

GEMELOS DIGITALES: UNA REVOLUCIÓN PROBATORIA EN LA JUSTICIA PENAL COLOMBIANA

*Laura Alejandra Velásquez Sánchez, Daniela Poveda Sánchez,
Andrés Felipe Pinzón Cabrera, Juan Sebastián Ruíz Cárdenas y
Maria Camila Serrano Zabala*

Tutor: *Óscar Iván Garzón Guevara*
Baluartes Abogados

Resumen

La presente ponencia propone la incorporación de tecnologías emergentes, específicamente los Gemelos Digitales, como un nuevo medio probatorio en el proceso penal colombiano, en un contexto crítico marcado por elevados índices de impunidad en Colombia donde factores como la sobrecarga institucional, la limitada capacidad investigativa y las deficiencias técnicas, afectan la búsqueda de verdad y justicia. Bajo ese panorama, los Gemelos Digitales ofrecen una solución innovadora: permiten la reconstrucción virtual e interactiva de escenas del crimen a partir del material probatorio allegado al proceso, facilitando su valoración. La propuesta se estructura en: i) la contextualización atinente a la quinta revolución industrial y su relación con el futuro de la administración de justicia, específicamente, en el proceso penal colombiano, ii) la propuesta que plantea la implementación de los Gemelos Digitales como nuevo medio de prueba aplicado en el sistema penal adversarial de tendencia acusatoria, con miras a reducir la impunidad y garantizar la justicia en Colombia, y iii) las conclusiones.

Palabras clave: Gemelo Digital, libertad probatoria, administración de justicia, impunidad, sistema penal acusatorio.

Abstract

This paper proposes the incorporation of emerging technologies, specifically Digital Twins, as a new means of evidence in the Colombian criminal justice process. This proposal arises in a critical context marked by high levels of impunity in Colombia, where factors such as institutional overload, limited investigative capacity, and technical deficiencies hinder the pursuit of truth and justice. In this scenario, Digital Twins offer an innovative solution: they enable the virtual and interactive reconstruction of crime scenes based on the evidentiary material submitted to the case, thereby facilitating its assessment. The proposal is structured as follows: i) the contextualization related to the Fifth Industrial Revolution and its connection with the future of justice administration, specifically within the Colombian criminal process; ii) the proposal to implement Digital Twins as a new type of evidence within the adversarial criminal justice system with an accusatory trend, aiming to reduce impunity and ensure justice in Colombia; and iii) the conclusions.

Key words: Digital Twin, evidentiary freedom, justice administration, impunity, accusatory criminal justice system.

1. Contextualización

1.1 Problemática dentro del proceso penal colombiano

El proceso penal implica el desarrollo progresivo de una serie de actos sucesivos e interdependientes, así como de etapas e instancias, que se llevan a cabo conforme a los principios y fines establecidos en las normas procesales. Este recorrido culmina en un acto solemne en el que el juez, debe declarar con certeza, la inocencia o culpabilidad del imputado, cumpliendo así su finalidad esencial: resolver una situación jurídica y concretar la justicia en sociedad.

La Constitución Política de 1991 marcó un cambio de paradigma en la legitimidad del proceso penal, alejándose de la antigua estructura formalista del Estado de Derecho, basada en el cumplimiento estricto de las normas, para dar paso a un modelo más garantista y respetuoso de los valores, principios, derechos y deberes incorporados por el Estado Social de Derecho.

Dicha movilización implicó cambios sustanciales en el proceso penal colombiano, el cual adoptó un modelo adversarial de tendencia acusatoria que tiene por objeto, por un lado, la tutela de bienes jurídicos del orden superior en procura de un orden social justo y, por el otro, la protección y garantía de los derechos fundamentales de las partes involucradas; bajo ese entendido, es

posible afirmar que la naturaleza constitucional del proceso penal tiene como base los principios y lineamientos derivados de la carta política y el bloque de constitucionalidad.

De acuerdo con lo anterior, puede interpretarse el proceso penal como herramienta para administrar justicia; no obstante, para lograr tal cometido antes es necesario encontrar la verdad de los hechos que se presentan ante el juzgador y que tienen relevancia conforme al Derecho sustancial. De este modo, la verdad en el proceso penal adquiere una doble dimensión: formal y material, la primera como aquella producida a través del proceso, bajo las formas legales previstas y en los tiempos que este determina y, la segunda como la equivalencia entre la reconstrucción hecha por el juez y los hechos acaecidos, manteniendo una correspondencia con lo ocurrido en el plano fáctico.

Presentándose la verdad como fin último del proceso penal para así materializar la justicia y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución, corresponde determinar los hechos puestos en conocimiento y aplicar la norma respectiva.

En este punto, cobra relevancia la prueba que, según el artículo 372 de la Ley 906 de 2004, tiene por fin *“llevar al conocimiento del juez, más allá de duda razonable, los hechos y circunstancias materia del juicio y los de la responsabilidad penal del acusado, como autor o partícipe”*¹, para finalmente, formar la convicción del fallador y orientar su decisión frente al caso objeto de estudio.

En igual sentido, la prueba también se rige por principios generales, aplicables sin distinción a cualquier procedimiento, los cuales actúan como directriz en las distintas etapas del proceso probatorio. De esta forma, el presente trabajo se fijará en los siguientes principios, que serán explicados y aplicados a la propuesta posteriormente: necesidad, intermediación, concentración, acceso, solidaridad, unidad, veracidad, igualdad, libertad y comunidad de la prueba.

Algunos de estos principios adquieren especial relevancia en el proceso penal, dada su finalidad y la alta implicación de derechos fundamentales a lo largo del procedimiento. Esto se debe a que, en virtud de ellos y su aplicación a los medios de convicción aportados al juicio, se reconstruyen los hechos materia de investigación, buscando presentarlos de la forma más fidedigna posible a la realidad, apareciendo una doble alternativa: que se mantenga incólume la presunción de inocencia del imputado o, que se derrumbe está habiéndose superado la duda razonable necesaria para ello.

¹ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 599 (24, julio, 2000) Por la cual se expide el Código Penal. Artículo 372.

