la práctica contemporánea, la reconstrucción facial involucra un equipo multidisciplinario compuesto por odontólogos forenses, médicos, antropólogos e ingenieros. Estos especialistas combinan sus conocimientos para reconstruir el rostro de una persona desde su estructura craneal. Este enfoque es fundamental cuando no se dispone de material genético suficiente para pruebas de ADN, y se utiliza como un último recurso en la identificación de personas, especialmente en contextos de violencia sistemática o desastres masivos. En Colombia, por ejemplo, la Fiscalía General de la Nación ha empleado esta metodología para intentar identificar a miles de víctimas del conflicto armado cuyos restos óseos permanecen sin identificar, incluso tras intentos fallidos de análisis genético.

Es importante mencionar el papel del profesor José Vicente Rodríguez Cuenca. Él fue quien trajo la técnica a Colombia desde Rusia tras haber estudiado allí. El profesor Rodríguez Cuenca apoyó al equipo de la fiscalía y fue clave en la generación de diplomados para la técnica de reconstrucción facial forense, trabajando hasta hace aproximadamente un año en la Universidad Nacional. La necesidad de especialistas en esta área es considerable en el país. Actualmente, en Colombia hay alrededor de 80 morfólogos, de los cuales aproximadamente 20 se dedican a la reconstrucción facial forense. En un contexto de conflicto armado que ha dejado un alto número de víctimas, aunque en los últimos 10 años se han identificado cerca de 6000 restos óseos por ADN, la insuficiencia de material genético ha impedido que muchos otros puedan ser identificados por esta vía. En las diferentes seccionales de la fiscalía existe una gran cantidad de restos a la espera de ser procesados; en otras palabras, hay una alta demanda de trabajo para identificar restos de personas mediante esta técnica.

Un aspecto fundamental que influye en el éxito de la reconstrucción facial forense en 3D es la disponibilidad de equipos tecnológicos actualizados en las instituciones que desarrollan esta labor. Sin embargo, muchas de estas entidades enfrentan limitaciones presupuestales que dificultan la adquisición de herramientas especializadas y licencias de software. Esta situación no solo ralentiza los procesos de identificación, sino que también limita la posibilidad de consolidar grupos técnicos capacitados que den continuidad a esta práctica. Por ello, se hace necesario fortalecer la inversión estatal y promover alianzas interinstitucionales que permitan dotar a los laboratorios forenses con los recursos tecnológicos adecuados. Asimismo, resulta clave la implementación de programas de formación continua para profesionales del área, de modo que se garantice la actualización permanente en metodologías, tecnologías emergentes y estándares internacionales en reconstrucción facial.



El proceso técnico comienza con la digitalización del cráneo mediante escaneo 3D con tecnología láser. A partir de ese modelo, se emplea software especializado como Geomagic FreeForm para ubicar los puntos anatómicos clave (landmarks) y proceder a la reconstrucción virtual del rostro. Se esculpen digitalmente los tejidos blandos y los rasgos faciales del individuo, integrando información antropométrica sobre género, edad y origen étnico. Esta información se basa en estudios científicos y bases de datos regionales, como las desarrolladas por universidades en Colombia, que incluyen tomografías aportadas voluntariamente por estudiantes para establecer referencias de espesores de tejido blando.

Una etapa crítica del procedimiento es la estandarización de la orientación craneal mediante el plano de Frankfurt, lo cual asegura la correcta alineación tridimensional en el software. Los resultados se visualizan en modelos digitales interactivos y pueden imprimirse en 3D para uso forense, académico o museográfico. Uno de los casos más conocidos es la reconstrucción de la Dama de Cao en Perú, realizada a partir del escaneo del cráneo de una momia de 1.700 años, cuya mitad del rostro carecía de tejido blando. Mediante técnicas de simetría digital, fue posible reconstruir su apariencia, lo que produjo un alto impacto tanto en la comunidad científica como en la población local.

Las herramientas tecnológicas empleadas incluyen escáneres de alta precisión como los FARO y dispositivos hápticos que permiten modelar digitalmente con retroalimentación táctil. Estas herramientas transforman la experiencia del profesional al permitir una interacción más natural con los modelos virtuales. En diversos países, estas tecnologías también se aplican en procesos judiciales como evidencia en investigaciones de lesiones y trayectorias balísticas. Los modelos permiten ediciones exactas que fortalecen la validez científica de los peritajes. Por ejemplo, en Puerto Rico, el Instituto de Ciencias Forenses ha implementado estos equipos para mejorar el registro de lesiones por proyectiles y acelerar los procesos de documentación pericial.

La efectividad del proceso no depende exclusivamente de la tecnología. El conocimiento anatómico y la destreza artística del profesional son determinantes para lograr reconstrucciones faciales confiables. Aunque los algoritmos ofrecen un nivel de precisión de hasta el 80 %, el resultado final está profundamente condicionado por la formación del artista forense.

Reconstrucción facial forense en 3D Oscar Javier Barrera Montoya

En este sentido, instituciones en Reino Unido y Estados Unidos ofrecen programas de formación y certificación en reconstrucción facial, algunos de los cuales están integrados a centros como el National Center for Missing and Exploited Children (NCMEC), donde se capacita a expertos que luego colaboran con agencias internacionales.

En suma, la reconstrucción facial forense en 3D no es solo una herramienta técnica, sino una práctica integral con impacto en los derechos humanos, la memoria histórica y la justicia. Su implementación exige cooperación interdisciplinaria, estándares metodológicos sólidos y una estrategia de divulgación científica que facilite su consolidación a nivel global. Esta técnica continúa evolucionando como un recurso clave en el ámbito de la identificación humana y el esclarecimiento forense, con un potencial creciente para ser aplicada en más países de América Latina y el mundo.



Retos de la criminalística en el sistema judicial de Ecuador



La doctora Blanca Sánchez, licenciada en Criminalística y especialista en Gerencia y Administración Policial, cuenta con una sólida formación complementaria en docencia superior, psiquiatría forense y criminalística aplicada al proceso penal. Su destacada carrera en el Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas (CICPC) le ha permitido liderar investigaciones complejas en balística, microanálisis y reconstrucción de hechos. Reconocida por su capacidad para integrar la ciencia forense con la administración de justicia, su trayectoria incluye asesorías institucionales y la dirección de peritajes estratégicos que han sido claves para el esclarecimiento de crímenes en su país.

La criminalística se reconoce como una ciencia aplicada esencial para la administración de justicia, enmarcada en los principios de legalidad y licitud procesal. Se erige como un pilar del debido proceso y desempeña un rol estratégico en el desarrollo de los procesos judiciales contemporáneos. En el sistema judicial ecuatoriano, la conducción de las investigaciones forenses está a cargo de la Fiscalía General del Estado, cuya labor

debe regirse por los principios constitucionales y por los marcos normativos orgánicos que estructuran el sistema judicial.

Un aspecto crucial es la necesidad de una reforma estructural que permita la integración de profesionales civiles en la investigación del delito, superando el tradicional monopolio policial. Se destaca el avance de Colombia en este ámbito, donde se ha logrado integrar la participación civil, ampliando la transparencia y eficacia del sistema. Replicar estos avances en Ecuador se presenta como una urgencia.

