



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MODELO DE DATOS SEGUROS PARA EL SECTOR INMOBILIARIO EN
ECUADOR UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTORES: RICHARD ESNAYDER ARGUELLO LINO,
JOEL LEANDRO COCA HIDALGO
TUTOR: JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2023

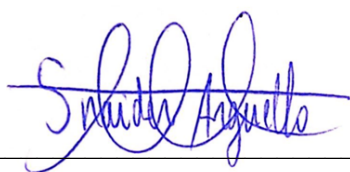
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Richard Esnayder Arguello Lino, con documento de identificación N° 0953330016, y Joel Leandro Coca Hidalgo, con documento de identificación N° 0927237271 manifestamos que:

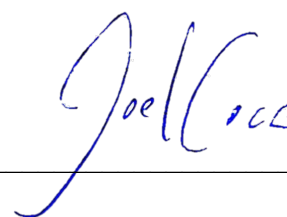
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 15 de febrero del año 2023

Atentamente,



Richard Esnayder Argüello Lino
0953330016



Joel Leandro Coca Hidalgo
0927237271

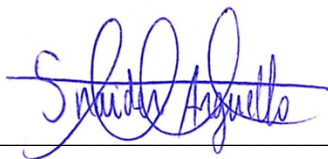
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Richard Esnayder Arguello Lino, con documento de identificación N° 0953330016, y Joel Leandro Coca Hidalgo, con documento de identificación N° 0927237271, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: MODELO DE DATOS SEGUROS PARA EL SECTOR INMOBILIARIO EN ECUADOR UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

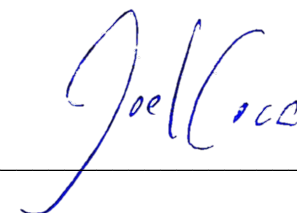
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 15 de febrero del año 2023

Atentamente,



Richard Esnayder Argüello Lino
0953330016



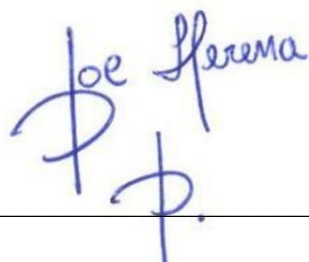
Joel Leandro Coca Hidalgo
0927237271

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: MODELO DE DATOS SEGUROS PARA EL SECTOR INMOBILIARIO EN ECUADOR UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN, realizado por Richard Esnyder Arguello Lino, con documento de identificación N° 0953330016, y Joel Leandro Coca Hidalgo, con documento de identificación N° 0927237271, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 15 de febrero del año 2023

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al Dios de Israel, por despertar mi consciencia para poder cumplir este gran desafío. Que sea la luz del infinito cumpliendo todo su propósito en mí.

Dedico este trabajo a Dios, quien ha sido mi guía y mi fuerza en todo momento, iluminando mi camino y dándome la fortaleza para superar los obstáculos. A mi amada madre, quien siempre ha estado a mi lado, apoyándome y motivándome en cada etapa de mi vida. A mis queridos abuelos, quienes me han brindado su amor incondicional, sus consejos sabios y su ejemplo de perseverancia.

A nuestro tutor, el Msc. Joe Llerena, por brindarnos su confianza para realizar este artículo y no rendirse con nosotros en este largo camino hacia la titulación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco con particularidad a cuatro mujeres que día a día me alentaron en este viaje, pilares fundamentales a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradezco a mis amigos Omar Castro y Paula Portilla, quienes han sido mi apoyo incondicional en este proceso, brindándome su ayuda, su tiempo y su amistad. Gracias por creer en mí y por acompañarme en cada uno de mis logros.

A nuestro tutor Joe Llerena en su entrega de su labor como docente, a quien le debemos el hecho de que este artículo tenga los menores errores posibles.

RESUMEN

La tecnología Blockchain cada vez está teniendo un progreso constante en el sector inmobiliario en particular a lo concerniente como son los propietarios, inquilinos e inversores, siendo la industria inmobiliaria la que ha sido controlada por individuos con un capital neto muy alto e inversionistas institucionales. El presente trabajo está enfocado en probar el empleo de Blockchain en el campo inmobiliario y representar las facilidades que puede proporcionar al mercado de bienes raíces. La investigación realizada hasta la fecha lleva a las siguientes conclusiones: la tecnología Blockchain y Smart Contracts pueden resolver los problemas clásicos que enfrentan el sector inmobiliario, y ofrecer herramientas mucho mayores para un mercado teórico con precios estables. Blockchain es una de las tecnologías líderes debido a sus aplicaciones potenciales en muchas áreas, como la inmobiliaria. El sector inmobiliario es un mercado antiguo y con pocos cambios. Por lo tanto, la compra y la venta de una propiedad da muchos riesgos porque es difícil de encontrar para verificar información. Las transacciones de bienes raíces son complejas, toman tiempo y tienen altas tarifas de intermediarios.

Palabras claves: Blockchain, Smart Contracts, Tecnología, Inmobiliario.

ABSTRACT

Blockchain technology is making constant progress in the real estate sector in particular as far as owners, tenants and investors are concerned, with the real estate industry being the one that has been controlled by individuals with very high net worth and institutional investors. The present work is focused on testing the use of Blockchain in the real estate field and representing the facilities that it can provide to the real estate market. The research carried out to date leads to the following conclusions: Blockchain technology and Smart Contracts can solve the classic problems facing the real estate sector and offer much greater tools for a theoretical market with stable prices. Blockchain is one of the leading technologies due to its potential applications in many areas, such as real estate. The real estate sector is an old market with few changes. Therefore, buying and selling a property is very risky because it is difficult to find to verify information. Real estate transactions are complex, take time, and have high broker fees.

Key words: Blockchain, Smart Contracts, Technology, Real estate.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3. METODOLOGÍA	14
3.1. Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas	14
3.2. Métodos y técnicas de Análisis de datos	14
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSIÓN	25
6. CONCLUSIÓN.....	26
REFERENCIAS	27

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología Blockchain cada vez está teniendo un progreso constante en el sector inmobiliario en particular a lo concerniente como son los propietarios, inquilinos e inversores (Averin et al., 2021; Siniak et al., 2020). El mercado inmobiliario global moderno se está adaptando a las nuevas circunstancias (Laarabi et al., 2022; Xue et al., 2021). Para la transferencia de propiedad, es necesario pasar por departamentos que cambien su copia de los registros, lo cual es una falla en el sistema que ciertos tramposos pueden utilizar (Ali et al., 2020; Mittal et al., 2020b).

