

Aplicaciones de la inteligencia artificial en la Criminalística

Applications of artificial intelligence in Criminalistics

*Bryan Mauricio Granda Romero*¹

*Jean Max Quezada Quezada*²

*Armando Rogelio Durán Ocampo*³

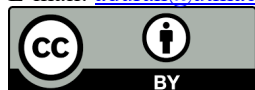
Resumen

En los últimos años se han producido adelantos tecnológicos, estando entre las más novedosas la inteligencia artificial, que tiene varios ámbitos de aplicación, encontrándose entre estos la Criminalística, que se encarga del esclarecimiento de los delitos y de la determinación de los posibles culpables. Para llevar a cabo su labor, los criminalistas emplean varios métodos y técnicas que tienen un basamento científico y proceden a analizar las evidencias a partir del uso de múltiples herramientas, lo que incluye, a la inteligencia artificial. La aplicación de estos sistemas en la investigación criminal es variada pues pueden resultar eficaces y representar un ahorro de tiempo y recursos, además de minimizar los errores humanos. En el estudio de los delitos ya se aplican muchas herramientas de IA y se prevé que su uso aumente por lo que se hace imprescindible profundizar en las posibles aplicaciones de la IA para la investigación criminal pues, pese a que existen preocupaciones sobre el uso de la IA, es evidente que su utilización se incrementará de forma exponencial en los próximos años. Este artículo centra su atención en las aplicaciones presentes y potencialidades futuras de la IA en la Criminalística habiéndose empleado para la investigación los métodos de análisis de documentos, el análisis, la

¹ Estudiante de la carrera de Derecho de la Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador. E-mail: bgranda2@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5826-9879>

² Estudiante de la carrera de Derecho de la Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador. E-mail: jquezada18@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9629-7851>

³ Magister en Ciencias Jurídicas. Coordinador de Titulación de la carrera de Derecho, Coordinador de la Maestría en Derecho, Mención Derecho Penal y Criminología. Profesor Titular de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, E-mail: aduran@utmachala.edu.ec ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9524-0538>



síntesis, la inducción y la deducción, entre otros. Esto permitió arribar a conclusiones que evidencian las potencialidades del uso de la IA en el campo de la Criminalística y, por tanto, en la efectivización de la justicia.

Palabras clave: Criminalística, inteligencia artificial, investigación de delitos

Abstract

In recent years there have been technological advances, among the most innovative being artificial intelligence, which has several areas of application, including Criminalistics, which is responsible for clarifying crimes and determining possible crimes. Guilty To carry out their work, criminalists use various methods and techniques that have a scientific basis and proceed to analyze the evidence using multiple tools, which includes artificial intelligence. The application of these systems in criminal investigation is varied as they can be effective and represent a saving of time and resources, in addition to minimizing human errors. Many artificial intelligence tools are already applied in the study of crimes and their use is expected to increase, which is why it is essential to delve deeper into the possible applications of artificial intelligence for criminal investigation because, despite the fact that there are concerns about the use of artificial intelligence, it is evident that its use will increase exponentially in the coming years. This article focuses its attention on the present applications and future potential of artificial intelligence in Criminalistics, having used document analysis methods, analysis, synthesis, induction and deduction, among others, for the investigation. This allowed us to reach conclusions that show the potential of the use of artificial intelligence in the field of Criminalistics and, therefore, in the implementation of justice.

Keywords: Criminalistics, artificial intelligence, crime investigation

Introducción

El siglo XX fue prolífico en relación con el avance de la tecnología en general y de la tecnología digital en particular, empleándose las mismas en los ámbitos públicos y privados tanto a nivel profesional como personal. En la actualidad no puede concebirse la vida sin incluir la tecnología digital pues ella facilita la misma y una gran parte de las interacciones de los seres humanos se produce en el mundo virtual. En tal sentido, cabe destacar que, sin lugar a duda, la inteligencia artificial (en lo adelante IA) ya no constituye un invento de los escritores de ficción, sino que cada vez más forma parte de nuestra realidad contemporánea. La anterior afirmación se ve reforzada por el Comité Económico y Social Europeo (2017), que expone que:

La inteligencia artificial (IA) experimenta actualmente una serie de importantes avances y ofrece aplicaciones a un ritmo muy rápido en todos los ámbitos de la sociedad. El volumen del mercado de la IA se sitúa en torno a los 664 millones de dólares estadounidenses, y se espera que aumente a 38 800 millones USD en 2025. (p. 2)

La inteligencia artificial, según se define por la Comisión Europea (2020) constituye “una combinación de tecnologías que agrupa datos, algoritmos y capacidad informática” (p. 2), por lo que los avances tecnológicos y la gran cantidad de datos disponibles constituyen los basamentos en los que se asienta el desarrollo de este nuevo campo de la tecnología. De forma general esta herramienta constituye un importante avance tecnológico que repercutirá en todos los campos de la vida, incluyendo el de la Criminalística. Refiere Remolina (2022) que:

La IA se está perfeccionando gracias al aprendizaje automático (machine learning), el Big Data y la computación en la nube (cloud computing) que permiten a los algoritmos identificar patrones cada vez más complejos en grandes conjuntos de datos y, en algunos casos, superar a los humanos en ciertas funciones cognitivas. (p. 9)

Tal y como refiere Juárez (2023) los diversos aspectos que abarca la Criminalística se basan en el conocimiento científico aplicado a estos campos, pero al ser una labor realizada por humanos los resultados obtenidos tienen siempre un margen de error que, aunque mínimo, puede suponer una gran diferencia en un proceso en que se trata de determinar las causas y los culpables de la comisión de un determinado delito. La propia Juárez (2023) menciona que, en la actualidad la IA “se presenta como una oportunidad de aplicación en estas disciplinas al ofrecer herramientas novedosas que pueden automatizar mediante medios computacionales, algoritmos e incluso aprendizajes parte de las actividades realizadas por los expertos forenses para obtener resultados aún más precisos” (p. 10).

Pese a la afirmación anterior, la IA y su creciente uso en varios ámbitos de la vida cotidiana y, específicamente, en el Derecho Penal y la Criminalística, no están exentos de cuestionamiento, pues tal y como mencionan varios estudiosos del tema, todavía su uso genera un alto nivel de desconfianza no solo dentro de los profesionales sino entre la población en general. Menciona Lozano (2023) que constituye uno de los riesgos fundamentales del uso de la misma, desde la perspectiva del Derecho Penal, “la desconfianza en el sistema utilizado y la posible falta de transparencia del algoritmo, pues dañaría al derecho de defensa” (p. 3).

