




Factores Claves Para Tokenizar Proyectos Inmobiliarios en el Mercado Colombiano

Key Factors for Tokenizing Real Estate Projects in the Colombian Market

 Alejandra Ríos Castaño¹
 Miguel Ángel Pérez Gomez²
 Juan Camilo Patiño Vanegas³

Resumen

El avance de la tecnología blockchain ha dado lugar al surgimiento de la tokenización de proyectos inmobiliarios, lo cual posibilita la división de un activo físico, como una vivienda, en partes más pequeñas. Esta innovación facilita el acceso de inversores con diversos perfiles, al mismo tiempo proporciona una solución segura y eficiente para el registro y transferencia de la propiedad digitalizada en línea. Sin embargo, es crucial tener presente que la tokenización es una tecnología en desarrollo y en constante evolución, por lo tanto, resulta esencial estar al tanto de los cambios en las leyes y regulaciones, así como de las mejores prácticas en esta área.

En consecuencia, el propósito de esta investigación tiene como objetivo presentar los factores claves para tokenizar proyectos inmobiliarios en el mercado colombiano. A fin de desarrollar este artículo, se empleó la base de datos Scopus, obteniendo datos cuantitativos relacionados con publicaciones sobre el tema. Además, se utilizaron mapas de redes generados por el software Vosviewer para visualizar las conexiones entre las palabras claves empleadas en dichas publicaciones.

Como resultado, se determina que la tokenización inmobiliaria está en una etapa de desarrollo constante, impulsada por su enfoque innovador. Se prevé que en el futuro surgirán nuevas formas para mejorar y optimizar su aplicación, gracias al creciente respaldo que ha obtenido en distintos países. Estos factores claves, como son la regulación, liquidez, transparencia, seguridad entre otras, están desempeñando un papel crucial en su evolución y presentan potenciales beneficios para el mercado inmobiliario de Colombia.

Palabras clave: Cadena de bloques, Contratos Inteligentes, Inversión, Inmobiliario, Tokenización

¹Universidad Santo Tomás, Medellín, Colombia, alejandra.rios@ustamed.edu.co, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0003-9042-6135>

²Universidad Santo Tomás, Medellín, Colombia, miguel.perez@ustamed.edu.co, <https://orcid.org/0009-0008-2733-033X>

³Universidad Santo Tomás, Medellín, Colombia, camilo.patino@ustamed.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3791-2981>

Abstract

The advancement of blockchain technology has led to the emergence of tokenization of real estate projects, which makes it possible to divide a physical asset, such as a home, into smaller parts. This innovation facilitates access for investors with diverse profiles, while providing a secure and efficient solution for the registration and transfer of digitized property online. However, it is crucial to keep in mind that tokenization is a developing and constantly evolving technology, therefore, it is essential to be aware of changes in laws and regulations, as well as best practices in this area.

Consequently, the purpose of this research is to present the key factors for tokenizing real estate projects in the Colombian market. To develop this article, the Scopus database was used to obtain quantitative data related to publications on the subject. In addition, network maps generated by Vosviewer software were used to visualize the connections between the keywords used in these publications.

As a result, it is determined that real estate tokenization is in a stage of constant development, driven by its innovative approach. It is anticipated that new ways to improve and optimize its application will emerge in the future, thanks to the growing support it has gained in different countries. These key factors, such as regulation, liquidity, transparency, security, among others, are playing a crucial role in its evolution and present potential benefits for the Colombian real estate market.

Keywords: *Blockchain, Smart Contracts, Investment, Real Estate, Tokenization*

1. INTRODUCCIÓN

La integración de tecnologías digitales avanzadas como dispositivos móviles, IoT (internet de las cosas), redes sociales, análisis de datos y tecnología en la nube ha tenido un impacto significativo en la eficiencia, innovación de productos y en la creación de relaciones más estrechas con los clientes a nivel mundial. Este desarrollo tecnológico ha llevado a la creación de modelos de negocios más sofisticados y a una toma de decisiones más informada y precisa; la evolución de blockchain, se encuentra estrechamente vinculado con todas estas tecnologías (Ahram et al. 2017).

Blockchain está revolucionando el mundo digital aportando una nueva perspectiva a la seguridad, resistencia y eficiencia de los sistemas, lo que la convierte en una plataforma clave para la transformación digital en diversos campos de la actividad humana (Moinet, Darties, and Baril 2017). Esta tecnología ha permitido la aparición de la tokenización de activos, la cual es una forma confiable y eficiente de registrar y transferir la propiedad de activos en línea. La seguridad y eficiencia inherentes a la cadena de bloques han abierto la posibilidad de representar digitalmente la propiedad de un activo físico o intangible mediante tokens, lo que facilita su compra, venta, transferencia y negociación en línea. Este proceso ha democratizado el acceso a la inversión en activos que anteriormente solo estaban disponibles para inversores acreditados y fondos de inversión. Además, ha simplificado y reducido los costos de las transacciones financieras eliminando intermediarios (Jiménez 2019).