El mercado absorbe nuevas tecnologías a nivel mundial reconocidas por la relevancia y competitividad del campo (Melendrez-Caicedo & Llerena-Izquierdo, 2022; Yu et al., 2021). Una de esas tecnologías es Blockchain, que está creciendo y penetrando en muchos campos de actividad (Alcívar-Cruz & Llerena-Izquierdo, 2023; Guaman Villalta, 2021; Zerega-Prado & Llerena-Izquierdo, 2022). El uso de la tecnología Blockchain mejora la seguridad de la información (Ayala Carabajo et al., 2016; Ayala Carabajo & Llerena Izquierdo, 2017; Reyes Sarmiento, 2022). La descentralización aumenta la disponibilidad e integridad de la información almacenada en el registro (Cruz Calero, 2022). Un contrato inteligente hereda las fortalezas y los beneficios de Blockchain, haciéndolo público y verificable, ya que se almacena en Blockchain. Al igual que Blockchain, Smart Contract permite la automatización de un proceso, eliminando al intermediario (Calle Tapia, 2023).

La mayoría de los países desarrollados han automatizados sus registros de tierras, así como el proceso de compra/venta de propiedades (Xie et al., 2022). Sin embargo, estos sistemas automatizados aún son vulnerables a la manipulación de registros (Muneeb et al., 2021). Garantizar la transparencia de los registros de propiedad durante la compra/venta de terrenos dará más progreso y confianza a la industria de bienes raíces y las partes interesadas respectivas (Ayala et al., 2016; Fujimoto & Omote, 2022). Las propiedades de Blockchain lo hacen perfecto para comercio electrónico, actividades financieras, almacenamiento de datos, seguimiento de productos (Ayala Carabajo & Llerena Izquierdo, 2014; Toapanta Toapanta et al., 2020).

El sector inmobiliario es un mercado antiguo con pocos cambios (Madhura & Mahalakshmi, 2022). Por lo tanto, la compra y venta de una propiedad implica muchos riesgos porque es difícil encontrar información que verifique (Madhura & Mahalakshmi, 2022; Tan & Nguyen, 2022). Las transacciones de bienes raíces son complejas, toman tiempo y tienen altas tarifas de intermediarios (Khoa Tan & Nguyen, 2022).

El problema es que el método tradicional está plagado de registros incompletos y deteriorados (Laarabi et al., 2022). El sistema está dividido en varios departamentos que no gestionan de forma síncrona los bienes inmuebles, lo que da lugar a una verificación incompleta y falsificación de documentos (Ibba, 2022). Para transferir la propiedad, debe pasar por departamentos que cambien su copia de los registros, lo cual es un error en el sistema que algunos tramposos pueden aprovechar (Mittal et al., 2020b).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El mundo digitalizado está mejorando la movilidad, la eficiencia y la transparencia para una de las clases de activos más grandes del mundo (Li et al., 2021; Zhu et al., 2022). Debido a las desventajas que enfrentan las bases de datos centralizadas, el surgimiento de la tecnología Blockchain puede estar presente y resolver algunos de estos problemas en el sector inmobiliario (Alcívar-Cruz & Llerena-Izquierdo, 2023).

A través de la creación de Smart Contracts para alquileres, los propietarios pueden iniciar el contrato y establecer los términos del alquiler, los datos de contacto de los inquilinos y el propio propietario (Alamri et al., 2022; Hewa et al., 2021). Mientras que, al firmar el contrato, el inquilino inicia una función, el mismo contrato por lo tanto no puede ser para otros (Mainetti et al., 2022). El alquiler se cobra a través de otra función que recibe el alquiler del inquilino y lo envía al propietario (Ali et al., 2020; Calle Tapia, 2023; Peralta-Veleceta et al., 2021). Al final del contrato, los activos se verifican y el depósito pagado en términos de seguridad se devuelve al arrendatario después de la terminación del contrato de alquiler.

El proceso actual de transferencia de propiedad puede demorar meses debido a las diversas partes involucradas y la necesidad de verificar la documentación durante varias etapas, generalmente con la asistencia de un abogado (Gatt & Inguanez, 2021; Reyes Sarmiento, 2022). La tecnología Blockchain podrá abordar este problema eliminando las partes intermedias (Latifi et al., 2019).

Los tokens de seguridad ofrecerán una mayor funcionalidad, costos más bajos, velocidades más rápidas y una mayor transparencia para los mercados financieros (Cruz Calero, 2022; Melendrez-Caicedo & Llerena-Izquierdo, 2022). Los tokens de seguridad son activos, como una deuda o un derecho sobre el emisor (Cruz Calero, 2022; Davydov & Yanovich, 2020). En términos de su función económica, por lo tanto, estos tokens son, por lo tanto, como acciones, bonos o derivados (Angelo & Salzer, 2021). Todo lo que hacemos aquí en este documento es presentar un modelo para beneficiar a todas las partes involucradas en el sector inmobiliario y estar seguros contra los problemas mencionados (Alsobhi et al., 2023; Muneeb et al., 2021). Cuestiones como ser resistente a la devaluación de las inversiones (inflación y deflación), tener un precio estable y obtener intereses e ingresos también son de suma importancia para demostrar en este documento (Latifi et al., 2019).

Como se define en la literatura, un contrato inteligente es un protocolo de transacción computarizado que ejecuta los términos del contrato (Bhanushali et al., 2020; Mainetti et al., 2022). Los objetivos generales al diseñar un contrato inteligente son cumplir los términos estándar del contrato, como términos de pago, los derechos, confidencialidad y cumplimiento, reducir las excepciones, incluidas las maliciosas y accidentales, para minimizar la necesidad de intermediarios de confianza (Arndt & Guercio, 2020).

El Smart Contract se puede considerar como un cambio de paradigma porque automatiza el proceso de contratación en ambos lados (Ali et al., 2020a; Xue et al., 2021). Y cuando la ejecución de todas las partes es completamente nueva, emergen cualidades contractuales. El propósito de este artículo es comprender mejor el papel de un contrato inteligente en el sector inmobiliario (Calle Tapia, 2023). Además, pocos documentos han explorado el tema de la ejecución de estos contratos, como quién los redactará, cómo se gravarán o si pueden ser llevados ante un tribunal en caso de litigio entre las partes (Guaman Villalta, 2021). Por lo tanto, sigue haciendo gran brecha en la investigación que impide cualquier uso práctico de los contratos inteligentes a mayor escala en el corto plazo (Calle Tapia, 2023; Cruz Calero, 2022).

Cadena de búsqueda

Esta cadena de consulta se compara con el resultado de la búsqueda, lo que da como resultado una estructura muy fácil de buscar en la base de datos electrónico (ver tabla 1).

Tabla 1. Cadenas de búsqueda personalizada para IEEE Xplore

Base de datos	Cadenas de búsquedas personalizadas	Resultados
IEEE Xplore	("All Metadata": Blockchain) AND ("All Metadata":Real Estate)	40

Un total de 59 artículos se determinan desde la búsqueda llevada a cabo en la base de datos. Justo después de haber excluido los estudios duplicados, se examinan los títulos y resúmenes de 49 artículos en función de los criterios de inclusión. Al final, 35 artículos cumplen los criterios de elegibilidad, los mismos que se incluyen en el presente análisis. Luego de aplicar los filtros correspondientes para seleccionar los trabajos relevantes que forman parte del estudio, se obtiene un total de 35 trabajos en IEEE Xplore.