Existe un déficit estructural significativo en el número de peritos civiles acreditados en el sistema judicial ecuatoriano. La mayoría de los peritos son funcionarios policiales (aproximadamente 1.600 a 1.700 de un total de 2.000 en 2018), mientras que los civiles constituyen una minoría exigua (300 en 2018). Esta predominancia policial limita la independencia técnica y dificulta la consolidación de una justicia imparcial, ya que el mando policial impide la integración de visiones complementarias desde el ámbito civil.

El volumen de pericias realizadas en Ecuador muestra un crecimiento exponencial, reflejo tanto del incremento de la actividad delictiva como de una mayor exigencia de respuesta institucional y rigor técnico. Las cifras evidencian esta tendencia: 47.392 pericias técnicas en 2016, 50.229 en 2017, 30.914 en solo seis meses de 2018, 121.561 en 2020, 164.380 en 2022 y 165.082 en el último informe del Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Este ascenso demanda la consolidación de equipos técnicos preparados que respondan con oportunidad y solvencia.



Ante este panorama, se enfatiza la urgencia de profesionalizar el campo de la criminalística mediante la formación de peritos civiles con alta capacitación técnica y un compromiso ético inquebrantable. Se propone incentivar la formación universitaria especializada, promoviendo líneas de investigación y cooperación interinstitucional para fortalecer el ejercicio profesional independiente y calificado. El reto no es solo cuantitativo, sino también cualitativo: formar expertos con herramientas metodológicas robustas y una ética sólida.

La formación de profesionales debe tener un enfoque multidisciplinario, integrando el conocimiento científico con la operatividad legal. Las pericias complejas, como las trayectorias balísticas, la determinación de grupos sanguíneos o la restauración de huellas dactilares, requieren un alto nivel

de especialización. El aumento de solicitudes periciales, además de reflejar el alza delictiva, indica un incremento en la capacidad de respuesta del sistema judicial, aunque esta aún puede ser insuficiente frente a la demanda.

El delito es un fenómeno multidimensional influenciado por factores biopsicosociales, como el entorno, la cultura y la estructura social. La investigación forense debe abordarlo con una mirada holística. Desde la criminalística, es posible participar activamente en la prevención del delito mediante la generación de conocimiento, la formulación de políticas públicas y la articulación con otros campos del saber como la sociología, la psicología y la economía. Aportar diagnósticos certeros a los tomadores de decisión permite ejercer un rol preventivo.

Existen herramientas de acceso ciudadano como el sistema del Consejo de la Judicatura, que permite buscar y contactar peritos por provincia y especialidad. Este mecanismo democratiza el acceso a la pericia forense y refuerza la transparencia en la justicia. Sin embargo, para su adecuado funcionamiento, es indispensable contar con peritos altamente capacitados que respeten los protocolos y estén comprometidos con la excelencia científica y la responsabilidad social. No basta con tener listados públicos; es necesario asegurar la calidad del servicio pericial en todo el país.

En conjunto, estos puntos delinean una hoja de ruta para la transformación de la criminalística. Se hace un llamado a profesionalizar el campo, integrar el conocimiento científico con la estructura legal y asumir un rol proactivo en la sociedad. Esto marca una agenda de acción para investigadores, formadores y responsables de política pública en las ciencias forenses, renovando los fundamentos del saber forense desde una perspectiva integral, comprometida con la verdad, la justicia y la dignidad humana.



Las demandas del contexto forense actual no solo exigen una respuesta técnica eficiente, sino también una aplicación rigurosa de los protocolos establecidos. La falta de estandarización y seguimiento adecuado de estos procedimientos ha dado lugar a fallas empíricamente documentadas durante intervenciones periciales. Casos como la determinación errónea de la etiología de la muerte en ausencia de análisis forense completo, o los denominados "enfrentamientos" desmentidos por heridas en la espalda y signos criminalísticos como el fenómeno de Puppe-Bagatner, evidencian las consecuencias del incumplimiento protocolario. Asimismo, el manejo indebido de pruebas —como el almacenamiento de un preservativo con evidencia de ADN en condiciones contaminantes dentro de una comisaría— compromete la validez probatoria. Se han reportado situaciones en las que la escena del crimen no es resguardada adecuadamente, permitiendo el acceso de personal no autorizado y generando alteración de indicios como huellas de calzado o neumático. Incluso se ha sustituido el levantamiento planimétrico técnico por capturas de Google Maps, práctica que infringe estándares periciales y limita el análisis espacial. Estas ilustraciones concretas validan los retos procedimentales descritos y revelan el impacto directo de la desactualización, la ausencia de supervisión y la improvisación técnica en el esclarecimiento judicial del delito.

A este desafío formativo se suma una dimensión estratégica clave: la gestión del tiempo en la investigación forense. La evidencia señala que el tiempo inicial de abordaje es más crítico que los lapsos posteriores de análisis. Una intervención defectuosa en las primeras horas puede comprometer de forma irreversible la integridad del proceso investigativo. Esto se agudiza en situaciones de flagrancia o en eventos complejos con múltiples implicados, como se ha constatado en casos donde la omisión en la sujeción de todos los actores relevantes genera vacíos de información irrecuperables.

De igual forma, los operadores de justicia deben reconocer los tiempos técnicos reales requeridos por las pericias especializadas; por ejemplo, el análisis de ADN demanda al menos tres días consecutivos de trabajo en laboratorio. Frente a este reto, se propone una estrategia operativa que combine la ejecución simultánea de técnicas alternativas —como antropología, odontología, análisis físimocomorfológico o somatométrico— mientras se esperan los resultados de pruebas complejas. Esta aproximación permite sustentar acusaciones preliminares sin depender exclusivamente de evidencias de larga duración analítica, optimizando así la respuesta institucional y evitando la dilación injustificada de los procesos judiciales.

Otro eje de análisis fundamental es la infraestructura tecnológica disponible y su uso efectivo en el sistema forense ecuatoriano. Aunque el país dispone de equipamiento avanzado —como microscopios de comparación balística, sistemas automatizados como IBIS y AFIS, laboratorios de reconocimiento de imágenes (Icarlab), cromatógrafos de gases y microscopios electrónicos de barrido—, su sola existencia no garantiza una aplicación eficaz. Se ha identificado que, en muchos casos, estos recursos tecnológicos se transforman en "elefantes blancos" por la falta de capacitación del personal, el uso inadecuado de los sistemas y la ausencia de validación técnica rigurosa. Tal es el caso del sistema IBIS, donde se ha constatado que sus resultados no siempre son sometidos a verificación experta, lo cual contraviene los principios de control de calidad en la balística forense. Este panorama evidencia que el verdadero reto no es exclusivamente la disponibilidad de tecnología, sino la preparación humana y procedural que asegure su aprovechamiento conforme a estándares científicos. En este sentido, se requiere una política institucional que fortalezca la supervisión continua, la formación especializada y el cumplimiento estricto de los protocolos, para garantizar investigaciones técnicamente solventes y judicialmente válidas.