No obstante, la mayor dificultad que enfrenta el proceso penal para lograr su finalidad, aún con senda columna vertebral tan fuerte, es la materialización real de dichos principios orientadores. Esto ocurre porque precisamente dependen de los Elementos Materiales Probatorios (en adelante E.M.P.), de su adecuada incorporación al plenario y de su correcta práctica en el juicio. La evidencia de esta problemática se comprueba en los índices de impunidad y criminalidad, como pasará a verse.

1.2 Relación de las cifras de impunidad y criminalidad con la duda razonable dentro del proceso penal.

Colombia enfrenta una compleja realidad en materia de criminalidad e impunidad que desafía los fundamentos del sistema judicial penal. Según el Índice Global de Impunidad elaborado por la Le Clercq, Cháidez y Universidad de las Américas de Puebla² en 2024, Colombia ocupa el puesto número 66 entre 94 países evaluados, lo que refleja un problema estructural en la administración de justicia. Esta posición en el ranking internacional debe analizarse en conjunto con otros indicadores relevantes como el que señala la Corporación de Excelencia de la Justicia³, respecto de la tasa de criminalidad en el país que es de 3.575 por cada 100.000 habitantes, cifra que evidencia la magnitud del fenómeno delictivo que el sistema judicial debe procesar.

Resulta preocupante que, según datos de la misma Corporación⁴, el 56% de las sentencias emitidas en juicio oral dentro del sistema penal acusatorio son absolutorias, este dato en el contexto de alta criminalidad, podría interpretarse, *prima facie*, como un indicador de impunidad sistémica. No obstante, tal interpretación requiere un análisis profundo que considere los fundamentos procesales y dogmáticos del Derecho penal, particularmente en lo concerniente a la carga de la prueba, el estándar probatorio y la aplicación del principio de duda razonable como garantía fundamental del debido proceso.

La interpretación de las cifras de impunidad requiere cautela metodológica y precisión conceptual, como señala el jurista Rodrigo Uprimny en su análisis crítico sobre el tema:

² LE CLERCQ, CHÁIDEZ y UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS DE PUEBLA. Índice global de impunidad 2024.

³ CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Tasa de Criminalidad en Colombia en 2024.

⁴ CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Composición de las sentencias emitidas en juicio oral en el Sistema Penal Acusatorio colombiano.

“Sin embargo, esa cifra puede igualmente exagerar la impunidad por muchas razones entre las cuales mencionó tres: i) pudo haber noticia criminal pero no delito, por ejemplo, porque el denunciante se equivocó; ii) pudo aparentemente haber ocurrido un crimen (por ejemplo porque A efectivamente mató a B) pero, en realidad, no hubo delito ya que A actuó en legítima defensa y por ello no debía ser condenado; o iii) pudo existir el delito y un culpable pero el problema se solucionó adecuadamente para las víctimas y la sociedad por otras vías: una conciliación o alguna forma de justicia restaurativa. Tres hipótesis (hay muchas más) en que hubo noticia criminal y no hubo condena, pero tampoco existe impunidad.”⁵

Esta perspectiva, evidencia la complejidad inherente a la medición de la impunidad y la insuficiencia de parámetros que equiparan ausencia de condena con impunidad. El propio Uprimny⁶ concluye su análisis señalando que “Necesitamos entonces no sólo indicadores de impunidad sino también de desempeño de la Fiscalía y de la justicia en general que sean transparentes, sólidos, creíbles y medidos periódicamente”; esta observación revela la necesidad de desarrollar herramientas metodológicas multidimensionales que permitan una comprensión integral del fenómeno.

En el contexto descrito, resulta imperativo analizar la relación entre las cifras de impunidad y el estándar probatorio aplicable en materia penal. El Derecho procesal penal reconoce la complejidad de acceder a una verdad material absoluta, por lo que adopta, en su lugar, una “verdad procesal” condicionada por garantías fundamentales como la presunción de inocencia y el principio *in dubio pro reo*.

En sentencia C-495 de 2019, la Corte Constitucional se ha pronunciado sobre la duda razonable y su función en el proceso penal así:

“La duda razonable resulta cuando del examen probatorio no es posible tener convicción racional respecto de los elementos de la responsabilidad y, por lo tanto, no se cuenta con las pruebas requeridas para proferir una decisión condenatoria, que desvirtúe plenamente la presunción de inocencia. Es decir que las dudas irrazonables, subjetivas o que se fundan en elementos extraprocesales, no permiten proferir una resolución favorable, cuando los elementos de la responsabilidad se encuentren debidamente probados en el expediente.”⁷

⁵ UPRIMNY, Rodrigo. Necesitamos mediciones aceptadas de impunidad. [Blog]. Columna. Diario Dejusticia.

⁶ *Ibidem*.

⁷ COLOMBIA, CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C-495 (22, octubre, 2019). M. P. Alejandro Linares Cantillo.

Complementariamente, la Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Penal ha precisado los alcances epistémicos de la duda razonable dentro del proceso, señalando que:

“Para la jurisprudencia el convencimiento más allá de toda duda de la responsabilidad penal del procesado pertenece a un estadio del discernimiento propio de la certeza racional que se refiere a una seguridad relativa o aproximativa dado que llegar a la seguridad absoluta resulta un imposible gnoseológico. En consecuencia, conforme con la teoría del conocimiento, no es exigible que la demostración de la conducta humana objeto de investigación sea absoluta, pues tal precepto es un ideal imposible de alcanzar.”⁸

De la jurisprudencia citada, se concluye que la naturaleza de la duda que justifica una absolución debe ser: racional, derivada del análisis probatorio y no meramente subjetiva. Además que, se reconoce explícitamente las limitaciones epistemológicas inherentes a la determinación judicial de los hechos.

El elevado número de sentencias absolutorias en Colombia debe analizarse no sólo como un potencial indicador de impunidad, sino también como posible consecuencia de la aplicación rigurosa de garantías procesales fundamentales en un Estado Social de Derecho. Como consecuencia de ello, la tensión entre eficacia del sistema penal y respeto a las garantías procesales constituye un dilema propio de los sistemas judiciales.

Por lo anterior, dicha estadística puede interpretarse simultáneamente como indicio de debilidad institucional en la investigación y judicialización de conductas delictivas; no obstante, la problemática evidencia como una de sus necesidades, el fortalecer las capacidades investigativas y probatorias del Estado sin comprometer el núcleo de garantías procesales que legitiman el ejercicio del *ius puniendi*. De esta manera, Colombia puede avanzar hacia un sistema de justicia penal que reduzca la impunidad sin sacrificar garantías fundamentales como la duda razonable y la presunción de inocencia.