Tal y como refiere Barona (2019) en el campo de la persecución del delito también han influenciado el uso de los algoritmos a través de la aplicación de tecnología inteligente. En tal sentido, los usos de la misma han ido desde propiciar el esclarecimiento de los hechos y determinar los posibles responsables hasta poder, incluso, predecir el cometimiento de delitos o el lugar donde es probable que se cometan los mismos. Mencionan Merlo y Ulloa (2023) que las Ciencias Forenses se dedican a la búsqueda de la verdad y, en tal sentido, la aplicación de

herramientas de IA, posibilita automatizar determinados procesos que contribuyan a esclarecer los hechos y permitan tomar mejores decisiones en el ámbito de la aplicación de la justicia.

Teniendo en cuenta que, pese a que en la actualidad aún es incipiente el uso de la IA en la Criminalística, el desarrollo de esta tecnología permite prever un uso más extendido de la misma en este campo por lo que el presente trabajo está dirigido a analizar las posibles aplicaciones de la IA en la Criminalística, así como las implicaciones de dicho uso a partir de las múltiples discusiones que sobre el tema se desarrollan en la actualidad.

Desarrollo

La Criminalística, a partir del método científico y empleando las evidencias, la tecnología y el análisis se concentra en la búsqueda de la verdad. En la actualidad, no se puede pensar en justicia penal sin relacionarlo con esta ciencia pues la misma aporta los elementos de convicción en los que se basan los operadores de justicia para llegar a una determinada conclusión y sancionar a los culpables de haber cometido algún ilícito. En tal sentido, la IA puede contribuir precisamente a dar cabal cumplimiento al objeto central de la Criminalística.

Inteligencia artificial. Conceptos, amenazas y oportunidades

Según el Dictamen sobre IA citado previamente por el Comité Económico y Social Europeo (2017), no existe una única y aceptada definición sobre lo que es la IA, pues el propio concepto comprende varias áreas, entre las que se encuentran la informativa cognitiva, el aprendizaje automático, la inteligencia aumentada o la IA integrada al campo de la robótica. Sobre la IA varios autores hacen referencia a que John McCarthy y Marvin Minsky, que fueron cofundadores del Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts, en 1959, pueden ser considerados como los padres de esta disciplina (Hernández, 2019).

Al primero se le atribuye precisamente el haber acuñado el término de inteligencia artificial en el año 1956 en la conocida como Conferencia de Dartmouth, que se celebró en el centro universitario del mismo nombre. En la misma, McCarthy definió que al hablar de IA se estaba haciendo referencia a la ciencia de crear máquinas inteligentes. Con posterioridad Marvin Minsky, se refirió a la IA como “la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hicieran las personas” (Hernández, 2019, p. 795).

Menciona el Diccionario de la Real Academia Española (2023), que la IA es la “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico” (p. 10), mientras que González et al. (2022) refieren que:

Se define a la Inteligencia Artificial (IA) como la capacidad de las máquinas para la toma de decisiones similar a como lo haría un humano en base al empleo de algoritmos, la recolección de datos y el aprendizaje de diferentes hechos (p.4).

En su investigación Barona (2019) establece que en la IA se han dado pasos importantes y los avances en este campo han permitido que programas de computación emulen el pensamiento humano, lo que ha posibilitado que estos programas lleguen a tomar decisiones. Otro avance en tal sentido, según la propia autora Barona (2019) es la relacionada con “sistemas de expertos que ofrecen respuestas lógico-rationales propias del ser humano e incluso van más allá, permitiendo actuar como humanos, imitando su comportamiento, como sucede con el robot” (p. 45) y posteriormente, también menciona que dichos avances no solo tienen como propósito imitar el cerebro humano sino superarlo.

Se puede decir, por tanto, que el desarrollo de la IA agrupa el conocimiento existente en varios campos de estudio, como son la matemática, la psicología, las ciencias de la computación,

etc. a fin de crear un sistema inteligente que, entre otras cosas, pueda procesar una gran cantidad de datos además de analizarlos de forma racional. En tal sentido, se puede citar el concepto de Dozal (2019) al mencionar que:

La IA busca emular las habilidades humanas de percepción, aprendizaje y razonamiento para resolver problemas complejos mediante el uso de diferentes técnicas entre las que se encuentran las redes neuronales artificiales, los algoritmos genéticos, la programación genética, los sistemas expertos, los sistemas difusos, los algoritmos bioinspirados, y los autómatas celulares, por mencionar las más comunes. (p. 2)

Según establece el Comité Económico y Social Europeo (2017), la IA de forma general tiene como objetivo “la automatización de comportamientos inteligentes como razonar, recabar información, planificar, aprender, comunicar, manipular, observar e incluso crear, soñar y percibir” (p. 3). Precisamente, por sus objetivos y posibles usos, la IA ha sido considerada, en muchas ocasiones, como una amenaza desde varios puntos de vista, tanto para el empleo de miles de personas como otras consideraciones derivadas de su mal funcionamiento que pueden poner en peligro la propia existencia de la humanidad en los escenarios más catastróficos. Para otras personas el empleo de la IA en diversos ámbitos y funciones puede suponer posibles vulneraciones de derechos, como el de la privacidad, o incluso se cuestiona que dichos sistemas sean empleados para la impartición de justicia.

Otro problema que se asocia, en ocasiones, con la IA es también el relativo a la responsabilidad, o sea, sobre quién recae la misma en aquellos casos en que se verifique, por ejemplos, la comisión de un delito por parte de uno de estos sistemas o quién respondería por un error cometido por ellos. Sobre estos temas, y teniendo en cuenta lo relativamente reciente de estos nuevos sistemas, todavía no existe mucha claridad y mucho menos normativa que

establezca los parámetros a seguir en tales casos, pero el antes citado Dictamen del Comité Económico y Social Europeo (2017) recomienda, en el punto 3.35, que se implemente una reglamentación a nivel global ya que las normativas nacionales y regionales pueden resultar ineficientes y contraproducentes.

Sobre este tema también se puede mencionar a la Comisión Europea (2020) que hace referencia a que, teniendo en cuenta las recomendaciones de los expertos, es necesario para la existencia de lo que se ha denominado como IA confiable, un marco regulador a nivel mundial que contemple aspectos como la supervisión humana de dichos sistemas, la solidez técnica y la seguridad de los mismos, la privacidad de los datos, la transparencia, la oportuna rendición de cuenta, entre otros aspectos importantes.