Uso de drones para la recolección de pruebas en accidentes de tránsito



**CRISTIAN
BONILLA CORREDOR**

Colombia



El ingeniero Cristian Bonilla Corredor es estudiante de último semestre de Ingeniería Mecánica de la Universidad ECCI (Colombia) y del Centro Universitario del Sur de Minas (Brasil). Además, cuenta con formación especializada en reconstrucción forense de accidentes de tránsito, mapeo forense con drones y análisis técnico de siniestros viales. Miembro de la NAPARS [National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists] (EE.UU.), actualmente se desempeña como experto analista en la empresa Iris Vial. Su enfoque combina la ingeniería, la criminalística y las tecnologías emergentes para fortalecer las metodologías de investigación en el contexto del tránsito vehicular.

La aplicación de drones y técnicas de fotogrametría en el ámbito forense se consolida como una herramienta de alto valor en los procesos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito. Esta tecnología, en expansión dentro del campo de la criminalística aplicada, permite capturar, modelar y analizar escenas con un nivel de precisión y objetividad que supera ampliamente las metodologías convencionales.

en contextos judiciales responde a la necesidad de optimizar los tiempos de recolección de evidencia, mejorar la calidad de los informes periciales y fortalecer la validez técnica de los insumos presentados ante instancias jurídicas.

En Colombia, uno de los desarrollos más representativos en esta materia se lleva a cabo en la empresa IRSD Alsas, dedicada desde 2019 al perfeccionamiento del uso de drones con fines forenses, particularmente en siniestros viales. Su experiencia se fundamenta en más de cinco años de investigación aplicada, empleando equipos de distintas marcas, con énfasis en drones DJI de bajo costo, cuya relación entre calidad, accesibilidad y rendimiento los convierte en una opción viable para diversos actores institucionales. No obstante, se exploran también otras marcas disponibles en el mercado, evaluando sus ventajas comparativas según criterios técnicos y operativos.

El eje central de esta innovación radica en la utilización de la fotogrametría aérea para generar modelos tridimensionales altamente detallados de las escenas. Mediante el uso de software especializado como iScloud, Trimble, Virtual Surveyor, Psyrarcy, Faro y Made Easy, se construyen



representaciones digitales que permiten un análisis preciso de variables espaciales, distancias, puntos de impacto y trayectorias. Estas herramientas trabajan con nubes de puntos, ortomosaicos y mallas texturizadas que capturan la configuración del terreno con márgenes de error que oscilan entre 20 y 50 milímetros, dependiendo del equipo, las condiciones climáticas y la experiencia del operador. Tecnologías más avanzadas como los drones RTK y cámaras LiDAR pueden reducir aún más esos márgenes, aunque requieren una inversión económica considerablemente mayor.

Entre los principales beneficios de esta metodología se destaca la posibilidad de acceder visualmente a zonas que resultan inaccesibles con instrumentos tradicionales, así como la significativa reducción en los tiempos de levantamiento topográfico.

Este proceso se estructura en tres fases operativas: la planificación del vuelo, la toma de imágenes y el tratamiento posterior de la información recolectada. Cada etapa demanda competencias técnicas especializadas y una planificación cuidadosa para garantizar la fiabilidad del resultado final.

El rol del perito forense que opera estas tecnologías es determinante. No se trata simplemente de volar un dron, sino de comprender en profundidad variables meteorológicas, principios de navegación aérea, calibración de sensores y procesamiento digital. En el contexto colombiano, el uso de drones con fines profesionales está regulado por la Aeronáutica Civil a través de normativas como el RAC91 y el más reciente RAC100, que establecen estándares de formación, certificación, límites operacionales y condiciones técnicas para los operadores. Estos deben dominar la lectura e interpretación de variables como presión atmosférica, humedad relativa, velocidad del viento y temperatura, dado que cada una de ellas puede incidir directamente en el comportamiento del equipo durante el vuelo.

Los desafíos técnicos son múltiples y exigen medidas de mitigación proactivas. Fallos en los sensores de imagen, errores en la construcción de ortomosaicos por falta de puntos de control georreferenciados, y condiciones topográficas adversas, constituyen obstáculos frecuentes. La experiencia acumulada, la validación previa de parámetros operativos y el uso de software con interfaces accesibles permiten reducir la probabilidad de errores, sin eliminar del todo los riesgos asociados a factores humanos o fallos técnicos. El análisis de datos post-captura no se limita a ensamblar imágenes, sino que requiere realizar ajustes de escala y correlaciones entre los datos digitales y las mediciones físicas obtenidas en campo, garantizando así la validez métrica de los modelos tridimensionales.

La oferta tecnológica disponible para este tipo de trabajos es diversa. Existen soluciones comerciales como DroneDeploy, P4D o Dronelink, que permiten planificar trayectorias de vuelo automatizadas y optimizar la toma de imágenes. Algunas aplicaciones como Made Easy aún se encuentran en fase de desarrollo, pero ya muestran su utilidad en la configuración de vuelos precisos. Estas herramientas, accesibles incluso para operadores independientes o instituciones con presupuestos limitados, permiten democratizar el uso de la tecnología sin comprometer la calidad de los resultados, lo que facilita su implementación por defensores públicos, peritos judiciales e investigadores forenses.



Es importante subrayar que la fotogrametría aérea no sustituye las metodologías tradicionales, sino que las complementa. Su valor reside en proporcionar una representación más objetiva, comprensible y técnicamente sustentada de los hechos investigados, lo que incrementa la calidad del informe pericial y su fuerza probatoria. Sin embargo, su aplicación exige una actitud rigurosa, ética y científicamente fundamentada, ya que cualquier error puede comprometer no solo la validez de la prueba, sino también el debido proceso.

Comparaciones entre casos abordados con métodos tradicionales y casos tratados con drones evidencian mejoras sustanciales. Mientras que la metodología convencional requiere un promedio de dos horas de trabajo en campo y 2,5 horas de procesamiento, la tecnología de drones reduce el tiempo de campo a 40 minutos y el procesamiento a cerca de 2 horas y 25 minutos. No obstante, se reconocen casos en los que los resultados no han sido satisfactorios debido a errores operativos, lo cual subraya la necesidad de mantener procesos de formación continua, actualización técnica y validación metodológica constante.

En términos generales, el uso de drones y técnicas de fotogrametría representa un avance sustancial en la manera de documentar y analizar escenas complejas en el contexto forense. Aunque su implementación implica desafíos normativos, inversiones en capacitación y adquisición de tecnología, los beneficios obtenidos en eficiencia operativa, exactitud técnica y claridad probatoria justifican plenamente su adopción progresiva. Esta tecnología debe entenderse como una herramienta de apoyo dentro de una estrategia pericial más amplia, que incluye fotografía convencional, entrevistas a testigos, modelamiento físico de trayectorias, análisis de vitalidad, levantamiento topográfico y correlación con evidencia material. Su adecuada integración dentro de un enfoque interdisciplinario eleva sustancialmente la calidad de los procesos de investigación criminalística.