3. METODOLOGÍA

3.1. Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas

Este estudio aplicó un método empírico analítico para definir un modelo de datos seguro utilizando una cadena de bloques de bienes raíces (Pilkington, 2016), utilizando contratos inteligentes para reemplazar los arrendamientos residenciales tradicionales y pagar las rentas automáticamente. Además, el certificado de conocimiento cero se utiliza para autenticar a nuevos usuarios y verificar la legitimidad de su identidad (Kitchenham et al., 2007).

Además, el modelo de datos discutido en este artículo utiliza un estudio de modelado estratégico compatible para distinguir el atractivo de la industria ecuatoriana para adoptar esta tecnología y determinar qué industria tendrá el mayor impacto utilizando un modelo de análisis comercial como se describe a continuación (ver Fig. 1).

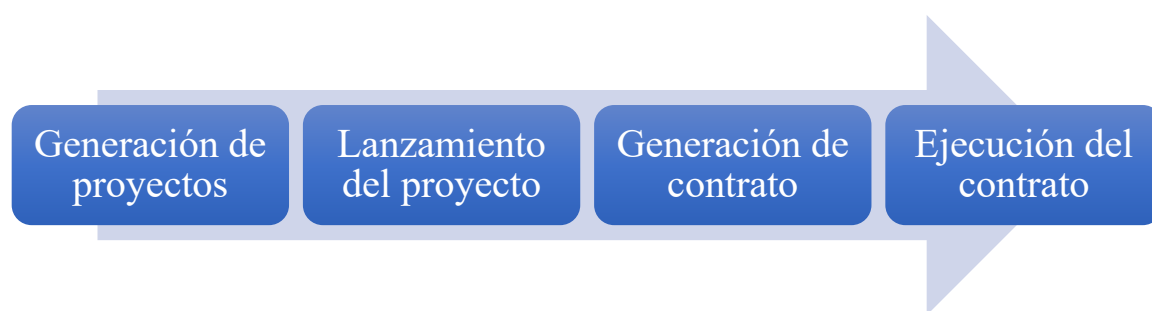


Figura 1. Estructura básica de un modelo de datos seguros para el sector inmobiliario

3.2. Métodos y técnicas de Análisis de datos

El análisis de este modelo se desarrolló en base a los objetivos específicos y respondiendo a la pregunta ¿Cómo se puede aplicar este modelo de datos a bienes raíces con Blockchain?

Para ello, analizamos los modelos de datos de diferentes autores para profundizar en el esquema que presenta cada uno de ellos utilizando procesos seguros utilizando tecnología Blockchain.

La solución para superar los problemas del mercado inmobiliario es: modelo de datos, ejecución automática de transacciones, eliminación de intermediarios innecesarios, mejora de la liquidez inmobiliaria, almacenamiento descentralizado, aumento de la transparencia, datos inmutables, reducción de costos de intermediarios de trabajo P2P. como:

En (Veuger, 2018) se estudia Blockchain como impacto de la tecnología en el mercado inmobiliario en los próximos años. En (Wouda & Opendakker, 2019) construyen un sistema

que puede administrar de manera efectiva el proceso de compra y venta y el arrendamiento de edificios de oficinas en los Países bajos basado en la tecnología Blockchain.

En (Garcia-Teruel, 2020) se estudia el proceso de transacción inmobiliaria en Europa notando que enfrentan muchas dificultades legales y requieren muchos intermediarios. Por lo tanto, los Smart Contracts pueden resolver este difícil problema, aunque aún existen muchos desafíos al momento de implementarla.

En (Ullah & Al-Turjman, 2021) se estudia los sistemas de gestión de bienes raíces y algunos estudios de 2000 a 2020. Presentando los conceptos y requisitos básicos para los Smart Contracts dando como resultado que estas transacciones se puedan realizar de manera intuitiva y efectiva.

Blockchain Technology es un libro mayor distribuido y descentralizado. No requiere ninguna autoridad central, pero contiene muchos nodos que funcionan sincrónicos entre sí. Las características más llamativas de la tecnología Blockchain son:

- Sistema distribuido y descentralizado.
- Seguridad: la cadena de datos está protegida criptográficamente.
- Inmutabilidad: los datos no pueden manipularse.

En el Blockchain cada hash de bloque se calcula y almacena en él y también se almacena el hash del bloque anterior mediante el cual se vincula al bloque anterior y forma una cadena de bloques (Reyes Sarmiento, 2022). Si se cambia algún dato en el bloque, el hash del bloqueo coincidirá con el hash almacenado, por lo que el sistema puede saber que hay un problema en los datos y que los datos se cambiaron de manera fraudulenta, ya que es un sistema distribuido, por lo que los datos deben ser el mismo en todos los nodos. Incluso si algún nodo falla, habría otros nodos funcionando, por lo que no habría pérdida de datos ni nada.

Ethereum es una plataforma de código abierto que permite a los programadores desarrollar software descentralizar según la tecnología Blockchain también conocida como Dapps. Apuntando a un modelo que permite el desarrollo de aplicaciones distribuidas. Permite ejecutar software escrito en un lenguaje de programación específico (Vujičić et al., 2018).

Participantes:

Propietario: la persona que posee el certificado de derechos de uso de la tierra, que define sus derechos legales sobre la propiedad, opta por la tokenización de activos en Blockchain.

Gobierno: La organización confirma los derechos de uso de la tierra y responde a la demanda de los propietarios sobre la tokenización.

Comprador: La persona demanda compras de bienes raíces a través del sistema.

Vendedor: La persona quien vende su propiedad tokenizada.

Smart Contract: el programa que se ejecuta en una cadena de bloques permite la tokenización y la transacción directa entre vendedores y compradores, independientemente de la interferencia de la otra parte.

Durante el proceso de compraventa, el vendedor o el comprador pueden cancelar la transacción en cualquier momento. Sin embargo, en la cancelación de una transacción cuando la transacción se encuentra en medio de los pasos 3 y 5, la parte que cancela será responsable de compensar a la otra parte con una cantidad dependiendo del estado de la transacción en ese momento.

4. RESULTADOS

Para las transacciones de bienes raíces en Ecuador, la investigación arrojó hallazgos que muestran que el proceso es altamente ineficiente en general. Se identificó cuatro problemas principales:

- 1) El proceso de transacción en papel es manual y se requiere múltiples documentos físicos.
- 2) Hay múltiples partes interesadas con cuellos de botella potenciales en puntos clave de dependencia.
- 3) Los costos son altos en relación con el espacio de almacenamiento necesario para los registros físicos.
- 4) Las liquidaciones de los pagos de las partes interesadas y el cambio de activos y fondos no ocurren simultáneamente, por lo que los vendedores están renunciando a sus registros de propiedad de la vivienda antes de que se reciban los pagos finales.

