

## Las Tecnologías Blockchain como caso de vinculación universidad-empresa

Herminia Beatriz Parra <sup>1</sup>[0000-0002-3230-3108], Gustavo Rivadera <sup>1</sup>[0000-0002-5468-7077], Enzo Notario <sup>1</sup>[0000-0002-0069-3623], Diego Petrus <sup>2</sup>, Graciela Feijoo <sup>2</sup>, Eduardo Servin, <sup>2</sup>, Facundo Arredondo <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Salta, Salta, Argentina {bgallo, grivadera, ernetario}@ucasal.edu.ar

<sup>2</sup> Empresa JusTech SRL, CABA, Argentina {dpetrus, gfeijoo, eservin}@justech.com.ar

<sup>3</sup> Fundación Sadosky, Argentina, farredondo@fundacionsadosky.org.ar

**Resumen.** En el marco de la convocatoria 2023 del programa “Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software”, impulsado por la Fundación Sadosky y con aportes de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de la Nación, fue seleccionado el proyecto denominado “Registro Seguro de Evidencias Digitales con Tecnología Blockchain” presentado por el Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad de la UCASAL juntamente con la empresa JusTech S.R.L. Se presenta a continuación una breve descripción de la problemática a resolver - la trazabilidad de la evidencia judicial a partir de la Cadena de Custodia- describiendo los objetivos, alcance y resultados logrados a la fecha con este proyecto. La conformación de una alianza estratégica entre las instituciones citadas hace posible el diseño y desarrollo de un proyecto tecnológico que responda a necesidades reales de un sector demandante de nuestra sociedad, como lo es la Justicia, proponiendo un ejemplo claro de transferencia de tecnología con impacto en espacios no tradicionales de aplicación de las TICs.

**Palabras clave:** Transferencia de tecnología, Blockchain, Cadena de Custodia

### 1 Introducción

En el ámbito de la Justicia, tiene un valor primordial el carácter de admisibilidad de la evidencia, entendiéndose por tal a las condiciones de integridad, confidencialidad y confiabilidad que debe tener un elemento de prueba en un juicio, del cual depende -en última instancia- la sentencia del juez.

Estos criterios se respetan en un procedimiento procesal denominado Cadena de Custodia que mayormente cuenta con elementos registrales en papel. Esta registración es requerida para el monitoreo constante de la evidencia representada por un conjunto de eventos que establecen la trazabilidad de ésta en todo momento, pues identifica dónde y quién tiene bajo su responsabilidad dicho elemento de prueba.

Para responder a la problemática de establecer mecanismos que garanticen la admisibilidad de una evidencia en todas las fases de su tratamiento, se conforma un equipo de trabajo entre la empresa JusTech SRL y la Facultad de Ingeniería de la UCASAL a través de del Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad. JusTech aporta lo

necesario para el desarrollo de la arquitectura de software basada en Tecnologías Blockchain en tanto que el Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad aporta la base de conocimiento experto en el tratamiento de la evidencia digital y el modelo de negocio de la Cadena de Custodia, teniendo en consideración el marco de calidad y ciberseguridad que exige el proyecto.

El proyecto que inició en octubre del 2023 y cuenta con una duración de doce meses, prevé como resultado el diseño y desarrollo de una aplicación informática para el registro seguro de la Cadena de Custodia de resguardo de una evidencia, restringido para casos judiciales del ámbito Penal inicialmente.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: En la Sección 2 se describe la problemática de estudio y el sector demandante. En la sección 3 se indican las características del proyecto de “Registro Seguro de Evidencias Digitales con Tecnología Blockchain”. En la Sección 4 se describe el equipo de trabajo a cargo del proyecto, y en la Sección 5 se incluyen el cronograma de tareas y los resultados parciales logrados a la fecha. Finalmente, en la sección 6 se describen las conclusiones de este trabajo.

## **2 Problemática de Estudio y Sector Demandante**

La incorporación de las TICs en el contexto de la Justicia data de mucho tiempo, con un impacto importante en varios ámbitos. Como ejemplo se puede citar el desarrollo de sistemas transaccionales de gestión documental, tanto para el ámbito de la Justicia Pública (Mesas de Entradas de los Juzgados) como en la aplicación de técnicas y herramientas de la Inteligencia Artificial a la Justicia, en los denominados Sistemas Expertos Jurídicos tal como el Sistema Prometea [1].