En definitiva, superar el fenómeno de impunidad en Colombia requiere un enfoque integral que trascienda de la mera modificación de estándares probatorios, ya que dicha estrategia comprometería principios fundamentales del Estado. Es necesario, en cambio, fortalecer técnica y científicamente a los organismos de investigación, optimizar los recursos judiciales e implementar políticas criminales coherentes.

⁸ COLOMBIA, CORTE SUPREMA DE JUSTICIA, SALA DE CASACIÓN PENAL. Sentencia AP4151-2018 (26, septiembre, 2018), Radicación 52485. M. P José Francisco Acuña Vizcaya.

1.3 Impunidad del homicidio en Colombia y su relación con la administración de justicia

El presente trabajo se enfocará en el análisis in extenso del tipo penal de homicidio, por la alta implicación de derechos fundamentales que involucra, además, de las significativas cifras y estadísticas en cuanto al total de casos reportados por este delito, en consonancia con los índices de criminalidad e impunidad del país.

Teóricamente, el homicidio se describe como una acción que causa la muerte a una persona. Esta conducta está tipificada como delito en el artículo 103 del Código Penal⁹, que establece: “El que matare a otro, incurrirá en prisión de doscientos ocho (208) a cuatrocientos cincuenta (450) meses”. Este tipo penal cuenta con tres modalidades: i) homicidio simple, ii) homicidio agravado y iii) homicidio culposo¹⁰. No obstante, puede configurarse en otras formas especiales, como el feminicidio, el homicidio por piedad o eutanasia y el homicidio preterintencional, *eiusdem*.

Ahora bien, la deficiente implementación y garantía de la política criminal por parte del Estado, que debería proteger los bienes jurídicos de los coasociados y cumplir con los principios generales del Derecho penal, ha incidido directamente en las vulneraciones al derecho a la vida en el país, al tiempo que afecta negativamente la efectividad del sistema de justicia penal colombiano.

Muestra de ello, se observa en el Plan Nacional de Política Criminal 2022-2025¹¹ el cual reportó que, para el año 2021, Colombia “tuvo la sexta tasa más alta de homicidios por cada 100.000 habitantes en América Latina y el Caribe, correspondiente al 26,8 %” cifra que se traduce en las dificultades presentes para la protección efectiva de la vida como derecho fundamental y bien jurídico tutelado.

Por otro lado, en el año 2024 se registraron 13.408 homicidios por cada 100.000 habitantes a nivel nacional, lo que representa un porcentaje de 25,44%. Estos datos no son alentadores y exigen un análisis integral de la problemática socio-jurídica expuesta. En complemento, la estadística de capturados por este delito para el año inmediatamente anterior, se registró en 5.080 casos y para el año actual, van 1.337 aprehensiones efectivas.¹²

⁹ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 599 (24, julio, 2000) Por la cual se expide el Código Penal. Artículo 103.

¹⁰ Op. cit. Artículos 103, 104 y 109.

¹¹ COLOMBIA, CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional De Política Criminal 2022-2025. (6, junio, 2022)

¹² COLOMBIA, MINISTERIO DE JUSTICIA. Tasa de Homicidios (Basada en reporte de homicidios de la Policía Nacional).

Asimismo, ha de tenerse en cuenta el concepto de impunidad, definido *grosso modo*, como la ausencia de consecuencias legales para los autores del punible. En este sentido, la Corporación Excelencia en la Justicia¹³, cifró el índice global de impunidad en Colombia, que en un cálculo aproximado corresponde a un 52% de impunidad a nivel nacional. Esto significa que, en promedio, más de la mitad de los delitos en Colombia no reciben una respuesta judicial efectiva.

Las cifras y estadísticas descritas obedecen a distintos factores y a la mutación de los fenómenos analizados, principalmente, las dificultades y obstáculos radican en las falencias técnicas, tecnológicas, formativas y académicas de los investigadores, fiscales, jueces, peritos y analistas de las diferentes entidades responsables en el sistema de administración de justicia, así como el hecho de que la capacidad e infraestructura instalada es limitada para atender la oferta de justicia¹⁴ afectando todo ello la efectividad de la política criminal en Colombia.

La situación se ve agravada con ocasión del gran déficit de personal y sobrecarga de trabajo, factores que inciden directamente en los resultados de los procesos penales; esto, a su vez, repercute en el valor probatorio de los elementos materiales aportados y evidencia física.

Por lo precedente, el fenómeno de la impunidad afecta los derechos y las garantías de los ciudadanos, quienes en procura de justicia y verdad acuden a la jurisdicción penal con la expectativa de una solución judicial que materialice los fines del Estado y del proceso penal. En definitiva, frente a un desafío estructural marcado por múltiples factores negativos, es necesario crear una herramienta que contribuya a reducir las alarmantes tasas de impunidad y que permita que las decisiones penales alcancen un término alineado con la verdad material, siempre respetando el debido proceso.

1.4 Quinta revolución industrial y Gemelo Digital

La quinta revolución industrial, se caracteriza por el avance tecnológico e informático, donde el desarrollo de la inteligencia artificial se combina con las labores humanas en un trabajo conjunto, sin sustituir al humano dentro del desarrollo de las mismas, promoviendo el desarrollo sostenible de la raza humana, delegando las tareas repetitivas a la tecnología y reservando para las personas la creatividad, el diseño y la fabricación.

¹³ CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Índice Global de Impunidad de Colombia. (27, mayo, 2021)

¹⁴ COLOMBIA, MINISTERIO DE JUSTICIA. Op. Cit.

Dentro de esta nueva era de conocimiento y estudio, se amplía el desarrollo de una herramienta fundamental denominada “*digital twins*” o Gemelos Digitales, que surgió en la cuarta revolución industrial, la cual brinda una representación digital de una entidad física, proceso o sistema, permitiendo un estudio y simulación detallada en tiempo real. Tecnología que fusiona la inteligencia artificial, el *machine learning*, el internet de las cosas y el análisis de datos, combinación que permite que mediante una evidencia física se puedan predecir comportamientos.

Los Gemelos Digitales son versátiles, es decir, se pueden aplicar en cualquier área u objeto, desde el motor de un avión hasta un órgano humano. El funcionamiento de esta herramienta, se da por medio de un software que recoge datos del mundo real para hacer simulaciones con capacidad predictiva, donde se encarga de estudiar el rendimiento de un producto o sistema.