Un análisis documental del proceso ecuatoriano mostró que existen al menos 12 actores específicos, escenario que permite cinco actividades más dependiendo de la naturaleza de la actividad. Además, se requieren 25 documentos fijos y 10 documentos adicionales según se registren o cancelen los bonos. Esto significa que un proceso puede contener hasta 35 documentos. Finalmente, existen siete costes fijos, de los cuales otros 11 dependen de la transacción de que se trate, por lo que se pueden incurrir en 18 costes. Estos hallazgos resaltan la ineficiencia del proceso de transacción de bienes raíces en Ecuador.

Cuando se trata de transacciones inmobiliarias que involucran la tecnología Blockchain, una revisión inicial de la literatura reveló que había nuevas empresas notables que avanzaban en el espacio inmobiliario Blockchain.

Estos startups tienen como objetivo crear plataformas y sistemas que faciliten el sector inmobiliario (Wolfson, 2019). Además de los sistemas de registro inmobiliario, estos startups tienen como objetivo crear plataformas y sistemas que faciliten las transacciones inmobiliarias.

Un análisis documental de cuatro casos de estudio donde se realizaron transacciones inmobiliarias utilizando tecnología Blockchain mostró la efectividad de estos procesos. Los factores que contribuyeron a esta eficiencia fueron: menos dependencia de tantos terceros porque los Smart Contracts desempeñan el papel de servicios de custodia. Esto redujo

significativamente las posibilidades de fraude porque los pagos y las liquidaciones ocurren simultáneamente. El aumento de la velocidad es evidente debido a la digitalización de documentos y firmas electrónicas. Además, existe una creciente aceptación legal de tales transacciones, allanando así el camino para que la tecnología Blockchain haga incursiones notables en el dominio. Se han aprobado proyectos de ley y regulaciones en ciertas jurisdicciones que reconocen la legalidad de los contratos inteligentes y las transacciones basadas en Blockchain. Además, esta aceptación de la tecnología es evidente en el hecho de que Propy afirma que están muy cerca de lograr que dos naciones adopten un sistema de registro de tierras basado en Blockchain como el sistema oficial para administrar registros de bienes raíces. Hay 5 temas que pueden considerarse como áreas de oportunidad para aplicación de Blockchain en la tabla 1.

Tabla 1. Oportunidades para Blockchain en bienes raíces.

1. Mantenimiento de registros inmutable	Los datos de la cadena de bloques son inmutables y, por lo tanto, no están sujetos a manipulación arbitraria.
2. Smart Contracts	Revolucionar las transacciones inmobiliarias al permitir costos más bajos y una mejor accesibilidad y velocidad.
3. Costos	Reducción de costos a través de <ol style="list-style-type: none"> 1. Menos dependencia de terceros externos y tiempos de respuesta más rápidos. 2. Ejecución concurrente de pagos y transferencias. 3. Reducción de procesos basados en papel.
4. Accesibilidad y velocidad	La información está disponible para todas las partes con seguimiento en tiempo real y actualizaciones de estado en un solo sistema.
5. Transparencia	La información está disponible públicamente para todas las partes al mismo tiempo con una única versión de datos acordada.

La ejecución y los resultados obtenidos a lo largo se muestran después de implementar la consulta de filtros para obtener resultados más específicos. La consulta bibliográfica se realiza en las bases de datos para reducir el riesgo de no encontrar algún artículo fundamental. Se llevan a cabo dos fases en el proceso de investigación, distinción de trabajos y extracción de

documentos. Para la primera fase, se evalúa la selección de artículos con los criterios de inclusión y exclusión como se muestra en la figura 2.

Identificación de estudios mediante diagrama de flujo PRISMA

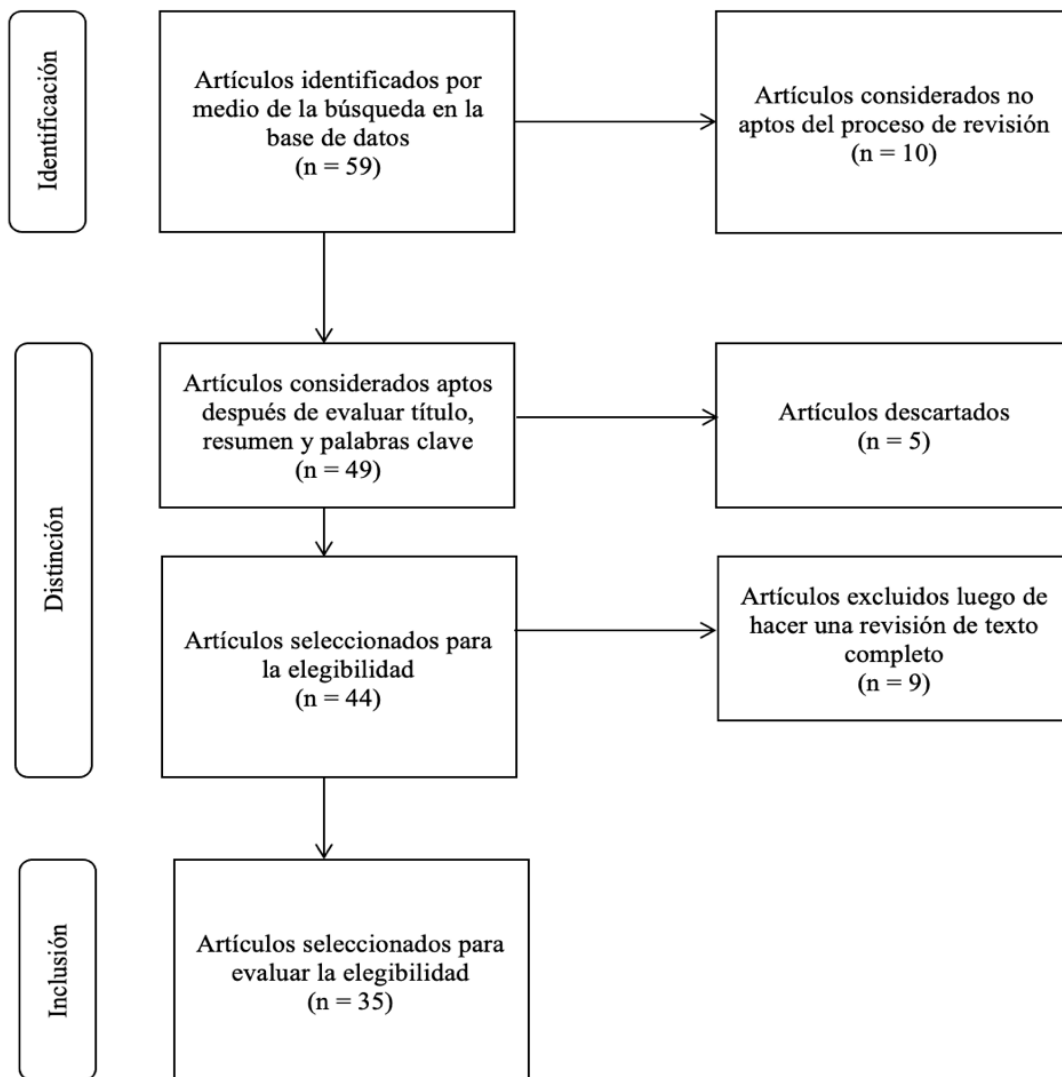


Figura 2. Estudios identificados bajo el modelo PRISMA

Entre los resultados totales, el más importante para el análisis elegido, tal como se observa en el modelo PRISMA. Para considerar su aprobación o rechazo, se revisan los títulos y palabras clave. Para la segunda fase, después de cada sesión se obtuvieron 59 artículos para el estudio, los cuales fueron catalogados según los criterios de inclusión y exclusión.

