

DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA DAPP BASADA EN BLOCKCHAIN PARA LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LA UNIVERSIDAD LIBRE

Conceptual design of a DApp based on Blockchain for the protection of Intellectual Property at Universidad Libre

Danna Sofía Marín Chaparro

Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Universidad Libre sede Bogotá.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8253-057X> Correo electrónico: dannas-marinc@unilibre.edu.co

RESUMEN

La protección de los derechos de propiedad intelectual en instituciones representa hoy día un desafío debido a la constante evolución de la tecnología, las complejidades legales y la necesidad de equilibrar la innovación con la preservación de los derechos creativos. Este artículo se centra en la Universidad Libre, para explorar el potencial de una DApp basada en blockchain para resguardar la propiedad intelectual de investigadores, profesores y estudiantes. Considerando el marco normativo del Reglamento de propiedad intelectual y acceso abierto de la universidad, se propone un modelo conceptual para la DApp. La propuesta abarca el diseño de una arquitectura robusta y segura, y un análisis detallado de las necesidades específicas de la comunidad universitaria. Así mismo, sugiere un catálogo de servicios y se destaca la viabilidad de agilizar procesos administrativos, fomentar la colaboración académica y gestionar activos intelectuales. El artículo también examina cómo el uso de la tecnología blockchain podría mejorar la transparencia, confianza y participación en la protección de la propiedad intelectual universitaria.

Palabras clave: Blockchain, DApp, propiedad intelectual, universidad, gobernanza, arquitectura en capas, modelo conceptual.

ABSTRACT

Currently, protecting intellectual property rights in institutions is challenging due to the constant evolution of technology, legal complexities, and the need to balance innovation with the preservation of creative rights. This article focuses on the Universidad Libre, exploring the potential of a blockchain-based DApp to safeguard the intellectual property of researchers, professors, and students. Considering the regulatory framework of the university's Intellectual Property and Open Access Regulations, a conceptual model for the DApp is proposed. The proposal covers the design of a robust and secure architecture, a detailed analysis of the specific needs of the university community, also suggests a catalog of services and highlights the viability of streamlining administrative processes, promoting academic collaboration and managing intellectual assets. The article also examines how the use of blockchain technology could improve transparency, trust and participation in the protection of university intellectual property.

Keywords: Blockchain, DApp, intellectual property, university, governance, layered architecture, conceptual model.

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo caracterizado por la rápida evolución tecnológica y las complejidades legales, la protección efectiva de los derechos de propiedad intelectual en instituciones educativas, como la Universidad Libre, se ha convertido en un desafío apremiante. En este contexto, la adopción de tecnologías innovadoras se presenta como una solución potencial para salvaguardar la creatividad y la investigación de profesores, investigadores y estudiantes.

La propiedad intelectual, que engloba una amplia variedad de creaciones resultantes del ingenio humano en campos como la industria, la ciencia, la literatura y el arte, [1] se ha visto considerablemente impactada por la creciente influencia de la internet y el rápido avance tecnológico.

La facilidad de distribución y copia en línea, sumada a prácticas como la piratería y la falsificación, ha debilitado los métodos convencionales de protección, lo cual ha generado desafíos significativos tanto para los creadores como para las instituciones encargadas de preservar estos activos [2].

Al considerar el marco normativo del Reglamento de propiedad intelectual y acceso abierto de la Universidad Libre, este artículo propone un modelo conceptual que busca no solo cumplir con los requisitos legales, sino también fortalecer la seguridad y eficacia en la gestión de derechos creativos. Este modelo se destaca por su enfoque integral, que aborda las necesidades específicas de investigadores, profesores y estudiantes, y propone una arquitectura que busque identificar el funcionamiento de la aplicación, así como de sus principales actores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

El enfoque estratégico para implementar la DApp basada en blockchain en la Universidad Libre abarca diversas áreas críticas. Inicialmente, se llevará a cabo un exhaustivo análisis del Reglamento de propiedad intelectual y acceso abierto de la institución para comprender a fondo los requisitos legales y las restricciones existentes.

Simultáneamente, se llevará a cabo una investigación detallada para seleccionar las tecnologías necesarias, como es el caso de plataformas blockchain de código abierto reconocidas y la adopción de Contratos Inteligentes, así como estructuras back-end y front-end [3] para la comunicación cliente - servidor. Asimismo, es fundamental la adquisición o implementación de la infraestructura tecnológica, que incluye servidores, nodos de blockchain y otros recursos informáticos necesarios para la creación y operación efectiva de la DApp. Lo anterior priorizando aspectos como seguridad, escalabilidad y eficiencia.