El proceso se lleva a cabo por tres pasos: (i) la recolección de información del producto físico, (ii) análisis de la información y datos; y (iii) la obtención de un producto digital a partir de las conexiones realizadas en los dos pasos anteriores.

Estas herramientas pueden clasificarse en: (i) Gemelos Digitales de procesos, que simulan procesos de producción, (ii) Gemelos Digitales de sistemas, que desarrollan una representación de la línea de producción para lograr un proceso de fabricación más eficiente, y (iii) Agregados de Gemelos Digitales (DTA), cuyo fin es recopilar datos de manera masiva para optimizar la producción de nuevos proyectos.

2. Pregunta problema

¿La implementación del Gemelo Digital como nuevo medio probatorio contribuye a la reducción de la impunidad en Colombia, considerando las limitaciones en el sistema penal colombiano?

3. Propuesta: Gemelo Digital como nuevo medio probatorio

3.1 Práctica jurídica

Pese a su irrupción inédita, los Gemelos Digitales, en la actualidad, ya han servido para la optimización de recursos y tareas en todas las industrias, como por ejemplo, en la industria manufacturera, Renault usó un modelo de Gemelo Digital en el proceso de fabricación para identificar, modificar e interactuar

con el vehículo virtual y así realizar cambios en el diseño antes de elaborar el prototipo final.¹⁵

De esta forma, los Gemelos Digitales se presentan como una futura herramienta de transformación digital para la Rama Judicial. Precisamente, en virtud de su versatilidad, la aplicación de su esencia al interior de un trámite jurisdiccional, podría facilitar el desarrollo de la justicia penal, tal y como se conoce.

Sin embargo, es necesario adecuar su empleo a la categoría de producción de tipo “Agregado Gemelo Digital (DTA)” el cual utiliza la información y datos previamente recopilados de un producto real para predecir e identificar sus capacidades, y como consecuencia de ello, se conviertan en “Gemelos Digitales de Sistemas” en el momento de realizar la simulación. Por lo anterior, el Gemelo Digital propuesto resulta de una composición híbrida de los dos sistemas descritos.¹⁶

En otras palabras en la presente propuesta, se plantea que este tipo y clasificación de Gemelo Digital proyecte un modelo virtual compuesto por cada uno de los E.M.P. y evidencia física incorporados al proceso. Finalmente, esto brindará al administrador de justicia y a las partes del proceso, una verdad más cercana a la realidad material que a la realidad procesal.

3.2 Proceso de construcción de un Gemelo Digital como medio de prueba

El proceso de construcción de un Gemelo Digital como medio de prueba se divide en tres fases fundamentales: i) adquisición de datos, ii) modelado y reconstrucción, y iii) validación científica. A continuación, se desarrolla de manera general cada una de estas fases, destacando su potencial utilidad como medio de prueba dentro del Derecho procesal penal.

3.2.1 Fase de adquisición de datos

La primera etapa consiste en la captura rigurosa y sistemática de la información física y contextual del hecho relevante, empleando técnicas de recolección compatibles con los estándares de preservación de evidencia, como la fotografía multiespectral, el escaneado tridimensional, el posicionamiento georeferenciado de objetos, y el registro de variables ambientales y temporales. Esta fase no solo exige precisión técnica, sino también garantías jurídicas de autenticidad

¹⁵ CUBA, Miguel. El uso de gemelos digitales y realidad virtual como actualización de sistemas de control manual.

¹⁶ REPSOL. Innovación digital para procesos reales.

e integridad, lo cual se logra mediante mecanismos como la creación de hashes criptográficos, firmas digitales de los intervinientes y trazabilidad forense, asegurando una cadena de custodia digital robusta.

3.2.2 Fase de modelado y reconstrucción

Con los datos capturados, se pasa a la segunda fase: la construcción virtual del Gemelo Digital. Esta etapa implica procesar la información cruda para generar una representación tridimensional detallada de la escena en cuestión. Incluye tareas como la calibración de sensores, la interpolación de datos faltantes y la alineación de múltiples fuentes. A partir de esto, se puede reconstruir no solo el espacio físico, sino también eventos temporales, incorporando simulaciones de iluminación, trayectoria de objetos, patrones de movimiento, o incluso informes forenses como balística, ADN o toxicología.

La capacidad de integrar distintas fuentes y tipos de evidencia en un único entorno visual e interactivo convierte al Gemelo Digital en una herramienta de gran valor para la interpretación interdisciplinaria de los hechos y para su exposición comprensible tanto a jueces como a otras partes del proceso.

3.2.3 Fase de validación científica

Finalmente, la tercera fase consiste en garantizar que el Gemelo Digital producido sea científicamente fiable y jurídicamente viable. Para ello se llevan a cabo verificaciones geométricas, comparaciones con mediciones físicas de control, simulaciones reproducibles y análisis de sensibilidad. Asimismo, se aplica una validación cruzada de la información y se documentan las limitaciones inherentes del modelo. Solo un proceso de validación transparente y riguroso puede conferir al Gemelo Digital el carácter de prueba técnica, susceptible de ser valorada conforme a los principios de contradicción, legalidad y libertad probatoria.

La implementación del Gemelo Digital como medio probatorio representa una convergencia innovadora entre ciencia, tecnología y Derecho, permitiendo reconstruir hechos relevantes con un nivel de precisión y exhaustividad sin precedentes. No obstante, para que esta herramienta pueda ser efectivamente incorporada al proceso judicial, es indispensable examinar su encaje normativo, sus implicaciones procesales y su compatibilidad con los principios que rigen la prueba en los sistemas jurídicos contemporáneos.

3.3 Validez, legalidad y licitud del Gemelo Digital

La validez probatoria hace referencia a la capacidad de acreditar la ocurrencia o existencia de un hecho controvertido en un proceso judicial, respetando el

debido proceso con observancia a los principios probatorios propios e inherentes del Estado Social de Derecho.

De acuerdo con la propuesta del presente trabajo, el Gemelo Digital será un medio de convicción dependiente, dada su necesidad de consolidarse a partir de la práctica de los demás E.M.P, y evidencia física. Así, una vez agotados estos y adquirida la información probatoria relevante para el caso, el Gemelo Digital integrará las circunstancias de tiempo, modo y lugar extraídas de la práctica probatoria propia de la parte que lo haya solicitado y generará la representación tridimensional con base en la teoría del caso sustentada.