La cadena de búsqueda aplicada de la base de datos utilizada y los resultados que produjeron después de la ejecución.

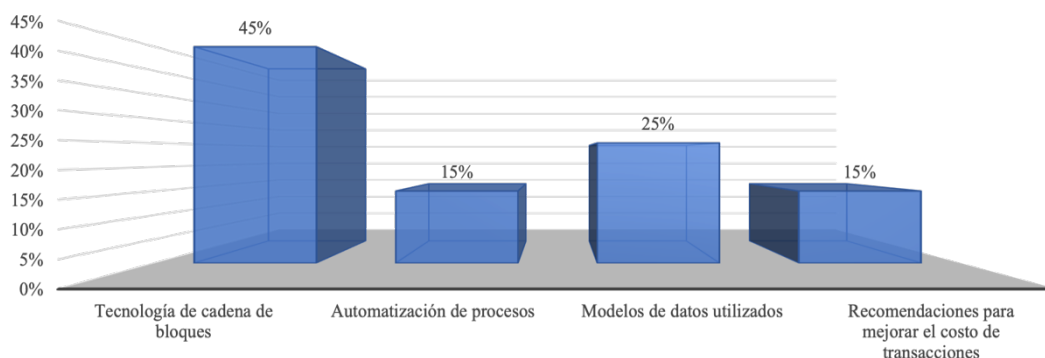


Figura 3. Porcentaje de trabajos relevantes sobre temas y objetivos de estudio sobre tecnología Blockchain

La tecnología de cadena de bloques logra una incidencia del 58% y los modelos de datos utilizados con un total de 48%, mientras que la automatización de procesos con un 25% el más relevante referente al 2021 y las recomendaciones para mejorar el costo de transacciones con un total de 18%. Se determina que las arquitecturas de tecnología de cadena de bloques son las más utilizadas para el proceso de desarrollar un Smart Contract.

Se puede evidenciar un importante desarrollo de propuestas que posibiliten las recomendaciones para mejorar el costo de transacciones con un 18% pueden ser importantes, pero aparentemente son una preocupación menor en comparación con los otros aspectos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la reducción de costos puede ser un factor crítico en algunos casos, especialmente en aplicaciones comerciales de la tecnología de la cadena de bloques.

En resumen, los porcentajes mencionados sugieren que la tecnología de la cadena de bloques es una tecnología importante y ampliamente utilizada en el desarrollo de contratos inteligentes, y que la gestión de datos, la automatización de procesos y la reducción de costos son consideraciones importantes en este ámbito.

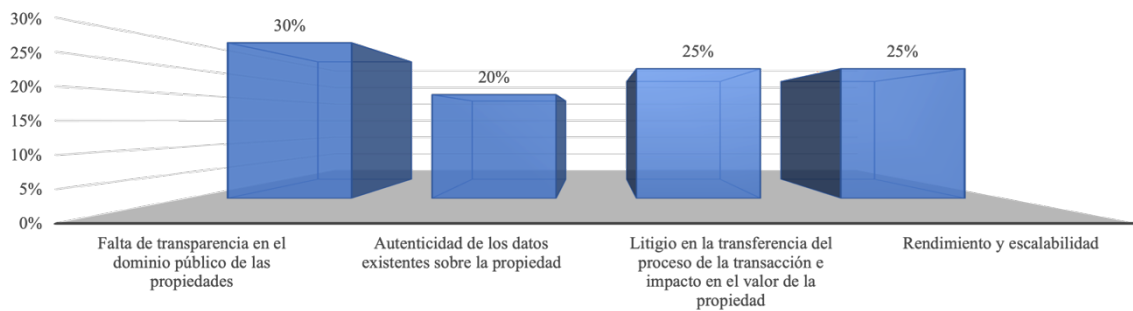


Figura 4. Porcentaje de trabajos sobre formulación de problemas y datos implicados en trabajos sobre Blockchain

Se evidencia metodologías optimizadoras aplicadas en el proceso de entrenamiento mediante modelos de aprendizaje profundo, se destacan la falta de transparencia en el dominio público de las propiedades en el Ecuador con un 35%. La tecnología de la cadena de bloques puede ayudar a mejorar la transparencia y la seguridad en el registro de propiedades mediante la creación de un registro inmutable y descentralizado. El litigio en la transferencia del proceso de la transacción e impacto en el valor de la propiedad con un 33% que ayudaría a reducir el litigio en la transferencia de propiedades al crear un registro inmutable y seguro. El rendimiento y escalabilidad con un 33% ya que está en un constante desarrollo y mejora, y se están realizando esfuerzos para mejorar el rendimiento y la escalabilidad de la tecnología. La autenticidad de los datos existentes sobre la propiedad un 25% pudiendo ayudar mejorar la autenticidad de los datos sobre la propiedad al crear un registro inmutable y seguro.

Estos porcentajes sugieren que la transparencia, la autenticidad de los datos, la reducción del litigio y el rendimiento y la escalabilidad son aspectos importantes para considerar en el uso de la tecnología de la cadena de bloques en el registro de propiedades.

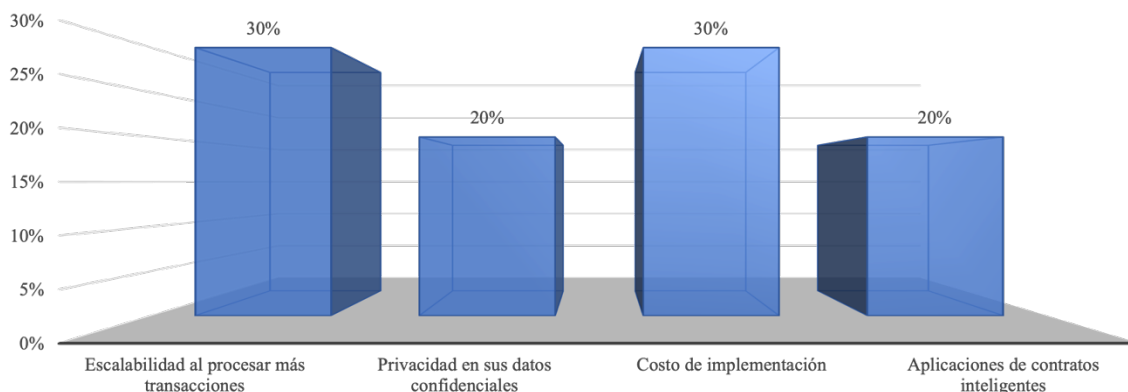


Figura 5. Porcentaje de trabajos que identifican limitaciones encontradas sobre Blockchain