El propio documento refiere que el uso de la IA debe estar encaminado a obtener los mejores resultados en las esferas sociales, ambientales y económicas, cumpliendo a cabalidad las normativas, principios y valores existentes, lo que es de fundamental importancia “en sectores en los que los derechos de los ciudadanos se vean afectados de manera más directa; por ejemplo, en el caso de las aplicaciones de IA empleadas por los cuerpos y fuerzas de seguridad y el poder judicial” (Comisión Europea, 2020, p. 12).

El desarrollo de la IA, sin lugar a duda, supone varios retos relacionados sobre todo con la regulación del uso de la misma para lo que se deben tener en cuenta varios factores, sobre todos aquellos relativos al respeto de los derechos de las personas, pero su uso también representa un sinnúmero de oportunidades en varios ámbitos de la vida, incluyendo lo relacionado con el Derecho de forma general y con la investigación forense de manera específica. En tal sentido menciona De la Torre (2022) que:

La inteligencia artificial también es útil en el ámbito de la investigación criminal, y dentro de los múltiples usos benéficos y plausibles, nuestra intención es concentrarnos en aquello que pueden aportar los sistemas que combinan el análisis visual de la escena del crimen para lograr una interacción analítica entre datos en tiempo real, proponiendo a los investigadores tesis razonables sobre los hechos, que luego deberán ser contrastadas y/o refutadas por las autoridades. No se trata de adoptar decisiones automatizadas, sino de ayudar, guiar y ofrecer alternativas plausibles, que en ocasiones pasan desapercibidas a la luz de las limitadas facultades humanas de comprensión del –a vueltas desordenado– escenario del delito. (p.3)

Como se puede ver la IA puede contribuir de manera eficiente a optimizar la labor de los diversos investigadores criminalistas, pues no solo pueden analizar una gran cantidad de datos en muy poco tiempo, sino que también pueden ayudar a una mejor comprensión de las escenas del crimen además de encontrar patrones o pruebas que de otra forma serían muy difíciles de obtener lo que contribuiría a disminuir, de forma considerable, los márgenes de error en el procesamiento de las pruebas, lo que sin lugar a dudas se puede traducir en una justicia más eficiente.

Aplicaciones de la IA en el control y esclarecimiento de los delitos

Según Cuatrecasas (2022) en la investigación de los diferentes tipos de delitos se evidencia que la IA tiene muchas potencialidades. La misma puede ser empleada de varias formas, estando entre ellas incluso la predicción de tendencias relacionadas con la criminalidad lo que contribuye a optimizar los recursos de las fuerzas policiales de los diferentes países. La propia autora Cuatrecasas (2022) establece que la IA puede facilitar la identificación de personas de interés, favorecer el hallazgo de vehículos u otros objetos robados, posibilitar la detección de comportamientos sospechosos, analizar datos de forma masiva y detectar fraudes económicos,

corrupción o incluso actividades de financiación de grupos terroristas; facilitar la detección del uso y la distribución de material de pornografía infantil; favorecer el rastreo de redes de tráfico de personas, etc.

También cabe destacar lo que refieren Rodríguez y Maldonado (2024), que establecen que la IA, a partir de las bases de datos existentes puede facilitar tanto el reconocimiento facial como de voz, lo que sin lugar a dudas contribuye de forma efectiva a detectar y en algunos casos capturar personas de interés. En tal sentido, la IA tiene la capacidad de abarcar varios ámbitos pues posibilita “desde la reconstrucción y análisis de imágenes y videos de grabación, hasta el reconocimiento de armas y escenas del crimen, pasando por la estimación de perfiles e incluso el análisis de restos óseos” (p. 1226).

De lo anterior se desprende que, en la actualidad, tal y como refiere Cuatrecasas (2022), la IA puede ser empleada en diversos campos de la Criminalística, destacando sus usos tanto para la predicción de los delitos como para el esclarecimiento de los mismos. En el caso de la IA usada para predecir su empleo no solo permite determinar con anticipación posibles áreas en las que es más probable que se cometan los delitos, sino que también se puede utilizar para descubrir posibles conexiones entre casos, lo que facilita la creación de perfiles y el establecimiento de patrones que tributen a la identificación de los implicados e incluso a establecer lugares en los que existe la posibilidad de que ataquen los delincuentes.

El uso de esta tecnología predictiva puede ser de mucha utilidad para los investigadores, en sentido general y en Ecuador, de forma particular, a partir del aumento de la propia criminalidad en el país en los últimos tiempos, pues esta herramienta puede contribuir de forma concreta a disminuir los índices de criminalidad, pues ello puede incidir de forma positiva en un

mejor empleo de los recursos por parte de los investigadores criminales en el esclarecimiento de los hechos.

Por su parte la IA empleada para la recopilación y análisis de la evidencia en la escena del crimen tiene varias aplicaciones ya que sirve para la identificación, a partir del uso de herramientas biométricas o del reconocimiento de voz, de las personas que puedan haber estado implicadas en los sucesos. También se emplea para realizar análisis basados en muestras de ADN o en trazas encontradas en la escena, mejorando de forma considerable la velocidad de procesamiento de esta información y, a partir del uso de la tecnología de la realidad aumentada, se pueden recrear las propias escenas y simular la ocurrencia de los hechos, lo que sin lugar a duda les posibilita a los investigadores tener una visión única sobre los mismos para un mejor esclarecimiento de lo ocurrido.

Se debe hacer referencia también al uso de la IA en el campo de la informática forense, pues tal y como refieren Merlo y Ulloa (2023), a través de los algoritmos que emplea y el propio proceso de aprendizaje inherente a estos sistemas, se pueden detectar y analizar imágenes y videos que circulan por las redes, lo que posibilita descubrir posibles casos de pornografía infantil, tráfico de personas y estupefacientes, tráfico de información, lavado de activos, e incluso estafas o extorsiones que ocurren en la virtualidad, entre otros múltiples delitos.

Por ello claro es que la IA ya no es importante, sino que se ha convertido en un auxiliar indispensable por la rapidez en suministrar resultados, por ser tales resultados confiables, y por analizar datos empíricamente verificables, un autodesarrollo para dar mejores respuestas. En síntesis, por sus virtudes cualitativas y cuantitativas, aumenta la exactitud y se minimiza el tiempo de emisión de resultados confiables (Merlo y Ulloa, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizarán a continuación las aplicaciones concretas de la IA en los diversos campos de la investigación criminal pues se considera que la implementación de esta herramienta puede redundar en una mejora considerable de las investigaciones en tal sentido. Para la aplicación de estos sistemas también se verifica la necesidad de que sean debidamente regulados por las normativas internacionales y nacionales pues de ello depende, en gran medida, la confianza de los ciudadanos en investigaciones y en la administración de la justicia que empleen IA, lo que puede redundar en el mantenimiento de la paz y la seguridad ciudadana en los diversos países, incluyendo al Ecuador.