Dicha representación, otorgará una imagen fidedigna, completa y cognitivamente comprensible, facilitando el proceso de rememoración fáctica del operador judicial y las partes, de tal manera que, pese a factores como el tiempo, densidad y fatiga judicial, implícitos en la administración de justicia actual, no se tornen en impedimentos para el cumplimiento de la anhelada justicia sustentada en pruebas.

La representación virtual resultante de la práctica del Gemelo Digital materializa los principios de concentración e intermediación de la prueba, los cuales propenden por una práctica probatoria con percepción directa por parte del fallador, logrando el fin último de la prueba, esto es, llevar la convicción al juez.

De este modo, se otorga al juez la posibilidad concreta y objetiva de percibir los hechos mediante el uso de sus facultades sensoriales. En este caso, dichos hechos trascienden la mera representación mental, dado que, en virtud del procesamiento y condensación de datos e información de la tecnología “*digital twins*”, el juzgador puede experimentarlos con un grado de inmediatez equiparable a su vivencia real. Este avance tecnológico mitiga los efectos adversos de la práctica fraccionada de pruebas y coadyuva a la determinación de la verdad sustancial y procesal.

De igual manera, la solicitud de este nuevo medio de prueba en materia penal, se fundamenta en el principio de libertad probatoria del artículo 373 del Código de Procedimiento Penal (desde ahora C.P.P)*¹⁷ puesto que, la oportunidad única de recrear los hechos jurídicamente relevantes del caso se erige en la búsqueda de la verdad jurídica objetiva y la satisfacción del interés público de la justicia en sociedad, características inescindibles de los principios de veracidad con la prueba y comunidad de la prueba.

¹⁷ *“Los hechos y circunstancias de interés para la solución correcta del caso, se podrán probar por cualquiera de los medios establecidos en este código o por cualquier otro medio técnico o científico, que no viole los derechos humanos.” (subrayado fuera de texto). Op Cit.

La incorporación de este medio de prueba está sometido al rito procesal establecido, superando el escrutinio probatorio en sus fases de solicitud, decreto y práctica, para lo cual se pretende adecuar la normativa procesal ya existente de otros medios de prueba, por ejemplo, la oportunidad para solicitar este nuevo medio de prueba se regirá bajo las reglas procedimentales en materia penal, que de acuerdo al artículo 357 del C.P.P, será en la audiencia preparatoria, donde el juez también podrá decretar las pruebas que requieran para sustentar su pretensión de acuerdo a las reglas de pertinencia y admisibilidad, y en lo que respecta a la práctica de este, se asemeja al trámite dado a los testimonios, pues su práctica se realiza exclusivamente en audiencia sin traslado previo y sin que exista vulneración al derecho de contradicción y defensa.

Ahora bien, en lo que respecta a su contradicción, esta se regirá bajo el artículo 228 del Código General del Proceso en el sentido de que para realizar la contradicción de este medio de prueba, sea estrictamente por medio de otro Gemelo Digital que represente la verdad procesal a favor de la contraparte. Conforme a ello, el Gemelo Digital atiende el principio de legalidad de la prueba, asegurando que esta sea oportuna y obtenida con estricta sujeción al debido proceso, máxime cuando su inobservancia acarrearía su nulidad.

A su vez, el Gemelo Digital debe ser considerado lícito ya que, con este se garantiza el respeto y protección de los derechos humanos fundamentales de las partes e intervinientes al interior del proceso penal. No obstante solo en el evento en que los demás medios probatorios aportados al proceso adolezcan de ilicitud, se dará aplicación a la regla de exclusión probatoria, en atención al artículo 29 de la Constitución Política “Es nula, de pleno derecho, la prueba obtenida con violación del debido proceso”¹⁸, pues al nutrirse de ellos no se entenderá lícito toda vez que, su componente primario estaría viciado.

En ese sentido, la propuesta actual de un medio de prueba innovador y no señalado expresamente por la ley, pretende dejar atrás el sistema de tarifa legal ortodoxo e incursionar en la facultad del libre albedrío probatorio en la resolución de los casos puestos a consideración del aparato jurisdiccional.

3.4 Aplicación en el proceso penal colombiano

La irrupción de tecnologías avanzadas en el proceso penal colombiano ha abierto el camino a medios probatorios no previstos expresamente en la legislación, como los Gemelos Digitales. Estas representaciones virtuales tridimensionales, basadas en datos empíricos verificados, permiten la reconstrucción

¹⁸ COLOMBIA, ASAMBLEA CONSTITUYENTE. Constitución Política de la República de Colombia.(30, julio, 1991)

interactiva de hechos relevantes para el juicio; su uso exige un tratamiento jurídico riguroso que garantice la compatibilidad con principios esenciales del debido proceso. A continuación, se desarrolla una metodología técnica-jurídica para su correcta presentación, articulando unas fases determinadas.

En primer lugar, la presentación del Gemelo Digital debe iniciar con la incorporación del asistente digital forense, quien funge como garante técnico del modelo. De acuerdo con los artículos 405 y ss. del C.P.P¹⁹, el asistente digital forense debe acreditar su idoneidad científica y técnica: formación profesional, certificaciones en informática forense y experiencia en modelado digital de escenarios.

Durante su intervención, el asistente debe explicar la metodología empleada en la construcción del Agregado de Gemelo Digital: adquisición de datos, integración de evidencia física, digital, testimonial y validación técnica conforme a estándares de replicabilidad científica. Además, debe acreditar el respeto a la cadena de custodia digital como se explicó previamente en la fase de adquisición de datos.

En segundo lugar, el asistente una vez incorporada la información, realiza una primera visualización del “Gemelo Digital de Sistemas” en fase de simulación ante el juez y las partes en audiencia pública. Esta proyección inicial tiene por objeto ofrecer una visión panorámica del entorno virtual modelado: elementos físicos, condiciones ambientales, puntos de interés y correspondencia con la evidencia recolectada.

El asistente debe señalar explícitamente la correspondencia entre el modelo y los medios de prueba legalmente incorporados al proceso, identificando cada fuente conforme a su incorporación previa al juicio oral. Esta fase permite verificar la pertinencia y licitud del modelo y prepara el terreno para su exploración más detallada en las siguientes fases.