En los límites encontrados podemos encontrar que el costo de implementación cuenta con un 35% del total teniendo en cuenta que son un aspecto importante a considerar en cualquier proyecto, puede proporcionar ahorros significativos en el largo plazo, especialmente en aplicaciones que requieren un alta seguridad y transparencia, la escalabilidad al procesar más transacciones con un 30% junto con la aplicaciones de contratos inteligentes que están en constante desarrollo y mejora, y se están realizando esfuerzos para mejorar su capacidad para procesar una mayor cantidad de transacciones y permiten la automatización de procesos y la eliminación de intermediarios, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir los costos. La privacidad en sus datos confidenciales, la privacidad en sus datos con un 20% existen diversas soluciones disponibles para mejorar la privacidad en la tecnología de la cadena de bloques, incluyendo técnicas como la criptografía y la privacidad en la nube.

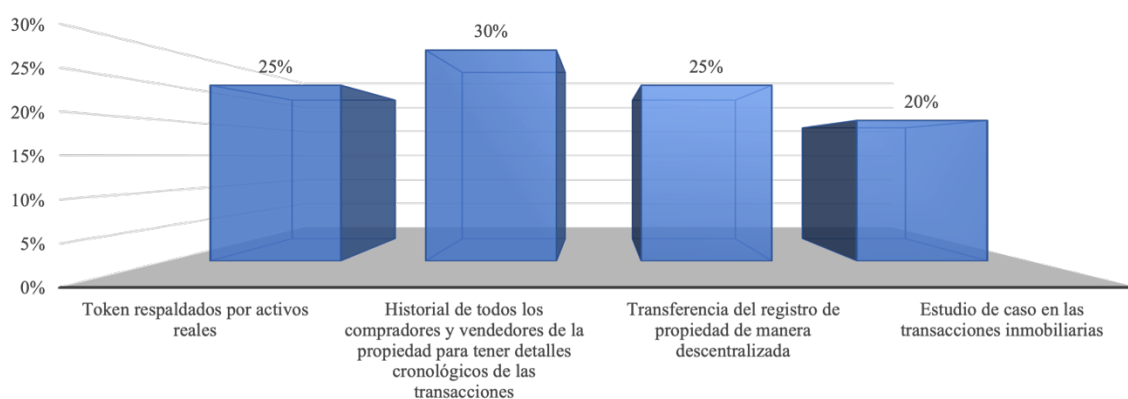


Figura 6. Porcentaje de trabajos que evidencian propuestas y metodologías aplicadas con Blockchain

El token respaldado por activos reales del 23% representa una forma eficiente de representar la propiedad de un bien inmueble. Este tipo de token permite una forma de inversión más accesible y segura para los inversionistas, ya que está respaldado por un activo tangible. El registro cronológico de todos los compradores y vendedores de una propiedad con un 35% es un aspecto clave de la tecnología de la cadena de bloques. Esto permite una visibilidad completa y precisa de la historia de la propiedad, incluyendo detalles como fechas de compra y venta, precios y otros detalles relevantes. La transferencia descentralizada del registro de propiedad con un 40% es otro aspecto importante de la tecnología de la cadena de bloques. Esto significa que no existe un intermediario centralizado que controle el registro, lo que resulta en un proceso más seguro, más rápido y eficiente. El estudio de caso en las transacciones inmobiliarias con un 30% es un aspecto importante para evaluar la efectividad y viabilidad de la tecnología de la cadena de bloques en la industria inmobiliaria. Estos estudios de caso pueden proporcionar una visión clara de cómo la tecnología de la cadena de bloques puede mejorar y transformar la forma en que se realizan las transacciones inmobiliarias.

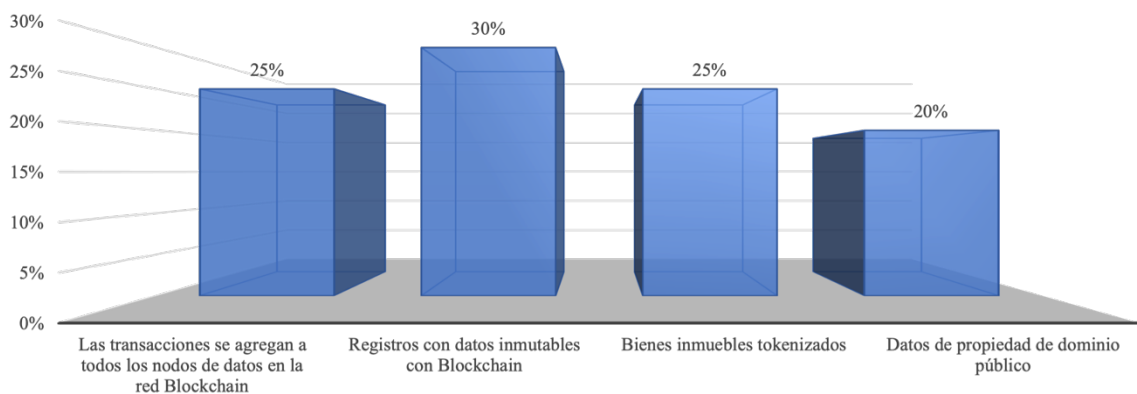


Figura 7. Porcentaje de trabajos que evidencian soluciones y desafíos con el uso de Blockchain

Las transacciones se agregan a todos los nodos de datos en la red Blockchain (33%): Este porcentaje indica que la tecnología de Blockchain es ampliamente utilizada para registrar y verificar transacciones de manera descentralizada, lo que significa que no existe una autoridad central que controle la información. Esto brinda una mayor seguridad y transparencia a los registros, ya que cualquier intento de manipulación sería detectado por otros nodos en la red. Los registros con datos inmutables con Blockchain (43%): Este porcentaje sugiere que la tecnología de Blockchain está siendo utilizada para registrar información de manera permanente e inmutable, lo que la hace muy útil para aplicaciones que requieren un registro

confiable y seguro. Además, esto también permite a los usuarios verificar la autenticidad de los registros sin la necesidad de una tercera parte. Bienes inmuebles tokenizados (25%): La tokenización de bienes inmuebles permite que los activos inmobiliarios sean representados en forma de tokens digitales en una Blockchain, lo que facilita la transacción y la transferencia de propiedad de manera más eficiente y segura. Este porcentaje sugiere que la tecnología de Blockchain está siendo utilizada en el sector inmobiliario para mejorar la eficiencia y la transparencia en las transacciones. Datos de propiedad de dominio público (23%): La tecnología de Blockchain también puede ser utilizada para registrar y verificar la propiedad de los bienes inmuebles de manera más eficiente y segura. Este porcentaje sugiere que la tecnología está siendo utilizada para mejorar la transparencia y la seguridad en el registro de la propiedad.