Uso de drones para la recolección de pruebas en accidentes de tránsito
Cristian Bonilla Corredor



Efectos de la contaminación en la escena del crimen y su afectación en la investigación judicial



AURELIA ESTELA
MORENO GODOY

Panamá



La doctora Aurelia Moreno es Magíster en Estudios Criminológicos y en Criminalística, además de especialista en Docencia Superior y Criminalística Aplicada. Actualmente cursa estudios doctorales en Ciencias Forenses. Con más de dos décadas de experiencia en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IMELCF) de Panamá, ha liderado agencias forenses regionales y colaborado en procesos de formación y gestión institucional.

La escena del crimen constituye el punto de partida fundamental en el proceso de investigación judicial. Su preservación adecuada permite recuperar elementos materiales sensibles y significativos que orientan el esclarecimiento de los hechos. En este contexto, la contaminación representa una amenaza directa a la validez, integridad y utilidad de la evidencia recolectada, con consecuencias potencialmente irreparables en el ámbito procesal.

La contaminación puede clasificarse en varias categorías según su origen. La contaminación primaria se genera cuando personas u objetos ajenos acceden directamente a la escena y alteran,

intencional o accidentalmente, la disposición original de los indicios. Este tipo de contaminación incluye, por ejemplo, el ingreso de personal de auxilio sin equipo de bioseguridad, la intervención de animales o las alteraciones inducidas por condiciones ambientales. Por su parte, la contaminación secundaria ocurre cuando un agente ya contaminado entra en contacto con otro elemento limpio, transfiriendo residuos, fluidos o sustancias biológicas. Este fenómeno puede producirse a través de vapores, nieblas, salpicaduras o el uso de instrumentos previamente utilizados en otras escenas.

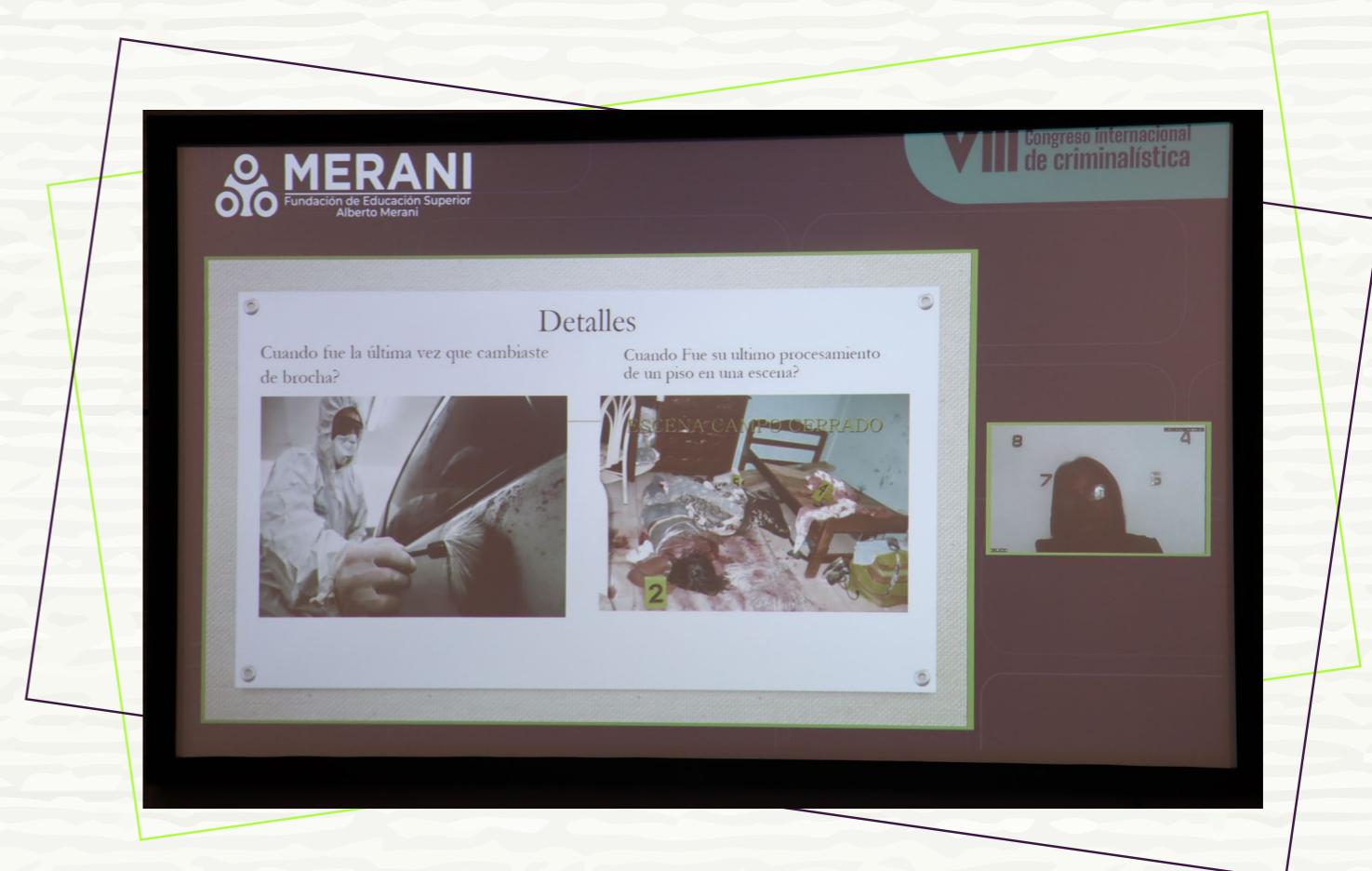
El impacto de estas alteraciones se evidencia en la pérdida de rastros, la distorsión de la disposición espacial de los objetos o la modificación de los fluidos biológicos. Elementos como prendas de vestir, armas blancas o dispositivos electrónicos pueden contaminarse con facilidad si no se manipulan y embalan correctamente. Por ejemplo, el uso de bolsas plásticas para conservar indicios con fluidos puede favorecer la proliferación de hongos y la degradación del ADN, anulando la posibilidad de análisis forense posterior.

Uno de los principios rectores en criminalística sostiene que la mínima alteración del hecho transforma completamente el derecho. En este sentido, cualquier modificación en la escena —por insignificante que parezca— puede inducir interpretaciones erróneas o desviar el curso de una investigación. Esto subraya la importancia de documentar detalladamente el estado de la escena al momento de la intervención, incluyendo la identificación de todo el personal que haya ingresado previamente.

La prevención de la contaminación requiere la implementación rigurosa de protocolos operativos. El equipo de protección personal (EPP) es indispensable: se recomienda el uso de overoles desechables, mascarillas, doble o triple guante, cubrebotas y cofias. Cada indicio debe ser manipulado con un nuevo par de guantes, los cuales deben ser desechados inmediatamente tras su uso. Además, las herramientas deben ser estériles o debidamente descontaminadas antes de cada operación.