En tercer lugar, la siguiente etapa consiste en una navegación dirigida por los segmentos del Gemelo Digital vinculados directamente con los hechos controvertidos. Se pueden representar trayectorias, posiciones relativas de intervinientes, campos visuales, ángulos de disparo o patrones de desplazamiento. Esta actividad debe respetar los principios de concentración e inmediación, de manera que el juez no se vea sorprendido por elementos de juicio no legalizados o circunstancias de tiempo, modo y lugar impertinentes.

La última fase contempla una interacción procesal con el Gemelo Digital donde las partes podrán solicitar visualizaciones complementarias o cambios de

¹⁹ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 906 (1, Septiembre, 2004) Por la cual se expide el Código Procedimiento Penal. Artículos 405 y ss.

perspectiva para precisar detalles de la teoría del caso presentada en cada caso concreto. Cada intervención debe constar en acta, con indicación del segmento explorado y su vinculación con los elementos de prueba. Esta etapa fortalece el principio de contradicción y permite una percepción sensorial directa del juez sobre los hechos debatidos, sin alterar la neutralidad del medio.

3.5 Contradicción técnica efectiva

Sin perjuicio de lo anterior, es igual de necesario establecer los parámetros para la contradicción efectiva del Gemelo Digital como medio de prueba. Lo anterior, propendiendo por la garantía de los principios de defensa y contradicción como pilares fundamentales del debido proceso.

En primer lugar, debe asegurarse el acceso técnico para la contraparte, cuestión que implica un acceso real y profundo al Gemelo Digital, así la parte que solicite y practique este nuevo medio probatorio debe entregar al opositor una copia íntegra de la información recolectada producto de la práctica de los demás medios de prueba, convertida en metadatos, en un formato que permita su análisis técnico independiente.

Dicha información estará contenida en sistemas de información individuales, los cuales almacenarán los datos relevantes obtenidos hasta tanto se concluya con la evacuación del acervo probatorio restante. Esto se refiere a la categoría del “Gemelo Digital de Sistemas” en fase de simulación, lo mismo es, el modelo digital deseado que representará de forma más completa y holística los hechos jurídicamente relevantes.

Ahora, no basta con la simple enunciación de la información que nutre al Gemelo Digital, se hace necesario incluir los parámetros de configuración referidos al software, metadatos utilizados, criterios y valores de ejecución. Así como la fuente de donde provienen, por ejemplo: las declaraciones rendidas en juicio, los informes técnicos incorporados, información de bases de datos y de fuentes documentales aportadas, junto a su método de procesamiento por medio de algoritmos, interpolaciones, filtros aplicados, entre otros.

En virtud de este acceso efectivo, se habilita la posibilidad ordinaria de impugnar el modelo presentado o presentar uno alternativo de contraste al expuesto por la contraparte, toda vez que ha de tenerse en cuenta que, el debate probatorio, en su fase primigenia, puede centrarse en discusiones tecnológicas.

Inicialmente, el contradictor podrá realizar cuestionamientos tales como: los referentes a la precisión geométrica (formas, dimensiones), temporal (condiciones variables de tiempo), valores físicos asumidos (velocidades, resistencias, fricciones), señalamiento de limitaciones técnicas o metodológicas (fallas estructurales, simplificaciones excesivas o supuestos no válidos) que compro-

metan los resultados del Gemelo Digital. Por lo tanto, una sola representación gráfica de avanzada no puede ser restrictiva para aquel quien considere sanamente debe evaluarse una postura distinta, pues el procedimiento penal ha de continuar garantista frente a lecturas diferentes de los mismos datos, avalando nuevas explicaciones razonables.

Adicionalmente, dicha refutación podrá complementarse con la práctica del Gemelo Digital propio solicitado en audiencia preparatoria, que reproduzca los datos de manera diferente, contrastada y comparativa. De suerte que, con la aplicación divergente de parámetros, criterios y variables, se vislumbre el cambio en los resultados y se rebata la precisión del modelo inicial, exponiendo su margen de error, así como, el grado de variabilidad presente en los resultados.

Finalmente, es crucial que el Gemelo Digital pueda ser revisado en instancias superiores, ante una posible apelación, casación o impugnación especial; de modo que, debe preservarse de forma completa, transparente y verificable. Para tal cometido, se implementa un autoguardado paulatino de los tópicos procesales importantes en el momento de la práctica probatoria, consistentes en: i) grabación audiovisual de lo presentado en audiencia, ii) registro de las interacciones realizadas, iii) captura de estados relevantes del modelo, y iv) documentación de consultas y respuestas técnicas.

En consonancia con lo anterior, el producto presentado en audiencia pública atinente al Gemelo Digital será registrado en audio y video como evidencia procesal, con la finalidad de preservar la cadena de custodia digital existente a lo largo del proceso. Este registro individual se traduce en la auditoría y trazabilidad de toda acción ejecutada en el modelo digital, desde una posible manipulación posterior, hasta la simulación de un momento clave específico, sumado a las consultas y respuestas técnicas realizadas por las partes o el juez, con lo cual se evitarán contradicciones posteriores.

En síntesis, se propende por la creación de un paquete forense apelable el cual debe exportarse en un formato técnico para un software accesible, como por ejemplo, glb, fbx u obj en 3D, con indicación de la información técnica referida al hardware usado, el software y sus versiones, los parámetros iniciales aplicados, las fuentes de información y datos incorporados al Gemelo Digital; todo ello, estará resguardado por la firma digital del secretario del juzgado, asegurando la no alteración del archivo.

3.6 Valoración probatoria del Gemelo Digital

El Gemelo Digital habrá de ser apreciado y valorado por el juez para determinar su valor e incidencia en la decisión de fondo a proferir, entendiendo este

proceso como lo expuso el doctrinante Jaime Azula Camacho²⁰ “(...) la operación mental que hace el juez para establecer o determinar si los hechos debatidos en el proceso se encuentran demostrados por los medios o actuaciones realizadas con ese objeto”.