La tokenización inmobiliaria nace como una evolución de la inversión inmobiliaria tradicional, debido a que esta última, ha sido históricamente una de las formas más populares de inversión, gracias a su estabilidad y rentabilidad a largo plazo. Sin embargo, invertir en inmuebles representa algunos desafíos, como la falta de liquidez y la necesidad de grandes cantidades de capital para adquirir propiedades (Jaume Roig Hernando, n.d.). La tecnología blockchain permite superar la tradición y eliminar las barreras de entrada, permitiendo que un mayor número de inversores puedan participar en el mercado, incluso aquellos que no tienen la capacidad de realizar grandes inversiones (Swinkels

2023). La digitalización de los activos inmobiliarios podría ayudar a crear sistemas financieros y de inversión universalmente accesibles, rápidos, líquidos y transparentes (Guo and Liang 2016).

Aunque la digitalización de la propiedad inmobiliaria es una idea prometedor, la cadena de bloques y la tokenización de activos, aún se encuentran en fases tempranas, y hay obstáculos que deben superarse antes de que se produzca una adopción generalizada (Sazandrishvili, 2019). Aun cuando, hay muchos países como Suiza, Singapur y Malta, que están utilizando plataformas que han lanzado con éxito tokens inmobiliarios, hay muchos otros países que no han tenido el mismo éxito, debido a la normativa y a la estructura jurídica del gobierno (Avcı and Erzurumlu 2023). Entre los principales obstáculos encontrados en la tokenización inmobiliaria se encuentran la falta de regulación y un marco legal establecido, lo que genera inseguridad y carencia de protección para los inversores. Asimismo, se observa una actitud de reticencia por parte de los actores tradicionales del mercado inmobiliario hacia la adopción de esta innovadora forma de operar en el sector (Podshivalov 2022). Superar estos desafíos será crucial para impulsar la adopción masiva y el desarrollo sostenible de la tokenización inmobiliaria.

En ese sentido, el presente artículo tiene como finalidad exponer los factores claves para la tokenización de proyectos inmobiliarios en el mercado colombiano, mediante la exploración de casos de plataformas y países que están adoptando esta tecnología innovadora. El objetivo es brindar una visión panorámica más amplia y enriquecedora para comprender mejor esta tendencia. Se resalta los elementos fundamentales para adaptarla y se evidencia la importancia de implementar esta tecnología en el mercado colombiano, ya que posee la capacidad de democratizar el acceso a los activos inmobiliarios, potenciar la liquidez, mejorar la transparencia y trazabilidad, y aumentar la eficiencia en la gestión de los proyectos (Cong and He 2019).

2. MARCO TEÓRICO

Cadena de bloques: también conocido como blockchain, en la literatura existen diferentes aportes en la forma como se puede identificar la evolución de todos los sectores de la economía vía tecnologías disruptivas. La tecnología Blockchain es una de las referencias más importantes en el sector financiero y ha encontrado un amplio rango de aplicabilidad en otros campos gracias a su trazabilidad y transparencia en comparación a sistemas tradicionales. El Blockchain como su mismo nombre lo indica es una serie de bloques que contiene cierta información, esta información no se puede alterar, cambiar o modificar después de aceptada en el bloque, ya que cada uno de estos bloques se identifica de manera consecutiva de acuerdo al bloque anterior (Pilar, 2018). El Blockchain contiene un registro exacto y verificable de cada una de las transacciones realizadas. Por tanto, ofrece una ventaja de seguridad, autenticidad, inmediatez y reducción de costos (Javier, 2021).

Contratos inteligentes: también conocido como Smart Contract, es un protocolo informático autónomo que se ejecuta en una red blockchain. Es un programa de código que contiene una serie de reglas y condiciones predefinidas para automatizar y facilitar la ejecución de acuerdos y transacciones entre dos o más partes sin necesidad de intermediarios (Christina and Kesavamoorthy 2023).

Inversión: puede ser definida como la compra de cualquier activo real o financiero, que ofrece una utilidad en forma de capital, ganancia, interés o dividendo. Asimismo, se debe tener claro que la inversión va muy ligado a un riesgo y este viene dado por la desviación de la función de probabilidad de los retornos (Amling, 2010).