El acordonamiento de la escena es otra medida crucial. Se establece en tres niveles: un primer perímetro que delimita el espacio exacto del hecho, un segundo que incluye al personal forense y judicial autorizado, y un tercero destinado a mantener al margen a observadores, medios y otros actores no implicados directamente. Esta segmentación minimiza las interferencias y asegura un entorno controlado para la labor pericial.

Durante la recolección y el embalaje de evidencias, se deben aplicar criterios técnicos estrictos. Los elementos deben ser inmovilizados, debidamente etiquetados y conservados en contenedores apropiados. En el caso de prendas con fluidos, se recomienda el uso de papel estéril tipo manila, que impide la transferencia entre áreas contaminadas y limpias. Instrumentos como pinzas deben ser plásticas, evitando las metálicas que pueden dejar partículas residuales.



En relación con el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), se establece que, aun cuando se empleen múltiples pares de guantes desechables—recomendándose un mínimo de tres para facilitar un recambio ágil durante la intervención en la escena—, cada par debe ser descartado inmediatamente después de entrar en contacto directo con un indicio específico, con el fin de prevenir la contaminación cruzada. En el manejo de evidencias materiales contaminadas con fluidos biológicos, como dispositivos electrónicos, se recomienda realizar tanto el isopado del fluido biológico para su análisis como el levantamiento directo del objeto. En estos casos, se sugiere a los fiscales considerar la aplicación de diversos análisis forenses, tales como pruebas de ADN y técnicas de revelado lofoscópico, dado que un solo indicio puede contener múltiples tipos de evidencia traza.

Se resalta la necesidad de una capacitación continua dirigida no solo al personal forense, sino también a los servicios de emergencia, personal médico, paramédico y bomberos, quienes actúan como primeros respondientes y pueden tener contacto inicial con la escena y los elementos probatorios. Se ejemplifica esta necesidad con un caso ocurrido en Panamá, donde la manipulación inadecuada por parte del personal hospitalario provocó la pérdida de un proyectil extraído quirúrgicamente.

En lo referente al análisis de prendas de vestir en casos de violencia letal contra las mujeres, como los femicidios, se recomienda agotar todas las posibilidades periciales, priorizando el análisis de biología forense —dirigido a la detección de cabellos, vello y perfiles genéticos— sobre el de química forense, que se enfoca en otros componentes.

En cuanto al análisis posterior, los laboratorios forenses deben mantener condiciones estandarizadas de descontaminación, trazabilidad de equipos y control de reactivos. El incumplimiento de estas medidas puede dar lugar a contaminación cruzada, invalidando los resultados y debilitando el valor probatorio de los indicios.

El sustrato, entendido como la superficie sobre la cual se encuentra un fluido o huella, también debe ser evaluado. Es fundamental recolectar muestras de control del entorno para identificar posibles contaminaciones previas, como orina o vómito, que puedan interferir en los resultados de análisis genético o químico.

Por último, la cadena de custodia debe reflejar fielmente cada etapa de manejo del indicio: desde su levantamiento hasta su presentación en audiencia. Cualquier omisión, alteración o error en la documentación puede ser cuestionado judicialmente, debilitando el caso.

La prevención de la contaminación no se limita a la escena; también implica la formación continua del personal interviniente. Peritos, fiscales, médicos, paramédicos y bomberos deben recibir capacitación permanente en manejo de evidencias y bioseguridad. Igualmente, ante la presencia de restos óseos, se requiere la intervención de un antropólogo forense, quien posee la formación necesaria para su recuperación sin daño estructural, especialmente en contextos de entierro.

En síntesis, la contaminación en la escena del crimen no solo compromete la calidad de la evidencia, sino que puede conducir a errores judiciales graves. Una actuación técnica, ética y meticulosa por parte del equipo forense asegura la validez del proceso investigativo y contribuye a restablecer el orden jurídico a través de la verdad científica.



Importancia de la necropsia médica legal y oral en el estudio forense



**JULIO
SALAZAR GONZÁLEZ**

México



El doctor Julio Salazar es cirujano dentista, odontólogo forense egresado de la UNAM, especialista en bioética y maestrando en ciencias forenses. Se desempeña como vicepresidente de la Asociación de Odontólogos Forenses de Latinoamérica y participa activamente en docencia, investigación y representación internacional. Su conferencia explora la relevancia de la necropsia médica-legal y la necropsia oral como prácticas fundamentales en los procesos de identificación humana y análisis post mortem.

La necropsia médica-legal y oral constituye un procedimiento esencial en el ámbito de las ciencias forenses. Su propósito principal es establecer con rigor la causa real de la muerte, lo cual permite sustentar decisiones judiciales y satisfacer la necesidad social de justicia. Este procedimiento se caracteriza por su naturaleza invasiva, lo que conlleva implicaciones técnicas, bioéticas y sociales que deben ser consideradas en cada intervención.

La necropsia se concibe como una intervención sistemática, completa, metódica y descriptiva. Se inicia desde el lugar de los hechos, donde se recogen los primeros indicios que orientan la planificación posterior.

La observación del entorno, las declaraciones de testigos y la documentación criminalística proporcionan la base para definir las zonas de interés forense. Con base en estos antecedentes, se seleccionan las técnicas y tipos de incisión más adecuados, considerando tanto los aspectos anatómicos como el impacto estético que dichas incisiones puedan provocar en los familiares del fallecido. Esta preparación previa optimiza el abordaje y garantiza que el procedimiento responda a las necesidades específicas del caso, minimizando intervenciones innecesarias y maximizando el valor probatorio de cada hallazgo.

Desde una perspectiva ética y bioética, se reconoce la necesidad de ejecutar el procedimiento con respeto hacia el cadáver y empatía hacia sus allegados. Se prioriza la utilización de incisiones estéticas que disminuyen el trauma visual. Entre ellas se destacan las incisiones en Y, T o U, en contraste con la incisión longitudinal que, aunque común, puede resultar más perturbadora. En regiones craneales, se emplean técnicas que permiten la apertura del cráneo sin comprometer la fisionomía del rostro, lo que facilita una identificación visual digna por parte de los familiares.

Durante el examen externo, se recolectan muestras biológicas relevantes antes del lavado del cadáver. Estas incluyen sudados vaginales, anales y orales, humor vítreo, raspado de uñas y otras evidencias genéticas que permiten establecer vínculos con posibles agresores o determinar causas específicas del deceso. La observación de signos cadavéricos tempranos y tardíos, como las livideces y la rigidez, ofrece datos clave sobre el tiempo y las condiciones de muerte, así como posibles manipulaciones post mortem.

En contextos donde se investigan delitos como feminicidios, infanticidios, maltrato a adultos mayores o casos de tortura, se aplican protocolos específicos. Se recurre, por ejemplo, a la técnica del “piloft” cuando se sospecha de lesiones subdérmicas no visibles, lo que permite la evaluación completa de posibles infiltrados hemorrágicos bajo la piel. En casos de tortura, se reconoce la relevancia de identificar fenómenos físicos como la contusión, conmoción y concusión, los cuales explican el daño tisular a partir de golpes no visibles externamente, fenómeno conocido como “golpe contra golpe”.