Por otra parte, la inclusión de tecnologías digitales en la sociedad ha posibilitado importantes mejoras en las actividades en general, notándose su mayor impacto en el ámbito comercial y de las comunicaciones interpersonales. Pero, así como ha favorecido la vida de las personas, también se utiliza para el desarrollo de actividades delictivas, en las cuales las TICs participan con idéntica fuerza que en el resto de los quehaceres sociales.

Todos los años se incrementa a nivel global y de manera sostenida el volumen de contenido digital que las personas producimos y consumimos en promedio. En Argentina, durante el cuarto trimestre del año 2023, el 88.4% de la población utilizó internet y de éstos un 72.5% lo hizo a través de un dispositivo móvil [2]. Y lo mismo sucede con las causas penales que involucran delitos informáticos: en el año 2020 hubo 9.604 delitos informáticos investigados, y en el 2021 ese número creció a 11.593 denuncias [3].

Y desde el punto de vista del valor probatorio de la evidencia judicial es de cuidado considerar la Cadena de Custodia como registro formal, que garantiza y resguarda una evidencia, manteniendo un control estricto sobre la trazabilidad del objeto que contiene esa evidencia, trazabilidad que los métodos convencionales usados en la actualidad (“de papel”) no garantizan.

Para una aproximación resumida de la problemática que aborda este proyecto, se puede considerar la definición de Cadena de Custodia del Ministerio Público Fiscal [4]

de nuestro país, que señala: *“La cadena de custodia es el conjunto de medidas que deben adoptarse a fin de preservar la identidad e integridad de objetos o muestras que pueden ser fuente de prueba de hechos criminales, para su total eficacia procesal... Debe garantizar que el elemento de prueba o evidencia que se presenta en juicio, con el objeto de probar una determinada afirmación, sea el que ha sido reclutado y que no haya sufrido adulteraciones o modificaciones de parte de quienes lo introducen o terceras personas... Se debe tener especial cuidado en evitar cuestionamientos respecto del levantamiento y la custodia de los elementos o rastros que se presentan en el plenario, aventando cualquier sospecha sobre su procedencia y dejando en claro que se corresponden con los efectivamente secuestrados en la escena del crimen. Para llevar adelante esa actividad es preciso acreditar tanto el método utilizado, cuanto el personal que lo practicó...”*

La admisibilidad de la evidencia exige estrictos controles sobre su acceso y uso para evitar una alteración dolosa y allí es donde es posible recurrir a las tecnologías de Blockchain para agregar a este registro las condiciones de seguridad, inalterabilidad y trazabilidad que requiere la justicia.

La creciente importancia del almacenamiento en la nube, su gestión, y las implicancias que tiene en la registración de la información de cadena de custodia en la misma hacen imprescindible que se aborde también desde esta tecnología, incluyendo conceptos de big data y análisis inteligente de datos.

A pesar de sus evidentes beneficios mencionados, este tipo de herramientas y tecnologías digitales se encuentran ausentes a la fecha en el sistema judicial argentino, dando lugar a una vulnerabilidad estructural que podría ser subsanada con la solución que se propone en este proyecto.

La propuesta de una aplicación informática para la Cadena de Custodia basada en tecnologías Blockchain no es nueva, existen investigaciones muy valiosas que se han considerado al momento de plantear la solución tecnológica más adecuada para esta problemática que -de por sí- exige aspectos cuidadosos en lo que hace a métricas de calidad del software y a requerimientos de seguridad informática y de seguridad de la información que fortalezcan la reserva y privacidad de los datos que se procesan, relacionados a la evidencia judicial.

En [5] se realizó una primera revisión bibliográfica del estado del arte de uso de tecnologías Blockchain al ámbito de la Justicia. De este artículo se resumen aquellas de mayor interés: en el trabajo [6] se discute sobre el uso de Blockchain en los procesos de mediación judicial; la investigación [7] aborda la aplicación de Blockchain para la investigación criminal, enfatizando la importancia de conocer esta tecnología, por parte de la justicia y la fuerza policial; y el trabajo [8] plantea consignas para confirmar si Blockchain se puede aplicar a la Cadena de Custodia de la evidencia digital. Otros aportes de interés se encontraron en la investigación [9] que trata sobre el uso de la tecnología Blockchain para compartir datos de casos penales, especialmente cuando se recurre a correos electrónicos o documentos en papel que se exponen a la alteración ilegal de datos. El trabajo [10] analiza la convergencia de las tecnologías Blockchain y los procesos judiciales de foros civiles, considerando las relaciones sociales que surgen, al aplicar este tipo de tecnologías.