Sector Inmobiliario: se refiere al conjunto de actividades económicas relacionadas con la construcción, compraventa, alquiler y gestión de bienes inmuebles, como terrenos, edificios, viviendas y locales comerciales. Es un sector importante en la economía de muchos países, ya que genera empleo, impuestos y es una fuente de inversión y riqueza (Jaume Roig Hernando, n.d.)

Como lo menciona Carlos Cornejo: “el negocio inmobiliario es una inversión fiel y noble” (Carlos, 2018), da hincapié que es un activo que genera altos retornos de rentabilidad. Sin embargo, ha estado caracterizado por sus altos costos de entrada lo que limita el acceso de inversionistas con menos recursos, lo que genera que sea un activo de baja liquidez y de complejidad por sus procesos tan dispendiosos.

Tokenización: en términos de inversión, la tokenización permite que pequeños inversionistas puedan acceder a posibles proyectos innovadores de calidad sin ser inversionistas acreditados o tener grandes sumas de capital. Debido a que el proceso no necesita de intermediarios bancarios, el rango de acceso se abre y hay menos fricción (Cardona, 2019). Todo esto hace que se convierta un activo en un token digital y al haber un fraccionamiento del activo en parte más pequeñas posibilita la entrada de pequeños inversores y a su vez genera una liquidez. Al estar basado en tecnología blockchain genera transparencia, seguridad, trazabilidad y finalmente permite una reducción de costos operativos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó la técnica bibliométrica que es una herramienta que utiliza el análisis cuantitativo de la producción bibliográfica para comprender y evaluar la investigación científica en el campo de la cuestión, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias en el ámbito académico y científico (Sanz Casado and Martín Moreno, n.d.). Esta técnica se apoya en bases de datos bibliográficos y herramientas de análisis de datos para recopilar, procesar y visualizar la información de artículos, libros, patentes y conferencias, con el objetivo de identificar patrones, tendencias y características de la producción científica con el fin de evaluar el potencial de investigación en un área específica e identificar oportunidades para acelerar el descubrimiento de un nuevo conocimiento (Dávila Rodríguez et al. 2009).

Inicialmente se seleccionó la base de datos SCOPUS, considerada como una de las más importantes a nivel mundial por su enfoque referencial en el que se puede visualizar la información de manera clara y detallada para los análisis. Esta plataforma cuenta con herramientas inteligentes que permiten controlar, analizar y visualizar la investigación académica de forma efectiva (Rodríguez-Labrada 2010). Para alcanzar el propósito fijado, se establecieron los temas esenciales de investigación, incluyendo tokenización, sector inmobiliario y la tecnología blockchain, dando como resultado la siguiente ecuación de búsqueda, TITLE (token OR algorithms OR blockchain OR block-chain) AND ("real estate"). Obteniendo 1.228 resultados, los cuales fueron analizados y depurados según el objeto del tema de interés.

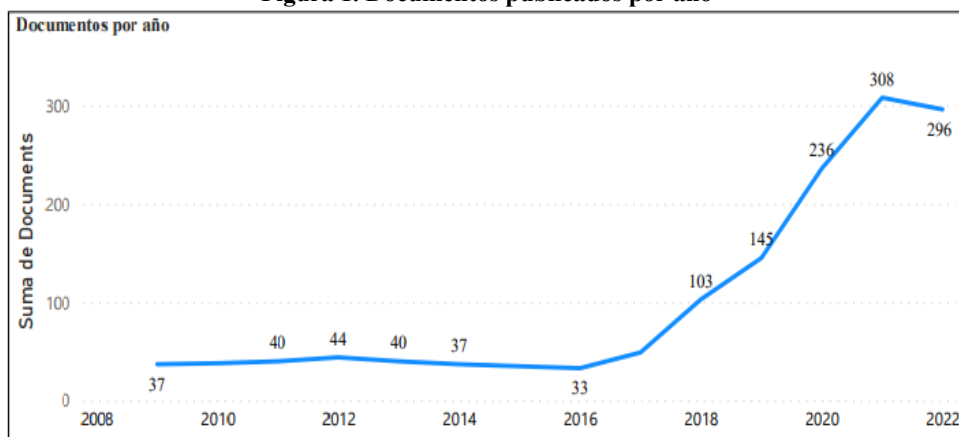
A partir de los datos bibliográficos, se elaboraron gráficos que muestran la evolución de la cantidad de publicaciones por año, así como la cantidad de las publicaciones por país, área del conocimiento y número de documentos por autor, cada gráfico se acompaña de un análisis detallado. Además, se realiza un análisis de redes en el software VosViewer para construir y visualizar mapas de clusters, gráficos de densidad y gráficos de citas, que ayudan a los investigadores a explorar y comprender mejor la red de colaboración que están estudiando (Guisado, 2022). Utilizando esta herramienta, se representó gráficamente diversos tipos de redes, como las palabras claves más relevantes, los países con mayor impacto en la investigación y las relaciones entre palabras claves. Estas representaciones nos

permitieron explorar y comprender en mayor profundidad la estructura y las interacciones del estudio de investigación.