2.2. Métodos

Este estudio adopta un enfoque combinado de investigación cualitativa y exploratoria, centrado en una revisión bibliográfica exhaustiva que examina el panorama del blockchain y su implementación en entornos académicos. A través de esta revisión, se busca exponer tanto las ventajas como los desafíos asociados con la salvaguardia de la propiedad intelectual en este ámbito particular. Esta exploración no solo pretende arrojar luz sobre la aplicación práctica de la tecnología blockchain en circunstancias similares, sino también comprender las necesidades específicas de la comunidad académica en cuanto a la protección de la propiedad intelectual, y revisar los reglamentos existentes que rigen este ámbito.

3. DISEÑO CONCEPTUAL DE LA DAPP PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

3.1. Marco legal y directrices institucionales

Para implementar la Dapp, la Universidad debe contar con lineamientos y regulaciones que establezcan cómo se gestiona la propiedad intelectual. El Acuerdo N.º 5 de 2021, “Reglamento de propiedad intelectual (PI) y de Acceso Abierto” [4] representa la base fundamental que sienta las directrices para esta gestión.

Dicho acuerdo aborda tanto los derechos morales como los patrimoniales, que garantizan que los creadores sean reconocidos y protegidos adecuadamente. Además, el acuerdo introduce la promoción del acceso abierto, lo que refleja el compromiso de la universidad con la difusión y colaboración académica al fomentar la visibilidad de la producción científica y académica.

La implementación de la tecnología blockchain por parte de la universidad se justifica al proporcionar un registro inalterable y transparente de la propiedad intelectual, con lo cual garantiza la autenticidad y originalidad de las creaciones. La utilización de contratos inteligentes basados en blockchain tiene el potencial de automatizar la gestión de derechos patrimoniales y morales, lo que asegura que los creadores reciban la compensación correspondiente de manera eficiente. Además, la aplicación de la tecnología blockchain podría simplificar y agilizar la distribución de regalías mediante contratos inteligentes que mejoran significativamente el proceso de remuneración para los creadores [5].

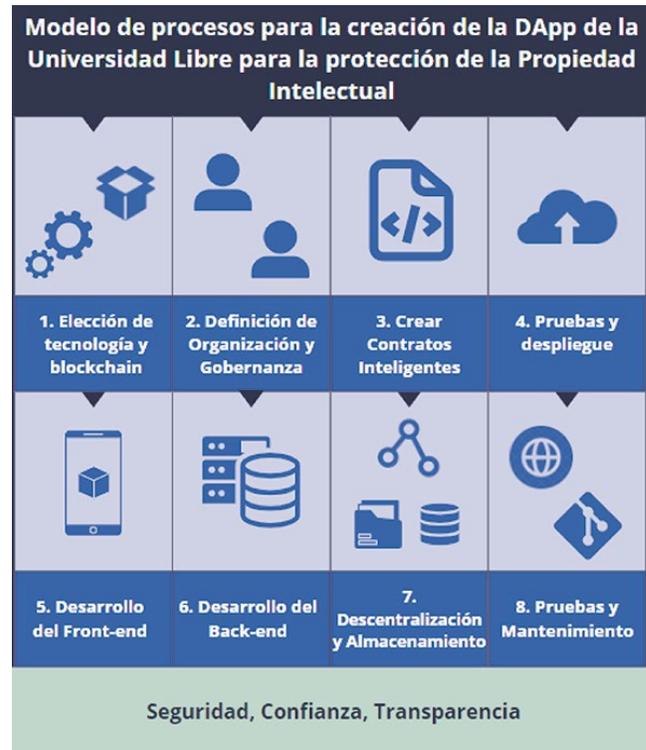
3.1.1 Modelo de procesos para la creación de la DApp

Teniendo en cuenta el contexto institucional, se proponen los siguientes pasos para

crear la DApp para la protección de la propiedad intelectual en la Universidad Libre, a partir del modelo de Jaramillo & Piedra (2021) [6].

Figura 1.

Modelo de procesos para la elaboración de la DApp, según el marco legal de la Universidad Libre.



Como se observa, se ha adicionado el paso “2. Definición de Organización y Gobernanza” en el que se incluyen tanto las políticas y normas nacionales como los acuerdos propios de la Universidad que exponen el contexto legal, los derechos y las responsabilidades de todos los actores (ver Acuerdo N.º 5 de 2021 de la Universidad Libre).