Actualmente, en el sistema judicial penal colombiano opera la sana crítica o persuasión racional como sistema de valoración probatoria, la cual ha sido definida por la jurisprudencia constitucional²¹, así:

“Por su parte, esta Corporación señaló que el sistema de la sana crítica o persuasión racional, es aquel en que el “juzgador debe establecer por sí mismo el valor de las pruebas con base en las reglas de la lógica, la ciencia y la experiencia”. Sistema que igualmente, requiere motivación, la cual consiste en la exposición de las razones que el juez ha tenido para determinar el valor de cada una de las pruebas, con fundamento en las reglas citadas.

Lo anterior significa que el juez cuenta con autonomía e independencia para valorar las pruebas que se aportan al proceso. Ese análisis probatorio debe realizarse de manera conjunta, descartando las pruebas ilegales, las que no fueron aportadas oportunamente y justificando el valor que se le da a aquellas que sustentan la decisión. No obstante, la Corte ha expresado que a pesar de la libertad que tiene el juzgador para interpretar las pruebas, ella no puede ser caprichosa y debe fundarse en razonamientos justos e imparciales”.

Bajo lo expresado, el juez aplicará la sana crítica al valorar el Gemelo Digital como medio probatorio, con lo que le asignará un valor específico en virtud de la entidad que tenga este de esclarecer los hechos controvertidos, teniendo en cuenta los métodos científicos y técnicos utilizados por el asistente digital forense al momento de generar la representación digital. De esta forma, pese a su implementación novedosa y sin precedentes, las reglas de la experiencia, la lógica y la ciencia a considerar por parte del juzgador se establecerán paulatinamente de acuerdo a su utilización, y provendrán de la labor que cumpla el asistente digital forense encargado de ejecutar el sistema del Gemelo Digital.

Cabe aclarar, el Gemelo Digital de ninguna manera se prevé para reemplazar el raciocinio humano, por el contrario, se constituye, inicialmente, como una herramienta útil para la jurisdicción penal con miras a fortalecer la justicia y morigerar la impunidad en la sociedad colombiana.

²⁰ AZULA, Jaime. Manual de Derecho procesal: Tomo I, teoría general del proceso. p.100.

²¹ COLOMBIA, CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia SU 355. (25, mayo, 2017). M.P. Iván Humberto Escrucera Mayolo.

Además, importante sea precisar que bajo los lineamientos del Acuerdo PCSJA24-12243 del 16 de diciembre de 2024²² sobre el uso y aprovechamiento respetuoso, responsable, seguro y ético de la inteligencia artificial en la Rama Judicial, el Gemelo Digital cumple con los parámetros allí establecidos, lo que habilita su utilización ceñida al marco normativo colombiano y permitirá superar los obstáculos actuales de la justicia penal; estando a su vez alineado con los postulados de colaboración armónica entre humanos-máquinas de la esperada quinta revolución industrial.

3.7 Justificación del Gemelo Digital como nuevo medio probatorio

El Gemelo Digital como medio de prueba consiste en la reconstrucción virtual de hechos jurídicamente relevantes a través de datos recogidos en la escena real, procesados y validados bajo protocolos científicos. Esta reconstrucción no sólo permite representar un espacio o evento con un alto grado de fidelidad, sino también simular escenarios, visualizar trayectorias, contrastar hipótesis y reproducir dinámicas complejas en el proceso judicial. De este modo, se convierte en una herramienta que integra tecnología, ciencia forense y Derecho, cuya fuerza persuasiva puede incidir en la formación del convencimiento judicial.

El Gemelo Digital, entendido como una reconstrucción virtual interactiva de hechos relevantes para el proceso, constituye un medio de prueba compuesto concurrente²³, en el sentido que llevará a convicción al juez sobre los hechos jurídicamente relevantes adecuados a una teoría del caso específica, a través de la conjunción de las pruebas practicadas por la parte solicitante que se introducirán al sistema “*digital twins*”, generando un complemento entre el Gemelo Digital y el conglomerado de pruebas precedentes.

Como medio de prueba no se subsume plenamente en las categorías tradicionales previstas en el C.P.P. Su carácter dinámico, tridimensional y basado en múltiples fuentes de datos (físicas y digitales), excede la noción de documento (prueba documental), que presupone una representación estática y unidireccional de la realidad, en especial porque el Gemelo Digital permite interactuar con él, explorar el escenario recreado y reproducir variables de acuerdo con los datos y parámetros añadidos, lo cual es una verdadera muestra de intermediación de la prueba.

²² COLOMBIA, CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA. Acuerdo PCSJA24-12243. (16, diciembre, 2024) “Por el cual se adoptan lineamientos para el uso y aprovechamiento respetuoso, responsable, seguro y ético de la inteligencia artificial en la Rama Judicial”.

²³ DEVIS ECHANDÍA, Hernando. Compendio de la prueba judicial. p. 215

Tampoco se adecúa íntegramente a la prueba pericial, dado que el objeto de valoración no es el concepto de un experto relativo a una especialidad técnica, científica o artística, sino el Gemelo Digital en sí, como producto técnico que integra y simula información empírica, permitiendo su exploración directa por las partes y el juez. Además que, el asistente digital forense funge como desarrollador, sin emitir concepto, opinión o valoración alguna que deba estar contenida en un informe pericial para su participación en la práctica probatoria, únicamente prestará su experticia para alimentar el sistema “*digital twins*” y generar el modelo digital deseado.

Este medio probatorio debe entenderse como una categoría *sui generis*, en virtud de su naturaleza híbrida, esto por su obtención y conformación como medio de convicción y su práctica particular o diferencial en juicio. Se reitera que, su incorporación al proceso encuentra sustento normativo en el principio de libertad probatoria, conforme al cual los hechos pueden probarse por cualquier medio técnico o científico no prohibido por la ley y respetuoso de las garantías fundamentales.

Por tanto, el Gemelo Digital, como herramienta lícita, pertinente y conducente, debe ser admitido como prueba válida. Su utilización no solo responde a la evolución tecnológica de la quinta revolución industrial, sino que contribuye al cumplimiento del derecho fundamental de acceso a la justicia y a la obtención de la verdad material.

4. Conclusiones

Para poder lograr reducir los altos índices de impunidad en Colombia, es necesario hacer uso del principio de libertad probatoria y de los nuevos recursos tecnológicos que permiten una mayor convicción del juez al proferir sus decisiones sin sacrificar garantías fundamentales como el debido proceso y la presunción de inocencia.