4. RESULTADOS

En la Figura 1, se puede apreciar un incremento continuo en el interés por la tokenización de proyectos inmobiliarios. Se observa que en el eje x se encuentran los años y el eje y el número de documentos publicados por año. A partir del año 2009, se observa un aumento en la cantidad de publicaciones relacionadas con la tokenización inmobiliaria, alcanzando un total de 37 publicaciones en ese período. Se destaca que desde su origen hasta 2016 se mantuvo una investigación constante sin variaciones significativas. No obstante, a partir del año 2018, el interés investigativo comienza a aumentar, alcanzando su punto máximo en 2021 con un total de 308 publicaciones.

Figura 1. Documentos publicados por año

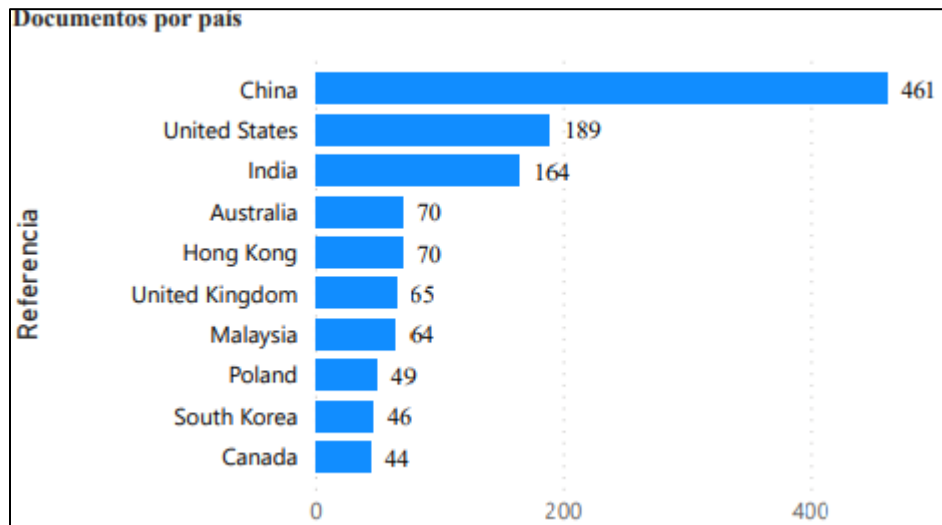


Fuente: elaboración propia a partir de scopus

El origen de la investigación de este análisis bibliométrico se fundamenta en gran medida en una publicación atribuida a Satoshi Nakamoto, artículo técnico, titulado "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" (Nakamoto, 2008). Este artículo sentó las bases para la creación del Bitcoin, la primera criptomoneda descentralizada. Introdujo un nuevo paradigma en el sistema financiero al proponer una red peer-to-peer para la transferencia de valores sin intermediarios de confianza. El impacto de esta tecnología se ha extendido más allá del Bitcoin, sentando las bases para el desarrollo de numerosas criptomonedas y tecnologías blockchain las cuales, comenzaron a causar interés en la comunicada académica a medida que la tecnología se fue desarrollando y ganando visibilidad.

Además, se le puede atribuir también a la crisis financiera de 2008, conocida como la crisis Subprime, la cual generó un impacto significativo en el sector financiero a nivel mundial (Juárez, 2015). Y como lo menciona la firma Deloitte en su informe titulado: Impacto del COVID-19, en el mercado inmobiliario podemos destacar que: "La actual pandemia podría modificar la forma en que las personas vivimos, trabajamos y consumimos bienes y servicios" (Deloitte), lo que podemos inferir que este aumento significativo ha tenido un impacto característico en la forma en que se percibe y se invierte en bienes raíces, lo que ha contribuido al crecimiento de la tokenización inmobiliaria dado a que, la pandemia ha acelerado la adopción de tecnologías digitales en diversas industrias, incluido este sector. Estos hallazgos indican que el tema de la tokenización está adquiriendo una importancia cada vez mayor y hay un creciente número de académicos interesados en explorar y desarrollar procesos relacionados con la innovación y digitalización de sus negocios inmobiliarios.