Inteligencia artificial predictiva

En la actualidad un problema serio que enfrentan los países en general y Ecuador en particular, es, sin lugar a duda, la seguridad ciudadana. A nivel mundial se ha producido un incremento en la comisión de delitos y muchos de ellos traspasan incluso las fronteras nacionales lo que hace mucho más difícil el esclarecimiento de estos. Tomando como referencia el caso ecuatoriano en concreto, según refieren varios medios de comunicación y entidades oficiales, en los últimos años la situación de inseguridad se ha ido agravando de manera notable. Una muestra de esto es que si bien en Ecuador la tasa de homicidios por cada 100 000 habitantes era de 7.03 en el año 2019, este número se ha visto considerablemente incrementado, pues al cierre de 2023 era de 47.25, lo que lo convirtió en el país más violento de toda Latinoamérica, sin contar el Caribe.

La tasa anterior representa que en Ecuador los homicidios intencionales han incrementado en un 574,30 % con respecto a años anteriores, en que la nación sudamericana llegó a estar entre las más seguras del continente. A esto se unen extorsiones, robos, agresiones, robos, fraudes y secuestros que han hecho que los niveles de inseguridad en sentido general se

hayan disparado, llevando a que producto de la inseguridad sean decretados varios estados de excepción para intentar contener esta ola de violencia.

Teniendo en cuenta estos índices, la aplicación de la IA para la prevención del delito puede ser una valiosa herramienta que posibilite disminuir estas cifras, contribuyendo de esta forma al mantenimiento de la paz. Las herramientas de la IA para la prevención, detección y evaluación de riesgos, según Cuatrecasas (2022), pueden ser definidas como los “sistemas que emplean tal tecnología con la finalidad de predecir eventos futuros y, por ende, valorar la existencia de posibles y potenciales peligros o riesgos venideros” (p. 213).

Sobre este tema se puede referir que, si bien tal y como establece Waldman (2019), los algoritmos que emplea la IA no pueden predecir el futuro, pero sí pueden, basados en los datos existentes, calcular las probabilidades de que algún hecho ocurra. En tal sentido Cuatrecasas (2023) menciona que el empleo de la IA en sentido predictivo se concentra fundamentalmente en:

La predicción de delitos (o mapeo delictivo), para pronosticar en dónde -zonas geográficas, más o menos acotadas-y cuándo -estaciones el año, meses, días, franjas horarias u “horas punta”, etc.-existe un mayor riesgo de comisión de actos delictivos; la predicción de identidades delictivas, para identificar a los potenciales delincuentes del futuro, mediante la elaboración de perfiles criminales, normalmente con base en circunstancias y comportamientos de su pasado; y la predicción de identidades vulnerables, para identificar a los potenciales individuos o grupos de individuos que es más probable que resulten víctimas de un delito en el futuro. (p. 72)

Las predicciones de la IA, evidentemente no son infalibles o se cumplen en su totalidad, además de que varias organizaciones se muestran contrarias al uso de estas herramientas

alegando que, en muchos casos, los algoritmos empleados pueden resultar incluso discriminatorios pues basan su análisis en algoritmos predeterminados. Sobre este tema Barbieri (2019) menciona que aquellos que critican estos sistemas presentan como argumento la falta de objetividad en la que se basan estos sistemas pues en las áreas urbanas puede ocurrir que, a partir del aumento del propio control policial, se verifica el aumento de la detección de los delitos. El propio autor hace referencia a que también ocurre que, en muchas ocasiones, estos sistemas son aplicados en barrios pobres, lo que constituye una forma de discriminación para la población de estas comunidades.

También existen detractores sobre el empleo de estos sistemas para predecir la posibilidad de reincidencia de las personas, pues tal y como refieren (Larson et al., 2016), muchas veces estos sistemas pueden tener una tendencia discriminatoria. Los propios autores hacen referencia al sistema llamado Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions (COMPAS), que es empleado en el sistema judicial norteamericano para evaluar si los acusados pueden convertirse en posibles reincidentes. El estudio de Larson et al. (2016) estableció que, en efecto, dicho sistema predecía casi con doble frecuencia la reincidencia de los acusados negros que de los blancos, lo que en la realidad no ocurría pues no se verificó tal comportamiento, mientras que, en el caso de los acusados blancos, el sistema tenía la tendencia a clasificarlos con menor riesgo de reincidencia de lo que ocurría en realidad, lo que evidenciaba, en este caso, una evidente discriminación hacia este grupo racial por parte de este software.

Sin lugar a duda la IA utilizada con fines predictivos plantea varios dilemas de tipo ético y jurídico, como son los relacionados sobre todo con la privacidad, la presunción de inocencia, e incluso la libertad y otros cuestionamientos que se establecen en relación con las desigualdades sociales y la discriminación por color de la piel, situación socioeconómica, etc. Sobre la calidad

de los modelos de algoritmo que se emplean en estos sistemas de policía predictivos, los participantes también manifestaron sus dudas pues existe un sinnúmero de información que puede ser incluida en los mismos, estando el reto precisamente en determinar cuáles son las estadísticas relevantes y el peso que tienen las mismas para poder predecir con precisión el cometimiento de un delito o determinar la posibilidad de que alguien lo lleve a cabo.

Sobre los riesgos de emplear estos sistemas predictivos Cuatrecasas (2022) establece que se centran en cuatro factores fundamentales, siendo estos los relacionado con que las fuerzas policiales no profundicen en el origen de los problemas; que estos sistemas identifican a veces zonas muy extensas o perfiles muy genéricos; que no se supervisen estos sistemas y se evalúe por parte de las fuerzas policiales su verdadera eficacia y que estos sistemas, muchas veces, resultan ineficaces para la predicción de determinados delitos como pueden ser la violencia doméstica o incluso el secuestro.