Los principios rectores y fundantes del sistema penal adversarial de tendencia acusatoria requieren ser reforzados a través de nuevas herramientas, mecanismos y tipos de pruebas que permitan revitalizar su esencia y su materialización efectiva en favor de la sociedad que se procura salvaguardar.

La adopción del Gemelo Digital en el proceso penal colombiano responde a una necesidad urgente del sistema judicial: superar las deficiencias en investigación y valoración probatoria que alimentan la impunidad. Esta tecnología permitiría optimizar recursos, reducir errores y facilitar la comprensión judicial de los hechos, ofreciendo una alternativa sólida y moderna para enfrentar las limitaciones técnicas y humanas que afectan la justicia penal actual.

El Gemelo Digital como nuevo medio probatorio se ajusta al ordenamiento jurídico colombiano, y ello implica regulación precisa, parametrizada y técnica-científica de cara al futuro para su efectiva utilización en el Derecho nacional e internacional, pues tiene la capacidad de ser prueba en cualquier controversia jurídica con independencia del área de estudio.

Bibliografía

- AVELLA, Pedro y COLOMBIA, FISCALIA GENERAL DE LA NACIÓN. Estructura del Proceso Penal Acusatorio. [en línea]. Escuela de Estudios e Investigaciones Criminalísticas y Ciencias Forenses (Diciembre, 2007) p. 176. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.fiscalia.gov.co/>
- AZULA CAMACHO, Jaime. Manual de Derecho procesal: tomo I, teoría general del proceso. Editorial Temis. Ed 10, 2019. p. 440.
- BUITRAGO, Carlos. VERDAD-VERDADERA Y VERDAD-PROCESAL. p. 29 [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/biblioteca/revistas/edi01/doc/art3.pdf>
- COLOMBIA, ASAMBLEA CONSTITUYENTE. Constitución Política de la República de Colombia. Gaceta Constitucional No. 116. Bogotá (30, julio, 1991) [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025]. Disponible en: <http://www.secretariassenado.gov.co/>
- COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 599 (24, julio, 2000) Por la cual se expide el Código Penal. Diario Oficial 44.097, Bogotá. [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <http://www.secretariassenado.gov.co>
- COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 906 (1, Septiembre, 2004) Por la cual se expide el Código Procedimiento Penal. Diario Oficial No. 45.658, Bogotá. [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <http://www.secretariassenado.gov.co>
- COLOMBIA, CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional De Política Criminal 2022-2025. (6, junio, 2022). [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/>
- COLOMBIA, CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA Y CANOSA, Ulises. La prueba en procesos orales civiles y de familia CGP – Ley 1564 de 2012. [en línea]. Editorial Escuela Judicial Rodrigo Lara Bonilla. 2023. p. 265.

- [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://escuelajudicial.ramajudicial.gov.co/>
- COLOMBIA, CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA. Acuerdo PCSJA24-12243. (16, diciembre, 2024) “Por el cual se adoptan lineamientos para el uso y aprovechamiento respetuoso, responsable, seguro y ético de la inteligencia artificial en la Rama Judicial”. (16, diciembre, 2024). [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://actosadministrativos.ramajudicial.gov.co/>
- COLOMBIA, CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C 495 (22, octubre, 2019). M. P. Alejandro Linares Cantillo. [en línea] [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/>
- COLOMBIA, CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia SU 355. (25, mayo, 2017). M.P. Iván Humberto Escrucería Mayolo. [en línea] [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/>
- COLOMBIA, CORTE SUPREMA DE JUSTICIA, SALA DE CASACIÓN PENAL. Sentencia AP4151-2018 [en línea]. Radicación 52485. M. P José Francisco Acuña Vizcaya. (26, septiembre, 2018) [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://cortesuprema.gov.co/>
- COLOMBIA, MINISTERIO DE JUSTICIA. Tasa de Homicidios (Basada en reporte de homicidios de la Policía Nacional). [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.minjusticia.gov.co/>
- CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Composición de las sentencias emitidas en juicio oral en el Sistema Penal Acusatorio colombiano. [en línea] (22, mayo, 2025). [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://cej.org.co/>
- CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Índice Global de Impunidad de Colombia. [en línea] (27, mayo, 2021). [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://cej.org.co/>
- CORPORACIÓN EXCELENCIA EN LA JUSTICIA. Tasa de Criminalidad en Colombia en 2024. (23, enero, 2025) [en línea]. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://cej.org.co/>
- CUBA, Miguel. El uso de gemelos digitales y realidad virtual como actualización de sistemas de control manual. [en línea] Tesis de grado de Maestro en Ciencias en Instrumentación y Control Automático. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería. 2024. p. 77. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/>
- DEVIS ECHANDÍA, Hernando. Compendio de la prueba judicial. [en línea] Tomo I. CAPÍTULO XVIII, Clasificación de las pruebas judiciales. pp.

- 208-224 (1984). Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: https://salapenaltribunalmedellin.com/images/doctrina/libros01/compendio_de_la_prueba_judicial_i.pdf
- LE CLERCQ, J ; CHÁIDEZ, A. y UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS PUEBLA. Índice global de impunidad 2024. [en línea] Revista Universidad De Las Americas, Puebla Edición No.1. enero de 2025. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.udlap.mx/>
- PORCELLI, Adriana. Un nuevo statu quo económico, industrial y social: La Quinta Revolución Industrial y Sociedad 5.0. [en línea] Parte I. Diario DPI Suplemento Derecho y Tecnologías Nro 56. (4, Marzo, 2020). p. 6. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: www.researchgate.net
- REPSOL. Innovación digital para procesos reales. Blog [en línea] [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: www.repsol.com
- UPRIMNY, Rodrigo. Necesitamos mediciones aceptadas de impunidad. [en línea] Columna. Diario Dejusticia. 18, agosto, 2024.[Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.dejusticia.org/>
- URBANO, José. Los fines constitucionales del proceso penal como parámetros de control del principio de oportunidad. [en línea] Revista Universidad Externado de Colombia, *derecho Penal y Criminología*. 27, 80. (abr. 2006). p. 111–128. [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://revistas.uexternado.edu.co/>
- ZAMORA-ACEVEDO, Miguel. La búsqueda de la verdad en el proceso penal. [en línea] Revista Acta Académica. No. 54. pp.147-186. (marzo, 2014). [Consultado el 8 de junio de 2025] Disponible en: <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r33626.pdf>