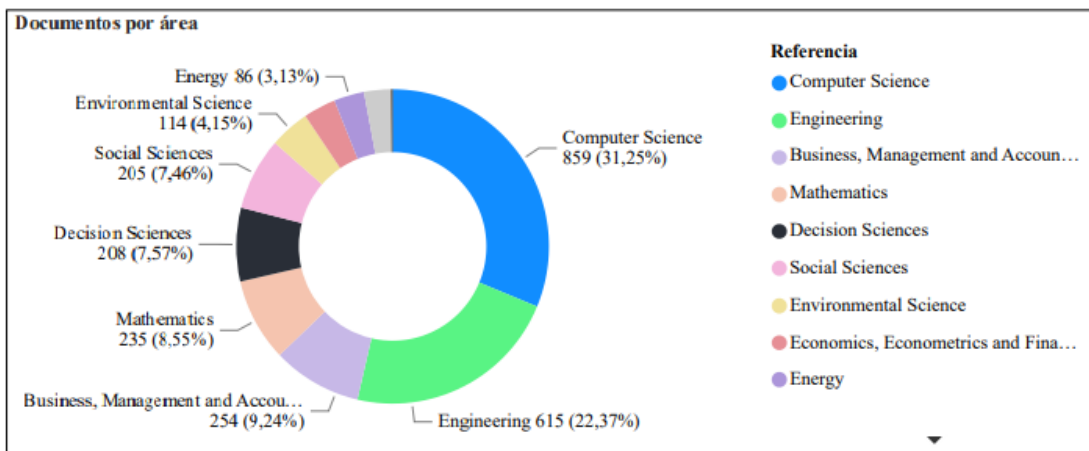
Figura 2. Número de publicados por país



Fuente: elaboración propia a partir de scopus

En relación con la figura 2, que hace mención a la cantidad de publicaciones emitidas por países, se puede evidenciar que en el eje horizontal podemos observar la cantidad de documentos y en el eje vertical podemos observar los países, lo que nos da a indicar qué tanto nivel de investigación realizan estas naciones con nuestro tema de interés, en nuestro caso particular token-blockchain-inmobiliario y podemos evidenciar que 10 países son los que más generan producción académica; en primer lugar, China es quien encabeza la lista con más de 461 divulgaciones, seguido de Estados Unidos con 189, India con 164, Australia y Hong Kong con 70, Malaysia con 64, Polonia con 49, Corea del Sur con 46 y finalmente Canadá con 44 publicaciones. Lo que demuestra que dichos estudios los realizan las grandes economías desarrolladas las cuales están en la vanguardia de estas tecnologías disruptivas y su aplicación ha estado rompiendo paradigmas en cuanto al modelo tradicional de compra y venta de inmuebles.

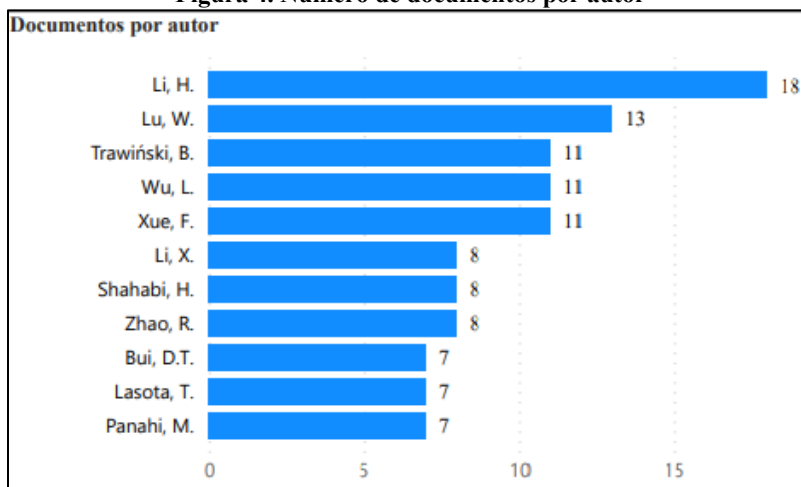
Figura 3. Publicaciones por área del conocimiento



Fuente: elaboración propia a partir de scopus

La figura 3, representa el porcentaje de investigación que se ha realizado por las diferentes áreas del conocimiento y se puede concluir que el tema token-blockchain-inmobiliario es multidisciplinario y de gran aplicabilidad para los diferentes sectores económicos. Sin embargo, en la actualidad la exploración se concentra en su mayor parte en 3 áreas del conocimiento, en primer lugar, con un 31.25% en la ciencia computacional, seguido de la ingeniería con un 22.37% y Negocios, Gestión y Contabilidad con 9.24%. Desde la perspectiva del área de construcción, en los últimos años se ha caracterizado por el hermetismo. No obstante, con la implementación y evolución gradual de estas nuevas tecnologías al sector y del mismo dinamismo causado por la globalización harán que las actividades inmobiliarias y la construcción cambien su modelo de negocio, siendo más innovador y más atractiva.