Lo expresado con anterioridad no pretende ser una apología sobre el uso de la IA predictiva, sino que son criterios que expresan una genuina preocupación sobre el uso de estas herramientas para la predicción delictiva o policial. Esto no implica que deba desecharse su uso, sino que se trata de implementar una política y una normativa clara relacionada con este tema, además de que estos sistemas deben estar supervisados y monitoreados constantemente por seres humanos. El otro punto importante del uso de la IA predictiva es considerarla, precisamente, como una herramienta que ayude al trabajo policial, siempre teniendo en cuenta que como herramienta en sí puede tener fallas que requieren del discernimiento humano para detectarlas y corregirlas.

La inteligencia artificial en el esclarecimiento de los delitos

De manera general se puede referir que la investigación criminal busca, desde sus orígenes, recolectar y analizar la evidencia con el fin de poder determinar con la mayor precisión posible cómo sucedieron los hechos y quiénes son los posibles culpables, siendo los encargados de tales asuntos, los peritos y las autoridades designadas para tal fin. Para llevar a cabo tal labor se emplean varios métodos o técnicas, incluyendo en la actualidad, la posibilidad de emplear la IA como una herramienta efectiva para el esclarecimiento de los ilícitos.

Menciona Muñoz (2023) que, anteriormente, las únicas pistas en un análisis forense, estaban relacionadas con huellas dactilares, pisadas, fluidos, etc. Hoy en día, gracias al uso de nuevas tecnologías, pueden entrar en juego fotografías, clips de audio o video, conversaciones instantáneas, publicaciones en redes sociales, transacciones bancarias, historial de ubicación (GPS) y todo tipo de datos que puedan ser procesados y analizados.

En tal sentido y como refiere Aponte (2024) la IA ya ha demostrado que puede constituirse en una herramienta de suma utilidad para la investigación criminal, pues su uso permite recolectar y analizar las evidencias y/o datos, lo que contribuye, de forma efectiva, a que las investigaciones sean más precisas y eficientes. Menciona Cuatrecasas (2022) que las herramientas de IA en la investigación criminalística se pueden definir como:

Los sistemas que emplean tal tecnología y se utilizan por las autoridades policiales, fiscales y judiciales para averiguar y hacer constar la perpetración de los delitos, con todas las circunstancias que puedan influir en su calificación, así como la culpabilidad de los delincuentes. (p. 315)

Se puede mencionar que los sistemas de IA que se emplean de manera general en la investigación de los delitos están diseñados a partir de los métodos y técnicas que se utilizan por parte de los criminalistas, entre los que destacan la observación, la fijación y la individualización

de aquellos elementos que se relacionan con los hechos ocurridos. A esto se le incorporan, a partir del uso de la IA, elementos de análisis y resolución de problemas que son propios de la tecnología relacionada con la IA, lo que permite revisar y cotejar grandes volúmenes de datos a fin de recopilar y relacionar la evidencia (Aponte, 2024).

En primer lugar, se debe hacer referencia, por tanto, al uso de la IA para la reconstrucción de la escena del crimen, lo que constituye un elemento fundamental de la investigación criminal no solo en los casos en que se haya cometido un homicidio, sino también en aquellas ocasiones en que se hayan sustraído objetos o se hayan cometido delitos en general. En dichas ocasiones, los investigadores deben reconstruir los hechos a partir de la evidencia recolectada en el lugar para poder determinar cómo ocurrieron los acontecimientos y los posibles culpables. La información que se recaba en dicho proceso también constituye la evidencia en la que los tribunales se basan para determinar la implicación de una persona en los hechos por lo que el correcto manejo y análisis de la evidencia resulta crucial para la administración de la justicia.

En el proceso de reconstrucción de la escena se emplean diversos métodos y técnicas, entre los que se encuentran la recolección de la evidencia por parte de los investigadores (huellas, ADN, trazas, etc.); también se debe documentar la escena a través de videos y/o fotografías, así como diagramar o tomar bocetos de esta. Otro paso importante es el análisis de la evidencia recolectada para lo cual se realizan cotejo de huellas, análisis de ADN, análisis balísticos o de armas, entre otras muchas; por último, se procede a reconstruir los eventos y corroborar la evidencia recolectada con el testimonio de los testigos y con el resto de la evidencia, en aras de comprobar que se ha llegado al esclarecimiento verdadero de los hechos.

Tal y como plantea Pérez (2021) el uso de la IA para la recopilación de evidencia en la escena del crimen puede suponer una notable diferencia en la investigación, así como una

economización en el tiempo de duración de la misma, pues los sistemas que emplean IA pueden predecir, a partir del análisis de casos con características similares, los lugares en los que existe mayor probabilidad de encontrar la evidencia, incluyendo aquellos casos en que el delito se haya producido empleando herramientas tecnológicas o directamente en el mundo virtual. En tal sentido Behl (2021) señala que “el éxito de una investigación consiste en encontrar y fundamentar las pruebas pertinentes lo más rápidamente posible” (p. 82), en lo que puede jugar un papel preponderante la IA.

El propio Behl (2021) indica que, sin la ayuda de la IA, existen ocasiones en que la recolección de evidencia puede suponer una tarea prácticamente imposible para los investigadores a partir de la gran cantidad de datos que pueden existir. Respecto a este tema varios investigadores refieren que el uso de la IA no solo supone una mejora considerable en cuanto al aumento de la velocidad de la recolección de la evidencia, sino que a partir de los propios algoritmos en los que se basa, la IA logra aprender y, por tanto, mejorar en relación con el análisis de los datos.

En el caso específico de los delitos que se cometen a través del uso de herramientas tecnológicas, como es el caso del phishing por ejemplo, que consiste en una forma de suplantación de identidad de instituciones como pueden ser las bancarias para que los usuarios compartan información confidencial como claves o información de tarjetas de crédito, o el fraude a través de la telefonía móvil, o el rasonware, también conocido como secuestro de datos, o el propio robo de identidad de las personas, la actuación en el menor tiempo posible es crucial para minimizar la afectación a las víctimas y establecer y aprehender a los culpables. En tal sentido en la actualidad el uso de la IA permite identificar con rapidez patrones de datos anómalos o inusuales posibilitando la detección y alerta temprana de este tipo de situaciones (Behl, 2021).

De forma general cabe mencionar que, en la investigación criminalística, se utilizan una serie de datos biométricos, entre los datos biométricos fisiológicos que permiten identificar y/o confirmar la identidad de las personas se encuentran las huellas dactilares, la voz, el iris y el ADN. Otros datos biométricos importantes para la Criminalística, tal y como menciona Cuatrecasas (2022), son las características de la conducta que diferencian a los seres humanos como son los gestos, las firmas, la forma en la que se escribe, etc. Precisamente la ciencia de la Biometría, a partir del empleo de la IA, ha experimentado grandes cambios, pues estos sistemas pueden ser empleados para identificar, a partir de determinados datos biométricos, a las personas.