También se ha adicionado un paso transversal relacionado con “Seguridad, Confianza, Transparencia”, que permite establecer en cada paso, las mejores características que permitan asegurar la seguridad, confianza y transparencia necesaria para la DApp.

3.2. Arquitectura básica

En el contexto de blockchain, las DApp se ejecutan en la parte frontal (front-end) y se comunican con el backend para acceder a datos, realizar transacciones y gestionar la lógica del negocio. Por ende, a continuación, se muestra la arquitectura con las tecnologías necesarias:

Figura 2.

Arquitectura básica para la DApp.



Elaboración propia.

El front-end de una DApp se compone de la interfaz de usuario que los usuarios ven y manipulan. Utilizando tecnologías fundamentales como HTML, CSS y JavaScript, se estructura y diseña la interfaz. Para simplificar el desarrollo, se emplea un framework de JavaScript como React.

Además, para interactuar con la blockchain Ethereum, se integran bibliotecas como Web3.js [7] pues permite la comunicación fluida entre la interfaz de usuario y los contratos inteligentes que facilitan la realización de transacciones y la gestión de cuentas.

En el contexto del back-end, este es basado en Ethereum, cuyo componente esencial es la lógica de los contratos inteligentes escritos en Solidity. Estos contratos definen las reglas y operaciones que gobiernan la aplicación descentralizada. Además, la presencia de un nodo Ethereum, es crucial para la conexión a la red Ethereum, ya que actúa como un puente que permite la interacción entre la DApp y la blockchain [7]. La infraestructura descentralizada proporcionada por IPFS puede ser utilizada para almacenar y recuperar datos de manera distribuida, para contribuir a la descentralización de la aplicación y a la reducción de la dependencia de un servidor centralizado. (Figura 2).

3.3. Gestión de la propiedad intelectual

En el sistema de gestión de propiedad intelectual basado en tecnología blockchain y contratos inteligentes, el proceso de inicio de sesión en la DApp comienza con la autenticación del estudiante, quien puede registrar una cuenta si es la primera vez. La Universidad juega un papel fundamental al validar y respaldar los trabajos antes de su registro en la plataforma blockchain. Los estudiantes siguen directrices institucionales al proporcionar detalles sobre su trabajo y cargar el archivo a través de la DApp. Utilizando el protocolo IPFS, la DApp sube el documento, genera un hash único y crea un contrato inteligente en Ethereum que representa el trabajo, que incluye título, hash IPFS y derechos de autor definidos por el estudiante. Tras revisar y confirmar los detalles, el estudiante firma digitalmente el contrato, que se registra en la blockchain, para garantizar la inmutabilidad y transparencia sin depender de un servidor centralizado.

Cuando los usuarios buscan activos digitales en la DApp, encuentran una interfaz de búsqueda que consulta directamente la blockchain Ethereum a través de nodos con web3.js. La DApp recupera contratos

inteligentes que coinciden con los criterios especificados, para presentar información organizada en la interfaz de búsqueda, que incluye título, hash IPFS y detalles de derechos de autor [8]. Al verificar la autenticidad del trabajo mediante el hash IPFS en el protocolo IPFS, los usuarios pueden acceder y descargar obras respaldadas por la Universidad [9].

En la gestión de derechos y remuneración, los estudiantes definen derechos de autor durante el registro, registrándolos de manera inmutable en la blockchain para garantizar trazabilidad y transparencia. Cuando otros usuarios desean utilizar un

trabajo, la DApp consulta el contrato inteligente para verificar los derechos de uso. Si cumple con los términos, la transacción se registra en la blockchain, lo que permite un seguimiento transparente del uso de la obra. Además, los contratos inteligentes pueden incluir reglas de distribución de regalías, automatizando el cálculo y distribución justa sin depender de un servidor centralizado.

3.4. Catálogo de servicios

Desde el punto de vista de interacción de las diversas capas entre sí y con los usuarios, el sistema propuesto expone diversos servicios que se tabulan a continuación:

Tabla 1. Catálogo de servicios.