Este análisis bibliográfico se completa con otros artículos revisados una vez que se inició el proyecto, porque contienen investigaciones de interés para alguno de los aspectos que discutidos durante el diseño de la solución tecnológica propuesta. En la investigación [11] los autores establecen que el bienestar de un usuario de Blockchain depende críticamente de tres características de la Blockchain: a) Adopción (número de usuarios activos en la misma plataforma Blockchain); b) Escala (velocidad a la que se agregan transacciones a la cadena de bloques), y c) Seguridad (probabilidad de que una transacción pueda revertirse). Las características citadas se analizan en el contexto de este proyecto, considerando que la solución propuesta debe utilizarse en ambientes distribuidos de masiva participación de diferentes actores (funciones policiales; funcionarios judiciales, analistas forenses, laboratorios externos, entre otros). Este contexto supone que las instituciones que actúan sobre la evidencia digital, todas ellas con su propia cultura organizacional, deben acordar los criterios básicos para garantizar la inalterabilidad de la evidencia. El trabajo [12] aborda un modelo de arquitectura por niveles que expresa con claridad la vinculación entre las distintas capas de las tecnologías intervinientes, permitiendo plasmar las actividades o procesos en los que interviene la Blockchain, y a su vez cómo se vincula ésta (en cuanto a modelo de back-end) con la aplicación informática a la que accede el usuario para la gestión de la información (en cuanto a modelo de front-end) mediante los contratos inteligentes.

La incorporación de las tecnologías emergentes en los procesos judiciales requiere un proceso lento y costoso. No solo desde el punto de vista de la infraestructura tecnológica necesaria para la implementación de Blockchain, Inteligencia Artificial o Big Data, sino principalmente por el cambio de paradigma que implica la intangibilidad de la evidencia digital frente a la materialidad de las evidencias que, hasta hace pocos años, formaban parte del caudal de elementos que se trabajaban en un juicio.

Respecto del sector demandante de la aplicación resultante de este proyecto, se ha identificado como tal a los ámbitos de la Justicia que utilizan los recursos de la Cadena de Custodia para la salvaguarda de la inalterabilidad de una evidencia.

Específicamente, se identificó a los Ministerios Públicos Fiscales, que tienen a su cargo la investigación de los delitos y la promoción de la acción penal pública contra los autores o partícipes a fin de, eventualmente, acreditar en un juicio oral y público los hechos que fundamenten su acusación. Diferentes estamentos de esta institución, que reciben el nombre de “Policía Judicial” o “Investigaciones Fiscales”, hacen uso de la Cadena de Custodia para el resguardo de las evidencias durante todo el proceso investigativo y judicial involucrado en la comisión de los supuestos delitos penales.

### **3 Características del Proyecto de “Registro Seguro de Evidencias Digitales con Tecnología Blockchain”**

Atendiendo a los objetivos de la convocatoria de la Fundación Sadosky, el proyecto plantea como expectativas de logro lo siguiente:

Objetivo General: Impulsar el desarrollo y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), más precisamente, las asociadas a Blockchain y en particular en la nube, en el ámbito de la Justicia.

La consecución de este objetivo general se traduce en los siguientes objetivos específicos:

- **Objetivo Específico 1 (OE1):** Formular un proyecto tecnológico que integre los recursos que cada parte aporta desde el rol que le compete, para el desarrollo de una arquitectura basada en los fundamentos metodológicos, técnicos y científicos requeridos por la Forensia Digital, con la adición de la trazabilidad inmutable de Blockchain.

- **Objetivo Específico 2 (OE2):** Desarrollar una arquitectura de software de tipo Blockchain en la nube que incorpore los resultados y conclusiones de OE1 considerando las estrategias necesarias para la implementación gradual de la solución encontrada.