Se establece que todo procedimiento debe guiarse por el respeto al cadáver, la observancia de los protocolos nacionales vigentes y la adopción de una postura ética que privilegie la dignidad humana. La necropsia no solo aporta a la verdad judicial, sino que también representa una forma de reparar simbólicamente la pérdida. La ejecución deficiente o irrespetuosa de este procedimiento compromete no solo el proceso legal, sino también el tejido social.

El procedimiento forense se inserta en una cadena de responsabilidades donde cada eslabón, desde el primer respondiente hasta el técnico en necropsia, desempeña una función crítica. Una falla en cualquiera de estas etapas debilita la calidad del dictamen pericial y, por ende, afecta la posibilidad de impartir justicia de manera eficaz.

El trabajo forense exige no solo precisión técnica, sino también una adecuada comunicación de los hallazgos ante autoridades judiciales y familiares, utilizando un lenguaje claro y comprensible.

En términos estructurales, se identifican limitaciones importantes. La sobrecarga laboral, la falta de capacitación continua, la escasez de recursos materiales y el desinterés vocacional afectan la calidad del peritaje. Adicionalmente, existe una carencia generalizada de archivos odontológicos estandarizados que permita el cotejo de cartas dentales. Esta debilidad obstaculiza la identificación de cadáveres y subraya la necesidad de promover estrategias como la digitalización de prótesis dentales mediante códigos QR y la generación de expedientes de identificación anticipada entre familiares cercanos.



En síntesis, la necropsia médica-legal y oral representa una herramienta clave para el esclarecimiento de hechos, la defensa de derechos humanos y la consolidación de sistemas judiciales más eficaces. Su correcta ejecución exige un compromiso ético, técnico y humano por parte de todos los actores involucrados. El cadáver, aunque silente, transmite indicios que, correctamente interpretados, permiten reconstruir la verdad. El profesional forense, al servicio de esa verdad, asume la responsabilidad de actuar con competencia, integridad y respeto.



Más allá del rigor técnico, la necropsia médico-legal implica una constante reflexión ética.

El contacto continuo con la violencia y la muerte en el entorno forense puede llevar a una progresiva desensibilización o pérdida de empatía, tanto en los profesionales como en la sociedad en general. Esta insensibilidad representa un riesgo que debe ser contrarrestado mediante la for-

mación ética y el fortalecimiento de la conciencia humanitaria en el ejercicio profesional. El respeto por el cadáver y la consideración hacia el dolor de los deudos no solo dignifican el procedimiento, sino que también reafirman el compromiso social de la práctica forense.

Importancia de la necropsia médico legal y oral en el estudio forense
Julio Salazar González



Técnicas de estudio forense de restos óseos en estado de calcinación



EMANUEL
VALERA HURTADO

Venezuela



El doctor Enmanuel Valera es antropólogo, abogado, médico veterinario y doctor en múltiples áreas, incluyendo Ecología del Desarrollo Humano y Patrimonio Cultural. Con formación posdoctoral en Antropología Forense y Bioarqueología, ha consolidado una carrera interdisciplinaria de alto nivel académico.

El estudio forense de restos óseos en estado de calcinación representa un reto técnico y metodológico considerable dentro de la antropología forense. Estos restos, alterados por la acción del calor, exigen un enfoque especializado tanto en el análisis macroscópico como microscópico, dada la fragilidad, fragmentación y transformación química que sufren los tejidos óseos y dentales. El objetivo principal en estos casos consiste en establecer la identidad de los individuos y, en la medida de lo posible, inferir las circunstancias de su muerte. Este tipo de análisis se apoya en variables generales como el sexo, la edad, la afinidad poblacional y la estatura, y, en fases más avanzadas, en particularidades como asimetrías, fracturas antemortem o déficits nutricionales que puedan evidenciarse en la estructura ósea.

Los restos termoalterados no responden de manera uniforme a la exposición calórica, ya que factores como la temperatura, el tiempo de exposición, la distancia respecto a la fuente de calor y las condiciones del cuerpo al momento de la incineración afectan significativamente los resultados del proceso. La fuente térmica puede ser directa, como el fuego abierto, o indirecta, como elementos eléctricos, y su interacción con el cuerpo depende también de la condición física del individuo, su vestimenta, la presencia de oxígeno en el entorno y posibles alteraciones previas como desmembramiento o antropofagia cadavérica. Estos elementos deben ser considerados en todo análisis técnico, ya que modifican la combustión y pueden interferir en la interpretación forense.

La clasificación de los restos quemados se basa en su grado de exposición térmica. Los restos carbonizados se presentan cuando la temperatura no supera los 400 °C, y conservan un color negro con variaciones ahumadas. Los restos calcinados, entre 400 y 800 °C, se caracterizan por tonalidades blancas o grisáceas y una textura frágil.



Los incinerados superan los 800 °C, presentan una textura semejante a la ceniza y colores más claros, mientras que los vitrificados, los menos comunes, evidencian una fusión vítrea del tejido óseo, propia de condiciones muy específicas del suelo postcombustión. Estas fases térmicas afectan tanto la morfología como la composición química del hueso, dificultando el análisis genético y la obtención de ADN, salvo en casos donde se conservan dientes, los cuales, debido a su estructura altamente mineralizada, resisten temperaturas de hasta 1200 °C sin alteración significativa de su contenido interno.

Ante la imposibilidad de aplicar técnicas genéticas en muchos casos, se recurre a métodos histomorfométricos. Estos permiten establecer la especie y la edad del individuo a partir del análisis de osteonas y osteocitos en cortes óseos. Sin embargo, el uso de esta técnica aún no está ampliamente difundido en Latinoamérica, en parte debido a la escasa formación en este campo y a una percepción errónea de que los restos calcinados no proporcionan información útil. Desde el punto de vista antropológico, se subraya la necesidad de avanzar en el estudio de huesos que usualmente no se consideran diagnósticos, como falanges, con el fin de maximizar la capacidad de identificación en contextos donde los restos disponibles son escasos o fragmentarios.

La escena del hallazgo adquiere relevancia crucial. La posición de los restos, la presencia de múltiples individuos y las alteraciones postmortem deben ser documentadas de forma minuciosa, ya que la manipulación inadecuada puede destruir evidencia valiosa. La recolección requiere extremo cuidado, debido a la fragilidad de los restos en estados avanzados de calcinación. Las fisuras, grietas y fracturas observadas tras el proceso térmico deben ser evaluadas como posibles indicadores de manipulación o violencia anterior. En esta etapa, el rol del arqueólogo forense y del criminalista de campo resulta determinante.

En cuanto a los recursos diagnósticos, las limitaciones estructurales en muchas regiones obligan a recurrir a técnicas de imagen convencionales, como la radiografía simple, en lugar de tomografía o resonancia magnética. A pesar de ello, los análisis macroscópicos detallados, el uso disciplinado de la microscopía y el estudio sistemático de la anatomía ósea continúan ofreciendo información relevante. Se recomienda también la integración de la espectrometría de masa y la cromatografía de gases como apoyo en la detección de alteraciones químicas residuales que puedan sugerir el uso de acelerantes o la exposición a sustancias específicas.