En tal sentido, la IA no solo permite esta identificación, sino que también es útil en la búsqueda de personas de interés para las investigaciones, pues compara un gran número de datos que se encuentran en diversas bases pudiendo identificar a un determinado individuo. Sobre este tema Cuatrecasas (2022) establece que, aunque no se pueda afirmar que estos sistemas sean 100% confiables pues, en ocasiones también arrojan resultados erróneos, el procesamiento de la información que hacen es rápido y bastante eficaz. Precisamente, en aras de reducir errores de este tipo, en los últimos tiempos se han introducido en los sistemas de IA modificaciones destinadas a combinar varios datos biométricos, lo que reduce de forma considerable el margen de error, aunque la propia Cuatrecasas (2022) establece que “la precisión de los sistemas suele ir ligada con la calidad de los mismos y, especialmente, con la naturaleza de los datos que los nutren y el nivel de entrenamiento de los algoritmos encargados de procesar la información” (p. 319).

Por su parte, el uso de los sistemas de IA para el reconocimiento facial puede también ser muy importantes para establecer la identidad de los perpetradores de hechos delictivos, aunque esto dependerá, en gran medida, de la calidad de las imágenes y de las bases de datos a las que se

tenga acceso. Ante esto Cuatrecasas (2022) menciona que aunque todavía queda mucho por perfeccionar y legislar en relación con el empleo de la IA para el reconocimiento facial podría ser de mucha utilidad emplear estos sistemas durante la investigación como una forma de sustitución de las llamadas ruedas de reconocimiento para identificar a los posibles autores del crimen o como una forma de completar las mismas, sobre todo teniendo en cuenta que en muchas ocasiones las víctimas pueden ser menores de edad o personas de la tercera edad que pueden tener dificultades para el reconocimiento o que también puede haber transcurrido un tiempo relativamente largo que dificulta o imposibilita el reconocimiento por parte de las víctimas o los testigos.

También se verifica la utilidad del uso de la IA y el reconocimiento facial para lograr la identificación y captura de los criminales a partir del cotejo de imágenes fotográficas y /o de video, lo que resulta de particular importancia cuando no existen testigos de los hechos. Esto se puede conseguir a partir de las imágenes captadas por las cámaras de seguridad que se encuentran en los lugares en los que se cometieron los hechos, lo que podría permitir la captura de los implicados en un breve período de tiempo. En tal sentido Cuatrecasas (2022) propone que se empleen los sistemas de IA para cotejar y analizar imágenes del rostro del delincuente captado en video o fotografía “para proceder a su comparación con otros miles de imágenes faciales que constan en su base de datos (indubitadas)” (p. 360), lo que permitiría establecer su filiación con éxito. Esto evidentemente contribuiría al esclarecimiento de un sinnúmero de casos que en la actualidad se mantienen irresolutos por la imposibilidad de establecer la identidad de los autores.

Esta técnica también puede ser empleada para la identificación de los cadáveres que a veces se recuperan y de los cuales es imposible establecer su identidad por los métodos tradicionales. Por lo que Cuatrecasas (2022) refiere que “la tecnología de IA de reconocimiento

facial puede ser empleada por los médicos forenses para identificar cadáveres mediante técnicas de superposición craneofacial” (p. 377), para lo cual solo se requerirían fotos de la persona previas al momento de la muerte y la IA conseguiría establecer la identidad de las mismas con precisión. Incluso, en aquellos casos en los que no se presumiera la identidad de la posible víctima se podrían establecer parámetros para comparar las características del cráneo recuperado con bases de datos de personas desaparecidas.

En el caso del reconocimiento de voz también se pueden emplear los sistemas de IA, sobre todo teniendo en cuenta que a diferencia de otros datos biométricos la voz puede sufrir variaciones por la conjunción de circunstancias como el envejecimiento, determinadas enfermedades o el efecto de diversas sustancias. En la actualidad, el reconocimiento de voz que es llevado a cabo por especialistas forenses resulta una técnica que no está exenta de cuestionamiento, teniendo en cuenta la imposibilidad de establecer patrones a partir del oído humano y la mala calidad que pueden tener las grabaciones.

Esta situación se puede solventar a partir del uso de herramientas de IA que se han venido desarrollando en la última década que permiten entrenar a estos sistemas a partir del análisis de gran cantidad de datos vocales para determinar patrones concretos y establecer formas de hablar particulares, lo que contribuye a detectar características específicas que permiten diferenciar una voz de otras, lo que posibilita establecer la identidad de las mismas (Cuatrecasas, 2022).

Estos sistemas de IA resultan de particular utilidad en aquellas ocasiones en que la prueba principal del cometimiento de un delito y de la implicación de una determinada persona en el mismo es una grabación y en los que además los testigos o la víctima, solo se comunicaron con la persona vía telefónica y solo cuentan con una grabación de su voz, la cual a partir del uso de la IA puede ser cotejada con la del acusado para establecer su culpabilidad. Otra posible utilización

sería en las ocasiones en las que, a partir del uso de la identificación de la voz por parte de la IA de la búsqueda en varias bases de datos se podría identificar al posible culpable, aunque esto dependerá en el futuro de la calidad y cantidad de datos que podrían tener dichas bases de datos para que puedan ser analizadas por la IA. La IA también puede contribuir a identificar el habla que es generada por otra máquina, lo que ayuda al esclarecimiento de los casos.

En la reconstrucción de los hechos, tal y como refiere Calatayud (2024), a partir de la aplicación de la realidad virtual y de la simulación computarizada de los hechos “la IA permite a los investigadores recrear escenas del crimen en entornos virtuales de alta fidelidad” (p. 1). Esto les brinda la capacidad de explorar diferentes perspectivas y ángulos, lo que puede revelar detalles que podrían haber pasado por alto en una reconstrucción tradicional.

El uso de esta tecnología permite que los investigadores puedan caminar por la escena, examinar objetos y reconstruir los movimientos de las personas involucradas, facilitándoles una visión de 360 grados lo que sin lugar a duda aporta nuevos conocimientos. El uso de esta tecnología posibilita revisar, una y otra vez, la escena del crimen, lo que también puede resultar muy útil para que los investigadores detecten determinados parámetros que pudieron haber escapado a su investigación inicial del lugar de los hechos.