- **Objetivo Específico 3 (OE3):** Evaluar tres tipos de tecnologías Blockchain para el caso de uso de esta propuesta: i) redes públicas completamente descentralizadas, ii) redes privadas, iii) un enfoque centralizado usando bases de datos de tipo ledger encriptadas, inmutables y auditables.

- **Objetivo Específico 4 (OE4):** Desarrollar una infraestructura de bases de datos en la nube que soporte la arquitectura Blockchain antes mencionada, permitiendo experimentar y obtener conclusiones desde el punto de vista de las bases de datos cloud.

Estos objetivos permiten definir el alcance del proyecto, y las características de los resultados esperados, que se resumen en el desarrollo de una aplicación informática -a nivel prototipo- que contemple funcionalidades de back-end (basadas en las tecnologías Blockchain) y funcionalidades de front-end (basadas en tecnologías web 2.0), que brinden al usuario experto un registro de la creación y sucesivas transacciones realizadas sobre una evidencia o elemento de prueba.

## **4 Arquitectura de la Solución Propuesta**

A fin de presentar brevemente el prototipo que se pretende obtener, se resumen los componentes más destacables de la arquitectura tecnológica.

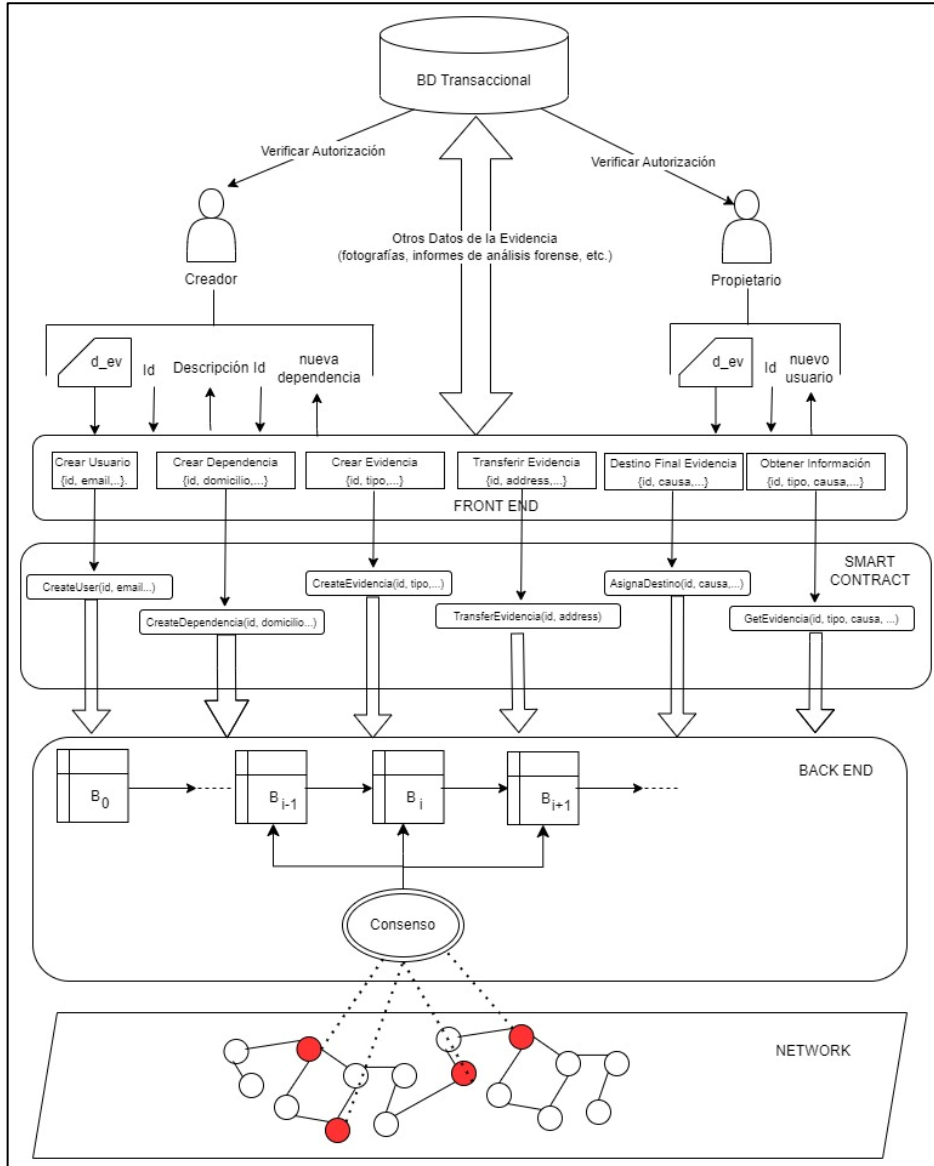
Como modelo de negocio se tomó el procedimiento establecido para la Cadena de Custodia por el Ministerio Público Fiscal de Argentina [13], aunque luego se fue ajustando mediante una instancia de prueba de concepto que se implementó entre usuarios expertos (fiscales, peritos, criminalísticos) para validar los procesos y atributos de datos relacionados a la Cadena de Custodia.