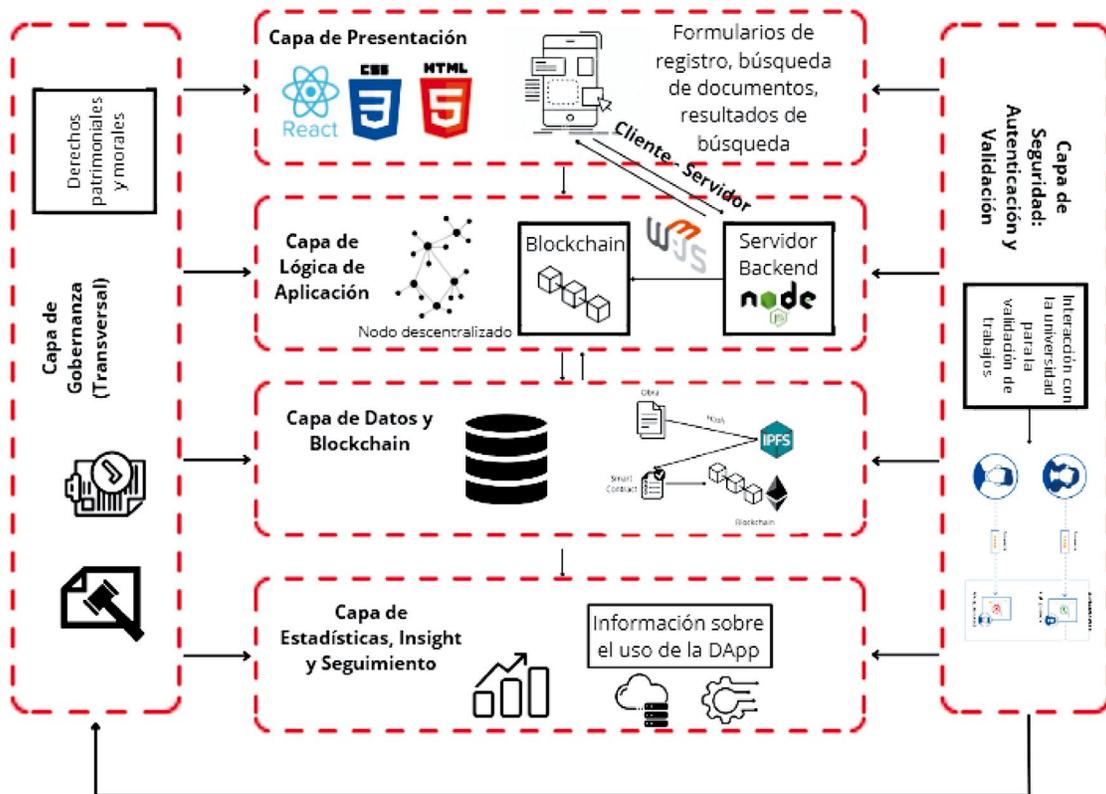
Servicio	Proveedor	Consumidor	Descripción
Registro	Interno	Externo	Crear una transacción en la DApp
Consultar por autor	Interno	Externo	Consultar mis transacciones y sus respectivos estados
Consulta por atributo	Interno	Externo	Consultar transacciones por algún atributo
Actualización	Interno	Interno	Una nueva transacción para cambiar el valor de algún atributo de una transacción ya procesada y agregada a la cadena de bloques
Eliminación	Interno	Interno	Dar de baja una transacción, de tal forma que no se pueda utilizar como base de nuevas transacciones.
			Saldo Cero
Compartir con un usuario	Interno	Externo	Transacción donde se entrega el Contenido de la transacción a un tercero específico por un tiempo determinado.
Compartir con todo usuario	Interno	Externo	Transacción donde se entrega el contenido de la transacción al público por un tiempo determinado.
Endosar los derechos patrimoniales a un tercero	Interno	Externo	Transacción que permite que un tercero reciba los derechos patrimoniales de forma temporal o permanente.
Ceder la propiedad y los derechos patrimoniales	Interno	Externo	Transacción que permite que un tercero sea el titular de los derechos patrimoniales
Vender la propiedad y los derechos patrimoniales	Externo	Externo	Transacción que permite que un tercero sea el titular de los derechos patrimoniales a cambio de una recompensa.
Asignar licencia de uso	Interno	Externo	Transacción que establece la licencia de uso de un activo digital firmado
Asignar CopyRight	Interno	Externo	Transacción que establece la licencia de uso de un activo digital firmado

Servicio	Proveedor	Consumidor	Descripción
Asignar CopyLeft	Interno	Externo	Transacción que establece la licencia de uso de un activo digital firmado
Consultar transacciones sobre un activo digital firmado	Interno	Externo	Consultar transacciones y sus respectivos estados
Ver detalle transacción	Interno	Externo	Consultar el detalle de una transacción y sus respectivos estados
Proponer transacción	Interno	Interno	Asignar el estado 1, inicial, a una transacción
Validar transacción	Interno	Interno	Asignar el estado 2 a una transacción
Adicionar transacción a un bloque	Interno	Interno	Asignar el estado 3 a una transacción
Sincronizar bloque	Interno	Interno	Asignar el estado 4 a una transacción

Gran parte de estos servicios son ofrecidos por la plataforma blockchain seleccionada; sin embargo, el sistema debe garantizar que todos se ofrezcan, para garantizar transparencia, seguridad y confianza.