Una parte importante de la investigación criminal es el análisis de trayectoria, que se emplea para establecer con la mayor precisión posible la ruta que siguió un proyectil, lo que permite determinar tanto la ubicación del perpetrador como de la víctima a fin de esclarecer los hechos y detectar al posible culpable. En este punto cabe destacar que el uso de los sistemas de IA permite garantizar de forma confiable el cotejo automático de los datos recabados, lo que contribuye a elevar la precisión en relación con la identificación y el análisis de los indicios balísticos encontrados en la escena.

La IA puede analizar y trazar trayectorias de objetos o personas en una escena del crimen. Utilizando datos de cámaras de seguridad, testimonios y otros registros, la IA puede determinar la ubicación y el movimiento de personas o elementos en la escena. Esto puede ser especialmente útil en casos en los que se utiliza un arma de fuego, ya que puede ayudar a determinar la ubicación del tirador y la dirección de los disparos (Calatayud, 2024).

Otros elementos importantes a tener en cuenta por parte de los investigadores criminales son los relacionados con el reconocimiento y análisis de huellas dactilares, manchas hemáticas, manchas de proyección, huellas de pisada, etc. En la recolección, el análisis y cotejo de estos elementos la IA también puede ser de utilidad pues estos sistemas pueden analizar un gran volumen de datos e “identificar patrones y características específicas en la evidencia, lo que agiliza el proceso de investigación y proporciona a los investigadores pistas adicionales” (Calatayud, 2024, p. 2).

En el caso del cotejo de huellas dactilares en las técnicas de investigación forense tradicional, los expertos requieren analizar las huellas de los mismos dedos de las personas, pues cada dedo presenta patrones diferentes y únicos. Con el empleo de la IA esto puede cambiar, pues un equipo de la universidad estadounidense de Columbia, diseñó un sistema de IA que encuentra similitudes entre las huellas de los diferentes dedos de una misma persona, lo que puede resultar útil incluso para reproducir huellas que permitan el desbloqueo para la investigación de dispositivos electrónicos relacionados con delitos cometidos (Duboust, 2024).

También se debe mencionar que al estar conectados los sistemas de IA para el reconocimiento de huellas dactilares con grandes bases de datos tanto a nivel nacional como internacional y al disponer los mismos de los algoritmos necesarios para procesar dicha información en poco tiempo, la labor de los operadores policiales se facilita de manera

exponencial pues permiten identificar la identidad de las personas consideradas como de interés para la investigación criminal (Cuatrecasas, 2022).

Referentes al análisis de los rastros o muestras de sangre en la escena del crimen existen varios parámetros, estando entre ellos el tamaño de la gota, la forma de esta, el ángulo de impacto y la ubicación de dichas manchas de sangre, lo que permite establecer elementos importantes como la clase de arma utilizada, la cantidad de golpes y la posición en la que se encontraban tanto víctima como victimario. Gracias al empleo de la IA se puede, de forma muy rápida, determinar los puntos de convergencia de los rastros hemáticos encontrados en la escena, lo que contribuye al esclarecimiento de los hechos.

Sobre el análisis de las manchas de sangre también se puede mencionar un sistema reciente de IA que, a partir de las llamadas colas de los rastros de sangre que, según Martínez (2023), constituyen “una extensión de la mancha en la dirección del impacto”(p. 5), determinar con precisión “el tamaño y velocidad de la gota” (p. 5), lo que constituye un paso de avance para este tipo de análisis y minimiza de forma considerable no solo el margen del error sino que también elimina, a partir del aporte de evidencias, discusiones relacionadas con las investigaciones.

Se hace evidente entonces que para los investigadores y el combate de la criminalidad en general la inteligencia artificial constituye una herramienta extremadamente útil, que tiene en sentido general, varias ventajas, entre las que destacan la mejora en la eficiencia en cuanto al análisis de datos, pues su capacidad supera con creces a la capacidad humana, además de que su uso, a partir del establecimiento de patrones específicos, supone mayor certeza y rapidez para la detección de posibles semejanzas. Otra ventaja del empleo de estos sistemas en la investigación criminal es la posible predicción de delitos y la identificación de posibles culpables. Por último,

se debe mencionar que la IA puede contribuir de forma efectiva en la reducción de los errores humanos, tanto en la recopilación de la evidencia como en el análisis de esta, lo que posibilita que los investigadores lleguen a conclusiones que sean más precisas y que los errores en el establecimiento de los culpables y en la determinación de la secuencia de los hechos sean mejores, lo que redundará en una mejor administración de la justicia.

Conclusiones

Sin lugar a duda la IA constituye un paso de avance para la ciencia en general y para las investigaciones criminales en particular y su aplicación supone, al mismo tiempo, desafíos y oportunidades pues si bien la IA puede contribuir de una forma eficiente al esclarecimiento de los crímenes, se plantean varias inquietudes sobre su uso, relacionadas, fundamentalmente, con la privacidad de los datos o con los propios algoritmos que se emplean en la misma.

Dentro de los múltiples usos de la IA en la Criminalística se debe mencionar, lo relativo a los delitos cibernéticos, o aquellos que se cometen haciendo uso de la tecnología, en los que el uso de la IA facilita el trabajo de los investigadores y resulta muy eficiente para analizar y detectar anomalías y patrones en una gran cantidad de datos, lo que resultaría muy difícil de llevar a cabo por parte de los investigadores humanos. Los usos de las herramientas de IA predictivas también contribuyen a la investigación criminal pues no solo se pueden establecer con anticipación posibles crímenes, lo que facilita la labor preventiva, sino que se puede determinar con un elevado nivel de exactitud los posibles culpables.

También se puede establecer que la IA supone un cambio en cuanto a la forma en la que se reconstruyen las escenas del crimen pues permite no solo recolectar y analizar evidencia en tiempo récord, sino que, además, facilita el análisis de trayectoria, la simulación de los hechos y el análisis de elementos cruciales como las huellas o las manchas y restos que aparecen en dichas

escenas. En la Biometría Forense también supone el uso de la IA un avance considerable pues permite analizar una gran cantidad de datos biométricos para establecer, a partir de los mismos, la identidad de las personas, contribuyendo, incluso, a la identificación y aprehensión de los culpables.

El uso de la IA en la Criminalística puede resultar beneficioso y contribuir al esclarecimiento de un gran número de hechos, incluso de aquellos que en la actualidad quedan irresueltos y los culpables no se procesan o no se condenan a partir de la falta de evidencias. En tal sentido, se entiende que la IA no puede, ni debe, sustituir el trabajo de los investigadores criminales, sino que debe ser empleada por los mismos como lo que es, una herramienta útil en este tipo de investigaciones.