El gráfico de la Fig. 1 muestra el modelo de arquitectura por niveles, basado en la investigación [12] que muestra la vinculación entre los distintos componentes de la solución propuesta para este caso.

El proyecto se basa en las siguientes definiciones respecto de las características de la tecnología Blockchain que se utilizará:

- a) Se trabajará sobre un red permissionada privada, con acceso restringido y la identidad de los participantes será conocida. Esto es así por las propias características del objeto de la transacción: el registro de la evidencia judicial.
- b) El consenso se logrará mediante la aplicación del método PoA (Proof Of Authority) por ser este un protocolo de consenso especialmente dirigido a una Blockchain privada. PoA se aprovecha de las identidades reales para permitir la

validación dentro de una Blockchain. Esto significa, que los validadores ponen su identidad real y reputación como garantía de transparencia.



**Figura 1:** Modelo de la Arquitectura por Niveles

- c) La arquitectura propuesta incluye tanto una base de datos relacional como una Blockchain permissionada: en la primera se almacenan datos complementarios de las evidencias como ser fotografías y análisis forenses, y en la segunda lo que sería un

registro de cada transacción de la evidencia, desde su creación, su transferencia entre distintos responsables y disposición final. Una de las diferencias entre ambas bases es que una almacena información inmutable y de mayor volumen mientras que la otra contiene registros más pequeños con la capacidad de ser actualizados con mayor frecuencia

## 5 Equipos de Trabajo

El proyecto se ha estructurado a partir de la participación de tres instituciones, cada una de las cuales tiene su rol identificado para la consecución exitosa del mismo: la Fundación Sadosky, la Empresa JUSTECH SRL y el Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad de la UCASAL.

La convocatoria Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software de la Fundación Sadosky busca apoyar y financiar colaboraciones científico-tecnológicas locales para el desarrollo de proyectos en áreas estratégicas como salud, industria satelital, transición energética, bioeconomía y productividad en empresas de Software y Servicios Informáticos. Esta iniciativa es realizada junto al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación. La propuesta está destinada a brindar apoyo a empresas argentinas interesadas en articular trabajos con instituciones científico-académicas del país, para innovar en el desarrollo de productos o procesos productivos relacionados con software y servicios informáticos. Los proyectos ganadores reciben durante 12 meses asesoramiento y acompañamiento para el desarrollo colaborativo de las mismas

JusTech SRL es una empresa joven, constituida en 2021, que conjuga la experiencia de un grupo de profesionales de la informática, el derecho y la administración que se han desempeñado en distintos estamentos de la comunidad judicial, han practicado la docencia y acumulan décadas de ejercicio de la profesión. El objetivo de JusTech es desarrollar e implementar herramientas innovadoras que mejoren el acceso de la población a la justicia, optimicen el funcionamiento de los organismos forenses y cuerpos técnicos, y contribuyan a mejorar la eficacia, eficiencia y calidad en el servicio de administración de justicia.

El Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad está radicado en la Facultad de Ingeniería de la UCASAL, cuyo fin esencial es la investigación de las tecnologías informáticas aplicadas al ámbito del Derecho y la Informática, con el objetivo de dar respuesta a la creciente necesidad de contar con espacios de trabajo seguros que colaboren en la investigación de los delitos informáticos. De este grupo de investigación surgen los aportes de conocimiento experto en el tratamiento de la evidencia digital y el modelo de negocio de la Cadena de Custodia; así como el marco de criterios de calidad y requisitos de ciberseguridad que exige el proyecto.