Desde una perspectiva ética, se exige tratar estos restos con el mismo respeto que se otorga a restos no quemados. Los cuerpos calcinados no deben ser descartados ni manipulados de forma negligente. Representan evidencia forense y, sobre todo, representan a seres humanos cuya historia merece ser reconstruida. En múltiples servicios forenses se ha documentado un trato despectivo hacia restos termoalterados, lo cual no solo es inaceptable desde el punto de vista moral, sino que empobrece la labor investigativa. La identificación, aún en condiciones extremas, es un derecho del individuo y una responsabilidad del perito forense.



Finalmente, se destaca que el antropólogo forense colabora estrechamente con el patólogo en la determinación de la causa de muerte, particularmente en escenarios donde el cuerpo ha sido sometido a fuego con intención criminal. Aunque no le compete establecer dicha causa en términos legales, su análisis contribuye significativamente a reconstruir la mecánica de los hechos y orientar la investigación

penal. La especialización continua, la adopción de nuevas técnicas y el fortalecimiento del trabajo interdisciplinario se perfilan como estrategias imprescindibles para afrontar con eficacia los desafíos que presentan los restos calcinados en la práctica forense contemporánea.

Técnicas de estudio forense de restos óseos en estado de calcinación
Enmanuel Valera Hurtado



Casuística: Laboratorio Digital Forense como herramienta fundamental contra la ciberdelincuencia



JUAN ALEJANDRO
LEÓN ARENAS

Colombia



El doctor Juan Alejandro León Arenas, abogado y magíster en Derecho Internacional de la Empresa, es director jurídico y de asuntos corporativos de la empresa RATSEL. Su experiencia como perito, auditor forense y oficial de cumplimiento le ha permitido contribuir a la lucha contra el fraude y la corrupción.

La ciberdelincuencia constituye un fenómeno global en constante evolución, caracterizado por su alta sofisticación técnica, anonimato operativo y capacidad de adaptación. La analogía con el pulpo resulta ilustrativa: el ciberdelincuente, como este animal marino, posee tentáculos que le permiten operar simultáneamente en distintos frentes, camuflarse en su entorno digital, adaptarse a las circunstancias del objetivo, y atacar con precisión. Esta capacidad de camuflaje se manifiesta en el uso de dominios falsos que imitan los reales, direcciones IP redirigidas mediante VPN o redes de anonimato como TOR, y la apropiación del lenguaje y estilo comunicativo de sus víctimas para generar confianza. La ingeniería social se configura como la herramienta más poderosa del ciberdelincuente permitiéndole obtener acceso legítimo a sistemas informáticos mediante la manipulación psicológica de los usuarios.

doles obtener acceso legítimo a sistemas informáticos mediante la manipulación psicológica de los usuarios.

En los contextos corporativos, uno de los métodos de fraude más efectivos y frecuentes es el denominado “Business Email Compromise” o “fraude al CEO”. Esta técnica se basa en la suplantación de altos cargos dentro de una organización, mediante la creación de correos electrónicos visualmente indistinguibles de los reales, con ligeras variaciones en los dominios. A través de una secuencia rápida de comunicaciones, el atacante simula un proceso legítimo de inversión, auditoría o pago, e induce a un empleado de confianza —generalmente del área financiera— a realizar transferencias bancarias de alto valor. El ciberdelincuente actúa con urgencia, exige confidencialidad y proporciona documentos con firmas digitalizadas (pero no electrónicas ni digitales), lo cual engaña a quien no posee conocimientos técnicos suficientes sobre validación documental. En los casos documentados, estas operaciones han incluido transferencias a cuentas en jurisdicciones como Hong Kong, imposibilitando en la mayoría de los casos la recuperación de fondos.

El rastreo de este tipo de fraudes se complica aún más cuando se utilizan criptomonedas como medio de pago. Estas herramientas, diseñadas para ser descentralizadas, anónimas y no rastreables, permiten al ciberdelincuente ocultar no solo su identidad sino también el destino final de los recursos. Si bien existen técnicas de análisis forense en blockchain, como el rastreo de wallets y la identificación de patrones de transferencia, estas requieren capacidades técnicas avanzadas y cooperación internacional efectiva, lo cual no siempre está disponible, especialmente en países en vías de desarrollo.



El laboratorio digital forense desempeña un papel central en la gestión de estos incidentes. Su función principal es garantizar la integridad, autenticidad y trazabilidad de la evidencia digital, mediante el uso de estándares internacionales como la ISO 27037, 27032 y 27035. Este laboratorio permite realizar entrevistas forenses estructuradas, análisis de correos electrónicos, reconstrucción de logs de eventos, identificación de actores, y preservación de las pruebas conforme a la cadena de custodia. La trazabilidad digital incluye no solo el análisis de metadatos y tráfico de red, sino también la correlación con evidencias físicas, documentales y testimoniales. Esta combinación metodológica es esencial para determinar si el ataque fue externo, interno o híbrido, así como para establecer responsabilidades y orientar decisiones legales o disciplinarias.

En el contexto colombiano, la legislación vigente incorpora herramientas jurídicas relevantes, como la Ley 1273 de 2009, el Código Penal y el Código General del Proceso, además de la adhesión al Convenio de Budapest. No obstante, la efectividad práctica de estas normas enfrenta limitaciones estructurales significativas. La sobrecarga de casos en las fiscalías especializadas, la limitada disponibilidad de peritos forenses, y la falta de cooperación fluida con autoridades extranjeras complican la resolución expedita de incidentes. A ello se suma la volatilidad de la evidencia digital, cuya eliminación o alteración puede ocurrir en segundos, dificultando su conservación si no se actúa con celeridad.

Desde una perspectiva de gestión del riesgo, se enfatiza que la tecnología por sí sola no constituye una garantía de seguridad. Muchas organizaciones poseen sistemas certificados en normas como la ISO 27001, políticas de seguridad robustas y departamentos especializados en TI, pero aún así son vulnerables debido a fallos humanos. La acumulación de funciones en un solo empleado, la ausencia de mecanismos de doble verificación, la falta de capacitación en ciberseguridad y la presión laboral son factores que los ciberdelincuentes explotan con eficacia. La cultura de la seguridad debe formar parte integral de la estrategia organizacional, incluyendo simulacros, campañas educativas, actualizaciones constantes y auditorías internas.

El componente educativo emerge como la herramienta más eficaz de mitigación. La capacitación regular de todos los niveles de la organización en conceptos clave como firmas electrónicas, reconocimiento de dominios falsos, buenas prácticas en el uso del correo electrónico y detección de intentos de phishing, permite reducir la superficie de ataque. Además, el desarrollo de una conciencia digital crítica, especialmente en roles con acceso a información sensible o autorizaciones financieras, es fundamental para identificar comportamientos sospechosos y responder adecuadamente.