Su uso debe ser debidamente regulado y se debe procurar mejorar sus algoritmos y las bases de datos de las que se nutre para evitar situaciones que puedan ser lesivas de los derechos de las personas o discriminatorias. En tal sentido se hace evidente que es necesario garantizar que los algoritmos que se empleen sean transparentes y que los resultados obtenidos a partir de la aplicación de estas herramientas sean cotejados y evaluados por los investigadores para garantizar la validez de estos.

Referencias

Aponte, C. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Investigación Criminal. https://www.academia.edu/104160717/Abg_Carlos_Aponte_Profesor_de_pregrado_y_postgrado_USM_Especialista_en_derecho_penal_USM_Magister_en_derecho_Procesal_UCSG

Barbieri, A. (18 de 03 de 2019). ¿Puede predecirse un crimen antes de suceder con un algoritmo? La Vanguardia.

<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190318/461013536935/inteligencia-artificial-vigilancia-predictiva-policia.html>

Barona Vilar, S. (2019). Inteligencia artificial o la algoritmización de la vida y de la justicia: ¿solución o problema?. *Revista Boliviana de Derecho*, (28), 18-49.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7026828>

Behl, H. (2021). IA: clave para manejar multitud de datos en la investigación forense. *Red Seguridad*(94), 80-92. https://www.redseguridad.com/especialidades-tic/tecnologias-disruptivas/inteligencia-artificial-clave-para-manejar-multitud-de-datos-en-la-investigacion-forense_20220104.html

Calatayud, J. D. (24 de 05 de 2024). IA para reconstruir escenas del crimen. *El Diario*.

<https://www.eldiario.net/portal/2024/05/24/ia-para-reconstruir-escenas-del-crimen/>

Comisión Europea. (19 de 2 de 2020). Libro Blanco sobre la inteligencia artificial - un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza.

https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

Comité Económico y Social Europeo. (31 de 05 de 2017). Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la inteligencia artificial: las consecuencias de la inteligencia artificial para el mercado único (digital), la producción, el consumo, el empleo y la sociedad.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016IE5369>

Cuatrecasas, C. (2022). La Inteligencia Artificial en el proceso penal de instrucción español: posibles beneficios y potenciales riesgos. [Tesis de doctorado], Universitat Ramon Llull.

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/675100/Tesi_Carlota_Cuatrecasas.pdf?sequence=2

Cuatrecasas Monforte, C. (2023). La inteligencia artificial y la investigación de delitos. *Logos Guardia Civil*, (1), 61–84. <https://revistacugc.es/article/view/5912>

De la Torre, A. (22 de 11 de 2022). VALCRI, inteligencia artificial en la investigación criminal. <https://investigacioncriminal.es/valcri-la-inteligencia-artificial-al-servicio-de-la-investigacion-criminal/>

Dozal, L. F. (2019). De la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones. <https://aguaardiente.uaa.mx/11/van02.html>

Duboust, O. (12 de 01 de 2024). ¿Puede la IA mejorar la investigación forense al encontrar similitudes en las huellas dactilares? Un nuevo estudio desata el debate. Euronews. <https://es.euronews.com/next/2024/01/12/puede-la-ia-mejorar-la-investigacion-forense-al-encontrar-similitudes-en-las-huellas-dacti>

González, B., Munilla, T. S., Ayala, N. T., y Bartolomé, F. (2022). Usos de Inteligencia Artificial y Machine Learning en Criminología. 9no Congreso Nacional de Ingeniería Informática. Universidad Tecnológica nacional. https://grupogemis.com.ar/wp-content/uploads/2023/01/IA_Criminologia.pdf

Hernández, M. (2019). Inteligencia Artificial y Derecho Penal. *Actualidad Jurídica Iberoamericana* (10), 792-843. <https://www.revista-aji.com/wp-content/uploads/2019/06/792-843.pdf>

Juárez Ponce, E. L. (2023). Inteligencia Artificial: aplicación en las ciencias forenses. *Hechos y Derechos*, (75). <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/hechos-y-derechos/article/view/18260/18561>

Larson, J., Mattu, S., Kirchner, L., y Angwin, J. (23 de 05 de 2016). How We Analyzed the COMPAS Recidivism Algorithm. <https://www.propublica.org/article/how-we-analyzed-the-compas-recidivism-algorithm>

Lozano, J. (21 de 07 de 2023). La inteligencia artificial aplicada a la investigación criminal, todo un reto en la defensa de derechos fundamentales. https://www.garrigues.com/es_ES/garrigues-digital/inteligencia-artificial-aplicada-investigacion-criminal-todo-reto-defensa

Martínez, A. (21 de 11 de 2023). Una nueva herramienta forense permitirá 'leer' rastros mínimos de sangre en la escena de un crimen . El Diario. https://www.eldiario.es/sociedad/nueva-herramienta-forense-permitira-leer-rastros-minimos-sangre-escena-crimen_1_10705544.html

Merlo, G., y Ulloa, J. R. (2023). Inteligencia artificial. Su impacto en la justicia penal y las ciencias forenses: desafíos y oportunidades. *Revista Pensamiento Penal* (475), 1-11. https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/Documento_Editado1259.pdf

Muñoz, A. (10 de 03 de 2023). Inteligencia Artificial: clave para abordar retos en la informática forense. <https://www.pwc.com/co/es/pwc-insights/inteligencia-artificial-retos-informatica-forense.html>

Pérez Chávez, P. B. (2021). Inteligencia Artificial y la prueba del periculum libertatis. [tesis de pregrado, Universidad de Barcelona]. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/179890/5/179890.pdf>

Real Academia Española. (2023). Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/inteligencia>

Remolina Angarita, N. (2022). Presentación general de la obra. En Cotino Hueso, L. y Bauzá Reilly, M. (coords.), *Derechos y garantías ante la inteligencia artificial y las decisiones automatizadas* (pp. 5-16). Thomson Reuters Aranzadi.

Rodríguez, S. D., y Maldonado, L. M. (2024). Reflexión sobre el uso de la inteligencia artificial en la investigación penal en el Ecuador-análisis de su aplicabilidad en el derecho comparado. *Polo del Conocimiento*, 9(2), 1214-1230.
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6584>

Waldman, A. E. (2019). Power, Process, and Automated Decision-Making. *Fordham Law Review*, 88(2), 613-632. <https://ir.lawnet.fordham.edu/flr/vol88/iss2/9/>