3.5. Esquema: Arquitectura en capas

Figura 3. Diagrama de la arquitectura en capas para la DApp.



Elaboración propia.

3.5.1 Capa de presentación

En la capa de presentación, se desarrolla la interfaz de usuario utilizando tecnologías web estándar. La elección de React como framework contribuye a crear una interfaz atractiva y permite la gestión eficiente del estado del lado del cliente. Aquí, los estudiantes interactúan con la DApp para autenticarse, registrar sus proyectos, consultar obras de otros usuarios y revisar información sobre propiedad intelectual (véase el catálogo de servicios).

3.5.2 Capa de lógica de aplicación

La capa de Lógica de aplicación abarca tanto el front-end como el back-end y es responsable de la lógica empresarial que coordina las interacciones de los usuarios. JavaScript se utiliza en ambas partes, gestionando la interacción del usuario en el lado del cliente y actuando como servidor de aplicaciones con Node.js. Node.js en lugar de ser un servidor de aplicaciones centralizado, se utilizará para gestionar nodos descentralizados que ejecutan la lógica de la aplicación. A su vez, se comunicará con la blockchain Ethereum a través de la biblioteca web3.js, para permitir la creación y ejecución de contratos inteligentes [10]. Esta capa coordina el flujo de información y acciones entre el usuario, la interfaz, y la blockchain, con lo cual se asegura la coherencia en el manejo de la propiedad intelectual.

3.5.3 Capa de datos y blockchain

La capa de datos y blockchain se encarga del almacenamiento de información relacionada con los proyectos de los estudiantes y los contratos inteligentes. Los archivos de trabajo se almacenan de manera descentralizada utilizando el protocolo IPFS, lo que garantiza la disponibilidad y resistencia a la censura [11]. La blockchain Ethereum re-

gistra los contratos inteligentes asociados con los trabajos y los derechos de autor.

3.5.4 Capa de gobernanza (transversal)

La capa de gobernanza se superpone a las demás capas y coordina las políticas, normativas y reglamentos relacionados con la propiedad intelectual. Aquí, se establecen y hacen cumplir las decisiones que afectan a diversas partes interesadas, para asegurar que todas las acciones estén alineadas con las políticas institucionales y éticas tomando como referencia al Acuerdo N.º 5 de 2021 de la Universidad Libre. La participación de la universidad en la validación y aprobación de proyectos también se coordina a través de esta capa, lo que garantiza un enfoque colaborativo y democrático en la gestión de la propiedad intelectual.

3.5.5 Capa de seguridad: autenticación y validación (Transversal)

La capa de seguridad, específicamente la autenticación y validación, es transversal y garantiza la identidad segura de los usuarios durante el proceso de autenticación y validación de proyectos. Colabora con la capa de gobernanza para establecer políticas de seguridad efectivas, para garantizar la integridad de la propiedad intelectual y para evitar accesos no autorizados. La validación por parte de la Universidad asegura que solo proyectos académicamente válidos y éticamente aceptables se registren en la blockchain.

3.5.6 Capa de estadísticas, insight y seguimiento

La capa de estadísticas, insight y seguimiento proporciona herramientas analíticas para evaluar el rendimiento y la eficacia de la plataforma. Utilizando tecnologías de análisis de datos, esta capa recopila infor-

mación sobre el uso de la DApp, la autenticidad de los proyectos y las interacciones de los usuarios.

DISCUSIÓN

La implementación de una DApp basada en blockchain para optimizar la protección de propiedad intelectual en la Universidad Libre conlleva una serie de beneficios significativos. En primer lugar, proporciona un mecanismo transparente e inmutable para el registro de proyectos creativos que eliminan la posibilidad de alteraciones o disputas sobre la autoría. La descentralización del almacenamiento de archivos a través de IPFS garantiza la disponibilidad continua y la resistencia a la censura. La introducción de contratos inteligentes en la blockchain Ethereum no solo facilita la automatización de la gestión de derechos y regalías, sino que también establece un marco seguro para definir y hacer cumplir políticas de acceso y uso [12].