Figura 4. Número de documentos por autor

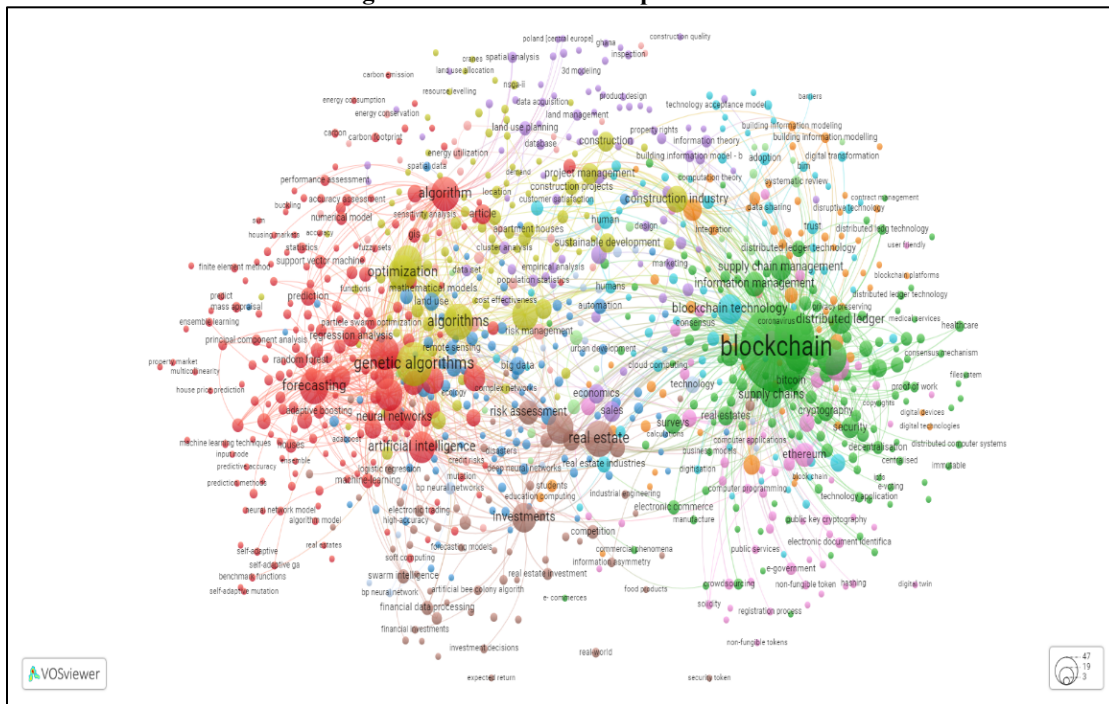


Fuente: elaboración propia a partir de scopus

En la figura 4, se pueden ver la cantidad de publicaciones que algunos autores han aportado en el tema relacionado con la tokenización durante los últimos años y se puede analizar que el comportamiento está muy centrado y muy poco explorado. Con 18 publicaciones el listado lo encabeza el Señor Li, H lo que lo convierte un líder de investigación en el tema de intereses, en segundo lugar, se encuentra el autor Lu, W con 13 publicaciones donde sus temas de indagación se relacionan con la industria informática e Ingenieras luego, el señor Trawinski, B con 11 publicaciones al igual que el investigador WU, L, y Xue, y sus investigaciones se centran más en el campo computacional, ingeniera de proyectos Gestión de la construcción, producción. Finalmente, se encuentran los autores Li, X, Shahabi, H. Zhao, R. con 8 publicaciones cada uno.

Por otro lado, se puede ver en la figura 5, el proceso de extracción de las palabras más representativas con relación a los diferentes autores, en un periodo comprendido entre 2008 a 2022, esto nos permite tener un panorama más claro de los enfoques investigativos.