5. DISCUSIÓN

Las empresas ya han manejado con un fondo colectivo en el sector inmobiliario antes, pero el problema siempre fue la liquidez de la propiedad (Laarabi et al., 2022). Si compro una casa con otra persona y quiere venderla en un año y yo no quiero, o tengo que comprarla o esperar hasta que esa persona esté ansiosa por vender (Wouda & Opdenakker, 2019). Según el precio de la propiedad, no podrá comprarla (Mittal et al., 2020a). Pero, aquí, con tener un token T, permite a las personas intercambiar los tokens por Fiat u otras propiedades en la cartera, proporcionando liquidez con menos responsabilidad. Indudablemente, las inversiones en el sector inmobiliario que requerían un gran presupuesto en los sistemas tradicionales son más fáciles en este nuevo sistema (Avantaggiato & Gallo, 2019). Las características innatas de Blockchain, como la seguridad, la verificación de datos, derechos justos para los participantes, bajo costo y transparencia nos impulsan a utilizar las instalaciones de Blockchain en la plataforma presentada para superar tales problemas (Latifi et al., 2019).

6. CONCLUSIÓN

La tecnología Blockchain funciona como un libro mayor que almacena información y se cifra de forma complicada en una red peer-to-peer. La tecnología Blockchain permite la transmisión segura de datos, que los datos no se alteran. Los contratos inteligentes se utilizan para proporcionar transparencia minimizando las entidades de terceros. La estructura está garantizada mediante hashes criptográficos conectados entre bloques.

La innovación de Blockchain crea un registro extremadamente duradero e inmutable de cada transacción. Este registro informático impermeable hace que la tergiversación, la pérdida de información y la destrucción de datos sean inconcebibles. Se ha dado una solución a un sistema de propiedad existente ineficiente, engorroso e inseguro utilizando tecnología Blockchain. Todos los problemas actuales con la falsificación y los intermediarios.

Aunque no resuelven todos los problemas relacionados, los sistemas basados en Blockchain presentan ventajas sustanciales sobre los procesos manuales. Esta es una tecnología descentralizada y escalable que permite a los compradores y vendedores comerciar directamente sin intermediarios. La aplicación de la tecnología Blockchain en el sector inmobiliario puede reemplazar las altas tarifas de los intermediarios. Mientras tanto, el almacenamiento descentralizado puede reducir el riesgo de ataques de piratas informáticos y pérdidas financieras causadas por fallas puntuales.

REFERENCIAS

- Alamri, B., Crowley, K., & Richardson, I. (2022). Blockchain-Based Identity Management Systems in Health IoT: A Systematic Review. *IEEE Access*, *10*, 59612–59629. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3180367>
- Alcívar-Cruz, B., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). After-Sales and Customer Loyalty Strategies for Fixed Internet Through the Implementation of Virtual Assistance in the Ecuadorian Context. In V. Robles-Bykbaev, J. Mula, & G. Reynoso-Meza (Eds.), *Intelligent Technologies: Design and Applications for Society* (pp. 139–149). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24327-1_12
- Ali, T., Nadeem, A., Alzahrani, A., & Jan, S. (2020). A Transparent and Trusted Property Registration System on Permissioned Blockchain. *2019 International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/AECT47998.2020.9194222>
- Alsobhi, H. A., Alakhtar, R. A., Ubaid, A., Hussain, O. K., & Hussain, F. K. (2023). Blockchain-based micro-credentialing system in higher education institutions: Systematic literature review. *Knowledge-Based Systems*, 110238.
- Angelo, M. di, & Salzer, G. (2021). Towards the Identification of Security Tokens on Ethereum. *2021 11th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security, NTMS 2021*. <https://doi.org/10.1109/NTMS49979.2021.9432663>
- Arndt, T., & Guercio, A. (2020). Blockchain-Based Transcripts for Mobile Higher-Education. *Article in International Journal of Information and Education Technology*. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.2.1344>
- Avantaggiato, M., & Gallo, P. (2019). Challenges and Opportunities using MultiChain for Real Estate. *2019 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/BlackSeaCom.2019.8812780>
- Averin, A., Rukhlov, P., & Musaev, E. (2021). Review of Existing Solutions in the Field of Real Estate and Cadastral Accounting Based on Blockchain Technology. *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies”, T and QM and IS 2021*, 144–147. <https://doi.org/10.1109/ITQMIS53292.2021.9642802>
- Ayala Carabajo, R., & Llerena Izquierdo, J. (2014). *Primer Congreso Salesiano de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad. Memoria Académica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9506>
- Ayala Carabajo, R., & Llerena Izquierdo, J. (2017). *Tercer Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14450>
- Ayala Carabajo, R., Llerena Izquierdo, J., Parra, P., Vega Ureta, N., Hernández, A., Romero, I., Silva, J., Rojas, T., Pérez Gosende, P., Yaguana, T., Cueva, J., Sumba, N., Gonzaga Acuña, A., López Chila, R., Caballero, E., Portugal, D., Medina, F., Mendieta, N., Caamaño, L., ... Parra, P. (2016). *Segundo Congreso Salesiano de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad Memoria académica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12776>

- Ayala, R., Llerena, J., Parra, P., Vega Ureta, N., Hernández, A., Romero, I., & Cueva, J. (2016). *Segundo Congreso Salesiano de Ciencia. Tecnología e Innovación Para La Sociedad*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12776>
- Bhanushali, D., Koul, A., Sharma, S., & Shaikh, B. (2020). BlockChain to Prevent Fraudulent Activities: Buying and Selling Property Using BlockChain. *Proceedings of the 5th International Conference on Inventive Computation Technologies, ICICT 2020*, 705–709. <https://doi.org/10.1109/ICICT48043.2020.9112478>
- Calle Tapia, W. D. (2023). *Modelo computacional para la trazabilidad de productos farmacéuticos mediante tecnología BLOCKCHAIN* [B.S. thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24067>
- Cruz Calero, G. N. (2022). *Modelo de conexión y datos para el seguimiento de pacientes de hospitales en Ecuador basado en Iot y Blockchain* [B.S. thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23330>
- Davydov, V., & Yanovich, Y. (2020). Financial Instruments Generation via Tokenization into Commodity. *2020 2nd Conference on Blockchain Research and Applications for Innovative Networks and Services, BRAINS 2020*, 25–29. <https://doi.org/10.1109/BRAINS49436.2020.9223295>
- Fujimoto, S., & Omote, K. (2022). Proposal of a smart contract-based security token management system. *2022 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*, 419–426.
- Garcia-Teruel, R. M. (2020). Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 12(2), 129–145.
- Gatt, S., & Inguanez, F. (2021). Use of Blockchain Technology in Automation of Ad-Hoc Leasing Agreements. *2021 IEEE 11th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Berlin53567.2021.9720013>
- Guaman Villalta, M. G. (2021). *Hyperledger Blockchain para la seguridad en bases de datos un mapeo sistemático* [B.S. thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20320>
- Hewa, T. M., Hu, Y., Liyanage, M., Kanhare, S. S., & Ylianttila, M. (2021). Survey on Blockchain-Based Smart Contracts: Technical Aspects and Future Research. *IEEE Access*, 9, 87643–87662. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3068178>
- Ibba, G. (2022). A Smart Contracts Repository for Top Trending Contracts. *Proceedings - 5th International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain, WETSEB 2022*, 17–20. <https://doi.org/10.1145/3528226.3528374>
- Khoa Tan, V. O., & Nguyen, T. (2022). The Real Estate Transaction Trace System Model Based on Ethereum Blockchain Platform. *2022 14th International Conference on Computer and Automation Engineering, ICCAE 2022*, 173–177. <https://doi.org/10.1109/ICCAE55086.2022.9762429>
- Kitchenham, B., Budgen, D., Brereton, P., Turner, M., Charters, S., & Linkman, S. (2007). Large-scale software engineering questions - Expert opinion or empirical evidence? *IET Software*, 1(5), 161–171. <https://doi.org/10.1049/IET-SEN:20060052>
- Laarabi, M., Chegri, B., Mohammadia, A. M., & Lafriouni, K. (2022). Smart Contracts Applications in Real Estate: A Systematic Mapping Study. *2022 2nd International*

- Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/IRASET52964.2022.9737796>
- Latifi, S., Zhang, Y., & Cheng, L. C. (2019). Blockchain-based real estate market: One method for applying blockchain technology in commercial real estate market. *Proceedings - 2019 2nd IEEE International Conference on Blockchain, Blockchain 2019*, 528–535. <https://doi.org/10.1109/BLOCKCHAIN.2019.00002>
- Li, M., Dong, X., Cao, Z., & Shen, J. (2021). PPHR: Blockchain-based Privacy Protection House Rental System. *Proceedings - 2021 2nd International Conference on Computer Communication and Network Security, CCNS 2021*, 145–149. <https://doi.org/10.1109/CCNS53852.2021.00035>
- Madhura, K., & Mahalakshmi, R. (2022). Usage of block chain in real estate business for transparency and improved security. *2022 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)*, 1–10.
- Mainetti, L., Paiano, R., Pedone, M., Quarta, M., & Dervishi, E. (2022). Digital Brick: Enhancing the Student Experience Using Blockchain, Open Badges and Recommendations. In *Education Sciences* (Vol. 12, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/educsci12080567>
- Melendrez-Caicedo, G., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Secure Data Model for the Healthcare Industry in Ecuador Using Blockchain Technology. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 252, 479–489. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_43
- Mittal, A., Sharma, B., & Ranjan, P. (2020a). Real Estate Management System based on Blockchain. *7th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering, UPCON 2020*. <https://doi.org/10.1109/UPCON50219.2020.9376540>
- Mittal, A., Sharma, B., & Ranjan, P. (2020b). Real Estate Management System based on Blockchain. *7th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering, UPCON 2020*. <https://doi.org/10.1109/UPCON50219.2020.9376540>
- Muneeb, M., Raza, Z., Haq, I. U., & Shafiq, O. (2021). SmartCon: A Blockchain-Based Framework for Smart Contracts and Transaction Management. *IEEE Access*, 10, 10719–10730.
- Peralta-Velecela, D., Cáceres-Salamea, M. C., & Morocho, V. (2021). Digital Identity Proposal for Unified Medical Record using Blockchain technology. *ETCM 2021 - 5th Ecuador Technical Chapters Meeting*. <https://doi.org/10.1109/ETCM53643.2021.9590679>
- Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: Principles and applications. *Research Handbook on Digital Transformations*, 225–253. <https://doi.org/10.4337/9781784717766.00019>
- Reyes Sarmiento, M. A. (2022). *Modelo de seguridad y transparencia bancaria para transferencias basado en tecnología Blockchain* [B.S. thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23336>
- Siniak, N., Kauko, T., Shavrov, S., & Marina, N. (2020). The impact of proptech on real estate industry growth. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 869(6). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/6/062041>

- Tan, V. O. K., & Nguyen, T. (2022). The Real Estate Transaction Trace System Model Based on Ethereum Blockchain Platform. *2022 14th International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, 173–177.
- Toapanta Toapanta, S. M., Mafla Gallegos, L. E., Ordonez Baldeon, P., & Trivino Trivino, F. D. (2020). Blockchain analysis applied to a process for the national public data system for Ecuador. *Proceedings - 3rd International Conference on Information and Computer Technologies, ICICT 2020*, 258–265. <https://doi.org/10.1109/ICICT50521.2020.00046>
- Ullah, F., & Al-Turjman, F. (2021). A conceptual framework for blockchain smart contract adoption to manage real estate deals in smart cities. *Neural Computing and Applications*, 1–22.
- Veuger, J. (2018). Trust in a viable real estate economy with disruption and blockchain. *Facilities*.
- Vujičić, D., Jagodić, D., & Randić, S. (2018). Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview. *2018 17th International Symposium on INFOTEH-JAHORINA, INFOTEH 2018 - Proceedings, 2018-January*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH.2018.8345547>
- Wolfson, R. (2019). Global Real Estate Platform Completes Sale Of \$1M California Home Using Blockchain Technology. In *Forbes*.
- Wouda, H. P., & Opdenakker, R. (2019). Blockchain technology in commercial real estate transactions. *Journal of Property Investment & Finance*.
- Xie, Z., Wang, J., Hong, X., Ma, Z., & Yin, K. (2022). A Blockchain-based Platform of Housing Provident Fund Asset-backed Securitization. *2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC)*, 50–55. <https://doi.org/10.1109/IPEC54454.2022.9777497>
- Xue, Q., Hou, Z., Ma, H., Zhu, H., Ju, X., & Sun, Y. (2021). Housing rental system based on blockchain Technology. *Journal of Physics: Conference Series, 1948(1)*, 12058. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1948/1/012058>
- Yu, R., Wang, Z., Zhang, C., & Guan, S. (2021). A secure blockchain-based housing rental platform. *IMCEC 2021 - IEEE 4th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference, 2049–2053*. <https://doi.org/10.1109/IMCEC51613.2021.9482058>
- Zerega-Prado, J., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Arquitectura de consolidación de la información para seguros de la salud mediante Big Data. *Memoria Investigaciones En Ingeniería, 0(23 SE-Artículos)*. <https://doi.org/10.36561/ING.23.3>
- Zhu, Z., Su, J., Jiang, Z., Ye, M., & Zheng, Z. (2022). Making Smart Contract Classification Easier and More Effective. *2022 IEEE International Conferences on Internet of Things (IThings) and IEEE Green Computing & Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical & Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) and IEEE Congress on Cybermatics (Cybermatics)*, 228–230. <https://doi.org/10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData-Cybermatics55523.2022.00067>