Lograda esta vinculación interinstitucional entre Fundación Sadosky, JusTech SRL y UCASAL, es posible la generación de un ámbito en el que se conjugan la ciencia, la tecnología y una demanda del medio productivo, con foco en la transferencia de conocimientos y tecnología como base para la formulación de una solución tecnológica basada en tecnologías novedosas como lo es Blockchain, para lo cual cada parte se integra en el proyecto conformando un equipo interdisciplinario con roles bien definidos.

El equipo de trabajo del proyecto “Registro Seguro de Evidencias Digitales con Tecnología Blockchain” está conformado por tres desarrolladores de la empresa JusTech, que tienen a su cargo el diseño y desarrollo de un prototipo basado en Blockchain, que permita registrar los eventos relacionados a la Cadena de Custodia de la evidencia digital; y tres investigadores del Grupo de I+D+i de Forensia Digital y Ciberseguridad, que tienen la responsabilidad de estudiar y generar aportes científico-tecnológicos que sirvan de base formal de la aplicación que se está construyendo. La Fundación Sadosky por su parte, acompaña el proyecto asignando un Project Manager que actúa como facilitador para el desarrollo colaborativo del proyecto.

## 6 Cronograma de trabajo y resultados parciales

La Tabla 1 señala el plan de trabajo inicial (señalado en color gris), así como los avances logrados a la fecha (señalado con entramado diagonal).

Tabla 1: Plan de Trabajo General y Avances Logrados

Actividades	Meses												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Análisis y diseño de la arquitectura de la solución tecnológica (EMPRESA).													
Aportes teóricos al modelo de arquitectura de la solución tecnológica (UNIVERSIDAD)													
Primer Nivel de Prototipación (EMPRESA).													
Acompañamiento de la prototipación a nivel calidad y seguridad informática (UNIVERSIDAD)													
Desarrollo en espacios de prueba (EMPRESA).													
Búsqueda, Vinculación y Selección de con el sector demandante de la solución que actuará como espacio de prueba (UNIVERSIDAD)													
Implementación en espacios de producción (EMPRESA)													
Publicación académica (UNIVERSIDAD)													

Si bien el plan de trabajo se formuló en términos de cierta secuencialidad de las actividades, algunas de éstas se fueron desarrollando en paralelo, a la vista de oportunidades surgidas. Como, por ejemplo: la vinculación interinstitucional entre la UCASAL y el Ministerio Público Fiscal de Córdoba, el desarrollo de espacio de



pruebas en servidores propios de JusTech, o la posibilidad de presentar publicaciones académicas en eventos de interés.

En particular se destacan como principales resultados alcanzados los siguientes:

- Se logró el primer nivel de la arquitectura de la solución tecnológica.
- Se cuenta con un avance de nivel 1 del prototipo de la aplicación informática.
- Se realizó una extensa revisión bibliográfica para el análisis y estudio de diferentes investigaciones relacionadas a la aplicación de la tecnología Blockchain en el ámbito de la Justicia.
- Se formuló y se encuentra en ejecución una Prueba de Concepto que permitirá validar los datos y procesos identificados para la Cadena de Custodia, por parte de usuarios expertos (fiscales, personal policial, abogados penalistas, entre otros).
- Se relevaron y establecieron los principales requisitos de calidad y seguridad que debe cumplir la aplicación a desarrollar de acuerdo a los estándares establecidos en protocolos de estilo (Normas ISO, recomendaciones OWASP, entre otras).

## 7 Conclusiones

Si bien a la fecha el proyecto cuenta con un avance estimado del 45%, ya se observan una serie de beneficios adicionales, más allá del desarrollo de una aplicación informática.

La vinculación entre las tres instituciones UCASAL, JusTech y Fundación Sadosky permitió generar un espacio de interacción colaborativa para dar respuesta a una demanda requerida desde ámbitos con dificultades propias para lograr el uso eficiente de las TICS, como lo es la Justicia.

Por parte de cada una de las instituciones partícipes del proyecto, también se observan ventajas y beneficios de esta alianza estratégica, traducidas en que cada parte fortalece de continuo sus recursos humanos y técnicos abocados al proyecto.