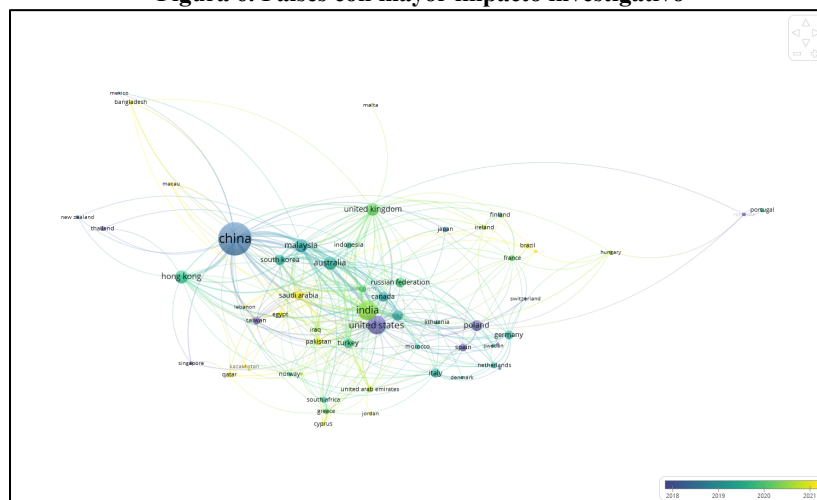
Figura 5. Palabras claves representativas



Fuente: elaboración propia a partir de Vosviewer

Las principales palabras claves más utilizadas en las diferentes publicaciones que se identificaron en la visualización de redes bibliométricas, son representadas en burbujas con diferentes tamaños y colores, estas miden la fuerza de correlación entre la producción documental de Scopus y nuestro tema de interés. Se puede evidenciar un item de 443 palabras es decir, que en todos los documentos analizados esa cantidad de palabras se encuentran explícitas, también se cuenta con 8 clusters, en el que aparecen temas asociados como la palabra blockchain con 637 repeticiones, seguido de genetic algorithms con 151 ocurrencias, smart contract con 137, real estate con 84, machine learning 80, forecasting con 78 nombradas, optimization 77 y artificial intelligence con 64, lo que indica que estas las palabras fueron enfáticas en la ecuación de búsqueda y en las cantidades de publicaciones se observa en aumento significativo.

Figura 6. Países con mayor impacto investigativo

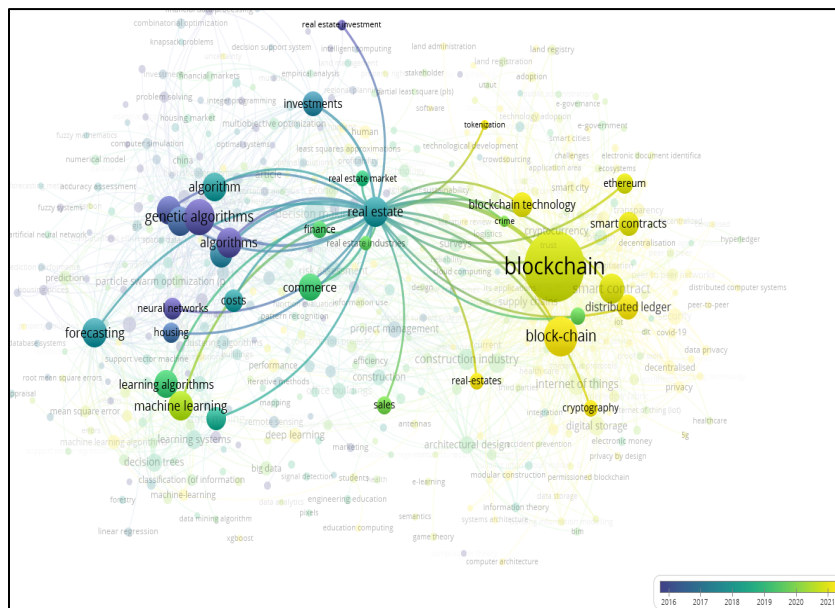


Fuente: elaboración propia a partir de Vosviewer

Como se observa en la figura 6, se presentan los principales enfoques de investigación y se mencionará algunos países con los que más vínculo se tienen y publican sobre el tema de interés, en la escala de colores que se encuentra en la parte inferior derecha de la figura, se observa que, el color morado son para países que han trabajado conjuntamente en el 2018, el color verde oscuro para el año 2019, el verde claro para el año 2020 y amarillo para el año 2021. China, de clusters azul, desde el 2018 ha unido esfuerzos investigativos con países como Thailanda y Singapur. A partir del 2019 una esfuerzos con Italia, Australia y Canadá. En el año 2021 se relaciona con Bandaglesh.