En síntesis, la ciberdelincuencia no solo constituye un fenómeno técnico sino también humano. Su abordaje exige un enfoque interdisciplinario que combine derecho, informática, psicología, auditoría y gestión del riesgo. La informática forense, en este marco, se consolida como una herramienta indispensable para reconstruir hechos, salvaguardar evidencia y brindar soporte técnico y jurídico a las investigaciones.

En una era donde la información circula a velocidades sin precedentes y donde los límites físicos han sido reemplazados por arquitecturas digitales complejas, el conocimiento, la preparación y la capacidad de adaptación se erigen como las principales defensas frente al crimen digital.

Casuística: Laboratorio Digital Forense como herramienta fundamental contra la ciberdelincuencia - **Juan Alejandro León Arenas**



Lofoscopia, certeza probatoria y orientación en la toma de decisiones judiciales



**DANIEL ALEJANDRO
RIVERA MARÍN**

Colombia



El doctor Daniel Rivera, abogado, magíster en Investigación Criminal y perito lofoscópico, es un referente en la aplicación de técnicas forenses para la identificación humana y el análisis de escenas del crimen. Se desempeña como Coordinador del programa Investigación Criminal y Ciencias Forenses de la Fundación de Educación Superior Alberto Merani. Con experiencia internacional y una sólida carrera en la docencia universitaria, su intervención analizará el valor probatorio de la lofoscopia y su influencia en la toma de decisiones judiciales, especialmente en el contexto de investigaciones penales complejas.

La lofoscopia, como ciencia aplicada a la identificación humana mediante el análisis de impresiones dérmicas, constituye un componente crucial del sistema judicial contemporáneo. Su valor no reside únicamente en la capacidad de establecer una identidad, sino en su papel determinante dentro del proceso de toma de decisiones judiciales. En el marco de una justicia moderna, donde la prueba pericial adquiere una relevancia creciente, la lofoscopia ofrece un medio técnico y confiable para aportar certeza en la reconstrucción de los hechos investigados.

El tratamiento de una impresión dactilar no debe entenderse como una actividad meramente técnica o instrumental. Cada huella encontrada en una escena del crimen representa no solo un vestigio físico, sino también una posible conexión con una persona, una historia, un entorno humano. Procesarla de forma incorrecta puede tener consecuencias graves: una privación injusta de la libertad, una acusación errónea o, incluso, la impunidad de un verdadero culpable. La certeza probatoria no se limita, por tanto, al éxito de un procedimiento; implica un profundo compromiso ético con la justicia y con los derechos fundamentales de las personas involucradas.

La actuación del perito en lofoscopia exige no solo formación académica rigurosa, sino una comprensión integral del marco normativo, científico y deontológico que rige su labor. El ordenamiento jurídico reconoce diversas formas de cualificación: mediante título formal expedido por una institución educativa legalmente autorizada; a través del reconocimiento de saberes adquiridos por experiencia profesional acumulada; o mediante procesos de cualificación técnica definidos por estándares nacionales e internacionales.

Sin embargo, más allá de la formalidad, se espera del experto un compromiso continuo con la actualización y el mejoramiento de su competencia profesional.

La ética profesional constituye un eje transversal en la labor del perito. La negligencia, la falta de rigurosidad en la fijación de una huella, la alteración del vestigio o el incumplimiento de los protocolos de cadena de custodia pueden distorsionar el valor probatorio de la evidencia. Cada acción, cada decisión tomada por el experto, incide directamente sobre la interpretación judicial. La imparcialidad, la transparencia y la honestidad intelectual deben guiar cada uno de sus informes y procedimientos.

En la búsqueda de la certeza, la comunidad forense se ha dotado de metodologías normalizadas que permiten estandarizar los procesos y reducir la variabilidad asociada al juicio subjetivo. Entre estas, el método ACEP –Análisis, Comparación, Evaluación y Verificación– se consolida como un protocolo de alcance internacional que permite que una impresión analizada en un país pueda ser evaluada bajo los mismos criterios en otra jurisdicción, con resultados replicables. Este método, ampliamente aceptado por entidades como el FBI, Interpol y el NIST, garantiza que los procedimientos sigan una secuencia lógica, técnica y documentada, favoreciendo así la validez científica de la prueba.

La aplicación de estándares internacionales, como los protocolos de Estambul y Minnesota, amplía el alcance de la lofoscopia en contextos de violaciones a los derechos humanos y crímenes de lesa humanidad. Estas normativas no solo exigen la correcta obtención y análisis de las pruebas, sino también la garantía de que se realicen bajo un enfoque ético y de respeto a la dignidad de las víctimas. La prueba pericial, cuando se ajusta a estos parámetros, se transforma en una herramienta poderosa para la verdad judicial y la reparación simbólica.

El desarrollo profesional del perito debe comprender, además de la formación y la ética, una práctica constante de autoevaluación. Mecanismos como la verificación ciega y las pruebas interlaboratorio permiten medir la exactitud del trabajo forense, reducir el margen de error humano y asegurar la trazabilidad de los resultados. Las normas ISO 17025 e ISO 17020 regulan estos procesos, estableciendo lineamientos para la competencia técnica de los laboratorios y la calidad de los procedimientos periciales.

La prueba lofoscópica debe presentarse ante los estrados judiciales no solo como evidencia física, sino como producto de una inferencia técnica respaldada por conocimientos científicos. Su poder probatorio depende de la claridad metodológica, la coherencia interna del informe y la capacidad del perito para demostrar la validez de su conclusión. En este sentido, la prueba pericial no es simplemente un elemento más del proceso; es un medio para construir verdad procesal, influenciar la convicción del juez y salvaguardar el debido proceso.



La historia reciente evidencia casos emblemáticos que muestran las consecuencias de una mala identificación forense. El error en la atribución de una huella en el caso del atentado en Madrid, que llevó a la acusación equivocada de un ciudadano estadounidense, revela cuán crítico puede ser el impacto de una prueba mal procesada. Este ejemplo subraya la necesidad de aplicar metodologías científicas robustas y de mantener altos estándares de calidad, replicabilidad y control en cada etapa del procedimiento.

La lofoscopia se consolida como una ciencia forense madura, capaz de ofrecer certeza probatoria con base en protocolos técnicos y fundamentos éticos.

Lofoscopia, certeza probatoria y orientación en la toma de decisiones judiciales
Daniel Rivera

Su ejercicio requiere una formación rigurosa, una práctica constante, una actualización permanente y un compromiso indeclinable con la verdad y la justicia. El perito lofoscopista no actúa en abstracto; su labor incide directamente sobre los derechos, la libertad y la dignidad de las personas. Por ello, el análisis de una impresión no puede entenderse como un simple acto técnico, sino como una contribución esencial al proceso judicial y a la consolidación de un sistema penal justo, basado en la evidencia y guiado por la ciencia.



Memorias

VIII Congreso de investigación criminal

**CIENCIA Y
TECNOLOGÍA
AL SERVICIO DE LA
INVESTIGACIÓN
CRIMINAL**

Innovaciones y desafíos



Síguenos
en nuestras redes

| @Umeranioficial

Comunícate con nosotros
y conoce nuestra oferta académica



304 350 23 55



MERANI
Fundación de Educación Superior
Alberto Merani