Por último, cabe mencionar que el equipo de trabajo está preparando una publicación académica de contenido netamente técnico, más abocada a explicar y discutir la solución tecnológica planteada, en cuanto a la aplicación de las tecnologías Blockchain para establecer la trazabilidad de la evidencia registrada en la Cadena de Custodia.

### **Divulgación de intereses.**

Los autores no tienen intereses contrapuestos que declarar que sean relevantes para el contenido de este artículo.

## Referencias

1. Estevez, E. C., Linares, S., & Fillottrani, P. (2020). PROMETEA: Transformando la administración de justicia con herramientas de inteligencia artificial.

- [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/183777/CONICET\\_Digital\\_Nro.5e6bc385-5734-46f5-ae12-5c433541d7fe\\_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/183777/CONICET_Digital_Nro.5e6bc385-5734-46f5-ae12-5c433541d7fe_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
2. Informes técnicos. Vol. 8, n° 53 ISSN 2545-6636 Servicios. Vol. 8, n° 4 Accesos a internet Cuarto trimestre de 2023 ISSN 2545-675X Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).[https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/internet\\_03\\_24F142A339A1.pdf](https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/internet_03_24F142A339A1.pdf)
  3. Carnaghi, C., Wierzbinsky, K., Sain, G., (2023) CIBERDELITOS DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-19 EN ARGENTINA: INFORME DE DENUNCIAS JUDICIALES Y MODALIDADES FRECUENTES 2020-2021, Dirección Nacional de Política Criminal en materia de Justicia y Legislación Penal, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/11/informe\\_sobre\\_ciberdelitos\\_en\\_pandemia\\_en\\_argentina\\_2020-2021.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/11/informe_sobre_ciberdelitos_en_pandemia_en_argentina_2020-2021.pdf).
  4. Ministerio de Seguridad de la Nación, (2021), IF-2021-114265868-APN-SSYPC#MSG, PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL LUGAR DEL HECHO <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/355000-359999/357248/norma.htm>
  5. de Gallo, H. B. P., Medina, O. C., Dorado, J. G., Fleming, J. A., Párraga, C., Notario, E. R., & Sanchez, E. (2023). The Application of Blockchain to the Chain Of Custody of Judicial Evidence. Eureka 2023, Universidad de Jaen (España).
  6. Y. Aouidef, F. Ast y B. Deffains, "Justicia descentralizada: un análisis comparativo de los proyectos de resolución de disputas en línea de blockchain", Fronteras en Blockchain, vol. 4, núm. Marzo, pp. 1-8, 2021, doi: 10.3389/fbloc.2021.564551.
  7. H. Al-Khateeb, G. Epiphaniou y H. Daly, "Blockchain for modern digital forensics: The chain-of-custody as a distributed ledger" (Cadena de bloques para el análisis forense digital moderno: la cadena de custodia como libro mayor distribuido), Ciencias y Tecnologías Avanzadas para Aplicaciones de Seguridad, pp. 149-168, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-11289-9\_7.
  8. A. H. Lone y R. N. Mir, "Cadena forense: cadena de custodia forense digital basada en blockchain con PoC en Hyperledger Composer", Digit Investig, vol. 28, pp. 44–55, 2019, doi: 10.1016/j.diin.2019.01.002.
  9. Ramazhamba, P., & Venter, H. (2023, January). A blockchain model for sharing information in criminal justice systems. In IFIP International Conference on Digital Forensics (pp. 249-266). Cham: Springer Nature Switzerland.
  10. Davydova, I., Nahnybida, V., Adamova, O., Zhurylo, S., & Tokareva, V. (2023). Blockchain and civil proceedings: points of convergence. *Dixi*, 25(1), 1-20.
  11. Irresberger, F., John, K., Mueller, P., & Saleh, F. (2021). The public blockchain ecosystem: An empirical analysis. NYU Stern School of Business.
  12. S. Bonomi, M. Casini y C. Ciccotelli, "B-CoC: Una cadena de custodia basada en blockchain para la gestión de evidencias en análisis forense digital", Serie OpenAccess en Informática, vol. 71, 2020, doi: 10.4230/OASICS.Tokenomics.2019.12.
  13. "Manual de Procedimientos del Sistema de Cadena de Custodia", 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.mpf.gov.ar/capacitacion/files/2015/07/Cadena-de-Custodia.pdf>