Al integrar capas de seguridad y autenticación respaldadas por normativas como el Acuerdo N.º 5 de 2021, se refuerza la integridad de la propiedad intelectual, pues se evitan accesos no autorizados y garantiza que se registren solo proyectos académicamente válidos y éticamente aceptables.

CONCLUSIONES

En conclusión, la implementación de una DApp basada en blockchain para optimi-

zar la protección de propiedad intelectual en la Universidad Libre emerge como una respuesta integral a los desafíos contemporáneos que enfrenta la preservación de la creatividad y la investigación en un entorno académico.

La estructura de capas, desde la presentación hasta la gobernanza, ofrece una solución bien orquestada que aborda los aspectos legales, tecnológicos y de seguridad. La transparencia y la inmutabilidad proporcionadas por la blockchain, junto con la descentralización del almacenamiento a través de IPFS, fortalecen la autenticidad de los proyectos registrados. La automatización de la gestión de derechos a través de contratos inteligentes mejora la eficacia y la justa compensación para los creadores.

Además, al considerar el catálogo de servicios ofrecidos por la DApp, se destaca la facilidad de registro de proyectos, la consulta transparente de información y la posibilidad de gestionar los derechos de autor de manera eficiente.

La integración de un sistema de búsqueda que aprovecha la blockchain facilita la exploración y verificación de la autenticidad de los proyectos. La inclusión de una capa de estadísticas, insight y seguimiento proporciona herramientas analíticas para evaluar el rendimiento y la eficacia de la plataforma, lo cual permite ajustes continuos para optimizar la gestión de la propiedad intelectual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Minciencias. "Propiedad intelectual". 2023. [Online]. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/glosario/propiedad-intelectual>
- [2] E. Ganne. "¿Pueden las cadenas de bloques revolucionar el comercio internacional?" WTO, 2019. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.30875/77daeaf7-es>
- [3] M. Suárez Taboada, "Desarrollo de una aplicación descentralizada con blockchain: DApp para el acceso y modificación de información sensible", Univ. Oberta Catalunya (UOC), 2020. [En línea]. Disponible: <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/106746>
- [4] Universidad Libre. (2021). Acuerdo n.º 5 de 2021: Reglamento de Propiedad Intelectual (PI) y de Acceso Abierto.
- [5] N. H. Shahidan, A. S. Abdul Latif y S. Abdul Wahab, "The Need for a University Start-up Framework for Commercialisation of Intellectual Property Rights (IPR): A Malaysia Perspective", *Sustain. Bus. Soc. Emerg. Economies*, vol. 1, n.º 2, pp. 123–134, diciembre de 2019. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.26710/sbsee.v1i2.1112>
- [6] M. P. Jaramillo y N. Piedra, "Un marco de trabajo basado en tecnología blockchain para mejorar la trazabilidad y la confianza en el intercambio de información entre Instituciones de Educación Superior", *RISTI - Revista Ibérica de Sist. e Tecnologías de Informação*, n.º 41, pp. 97–111, marzo de 2021. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.17013/risti.41.97-111>
- [7] S. A. Renu y B. G. Banik, "Implementation of a Secure Ride-Sharing DApp Using Smart Contracts on Ethereum Blockchain", *Int. J. Saf. Secur. Eng.*, vol. 11, n.º 2, pp. 167–173, abril de 2021. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.18280/ijssse.110205>
- [8] S. M. Hosseini Bamakan, N. Nezhadsistani, O. Bodaghi y Q. Qu, "A Decentralized Framework for Patents and Intellectual Property as NFT in Blockchain Networks", *Res. Square*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-951089/v1>
- [9] J.-H. Nam, S.-J. Lee, S.-P. Park y I.-G. Lee, "IP dLedger - Decentralized ledger for intellectual property administration", *Technol. Forecasting Social Change*, vol. 186, p. 122105, enero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122105>
- [10] M. Darabseh and J. Martins, "Protecting BIM Design Intellectual Property with Blockchain: Review and Framework," 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/355195615>
- [11] P. Khandelwal, "Storing Student Records Using Blockchain and IPFS," 2021 International Conference on Computational Performance Evaluation (ComPE), Shillong, India, 2021, pp. 188-192, doi: 10.1109/ComPE53109.2021.9751947.
- [12] T. Nurhaeni, L. . Nirmalasari, A. . Faturahman, and S. . Avionita, "Transformation Framework Design on Digital Copyright Entities Using Blockchain Technology", *B-Front*, vol. 1, no. 01, pp. 35–43, Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34306/bfront.v1i01.5>