En segundo lugar, se encuentra Estados unidos de clusters morado, que desde el 2018 tiene vínculos académicos con España, Singapur y Polonia. Hacia el año de 2020 se observa unificación de esfuerzos por el conocimiento con Canadá, Alemania y Turquía y para el 2021 una cooperación con Pakistan y Arabia saudita. Finalmente, tenemos a India que hace parte de los otros países con más publicación científica, en el 2019 se observa un vínculo con Canadá, Corea y Malasia. A finales del 2021 se ve colaboración internacional con países como Catar, Malta y Araba saudita.

Figura 7. Relacionamiento palabras claves



Fuente: elaboración propia a partir de Vosviewer

Frente a la palabra “real estate”, se aborda desde la primicia: “La inversión en el mercado inmobiliario siempre ha representado un importante porcentaje de la riqueza, así como un activo atractivo para los inversores” (Montgomery, 2018). Podemos concluir que los autores y los diferentes agentes del mercado de dicho activo han empezado a incorporar nuevas tecnologías. Además, se observa que el sector inmobiliario desde el 2016 ha venido investigando apuradamente sobre el mejoramiento de sus estrategias y lineamientos cooperativos usando algoritmos. Mas adelante, en el 2018 empezó hacer su aplicabilidad con machine learning y en la actualidad ha empezado a tener un auge con la tokenización, smart contract y la blockachain lo que infiere a que están buscando como dinamizar el sector inmobiliario, sin fronteras lo que permitirá volverlo aún más atractivos.

Con el propósito de destacar algunos ejemplos de países y proyectos que están explorando la viabilidad del uso de la tecnología blockchain, podemos mencionar lo siguiente: el Gobierno de Estonia ha

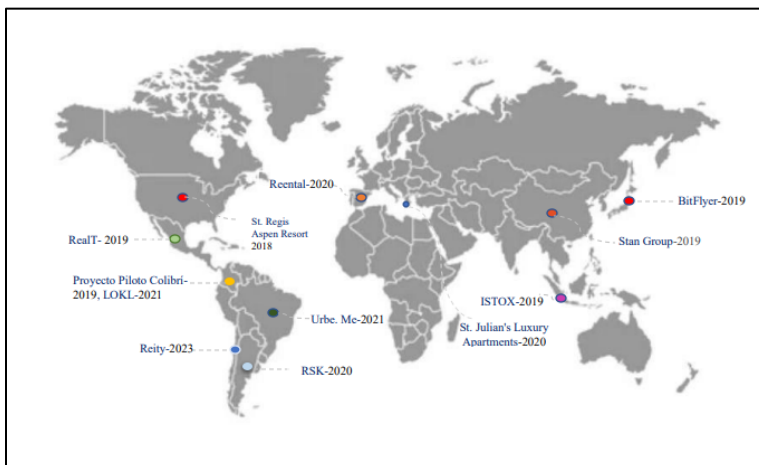
implementado la tecnología blockchain para proteger los registros de salud de sus ciudadanos. Por su parte, en 2016, el Reino Unido consideró la posibilidad de utilizar una blockchain para administrar y controlar las subvenciones de investigación. En el ámbito regional, el Gobierno Catalán ha publicado la "Estrategia Catalana de Blockchain", cuyo objetivo es establecer un ecosistema blockchain para la administración regional. Este proyecto incluye un sistema de identificación, intercambio de datos de salud para impulsar las donaciones de órganos, y un sistema para compartir energía de autoconsumo a través de la tecnología blockchain (García-Teruel 2020).

Malta, por su parte, se ha posicionado como un pionero en la regulación de activos digitales y ha establecido un marco legal claro y favorable para proyectos tokenizados. Este marco regulatorio se basa en la implementación de legislaciones específicas, tales como la Ley de Activos Virtuales y Tecnologías de Registro Distribuido (Virtual Financial Assets Act, VFA Act) y la Ley de Innovación en Servicios y Tecnología de Confianza (Innovative Technology Arrangements and Services Act, ITAS Act). Estas leyes han establecido un marco regulatorio para las criptomonedas, los activos digitales y las ofertas iniciales de monedas (ICO, por sus siglas en inglés) (García-Teruel 2020).

En lo que respecta al sector inmobiliario y al registro de propiedades, se observa que los registradores de Suecia, Nueva Gales del Sur (Australia), Georgia y el Reino Unido, entre otros, están explorando el uso de la tecnología blockchain para el registro de títulos de propiedad y algunos acuerdos específicos. Además, varias empresas privadas están considerando la posibilidad de utilizar un libro mayor distribuido para llevar a cabo todo el proceso de venta de una propiedad. Ejemplos de estas empresas incluyen a Househodl, Averspace, Urbit Data, Zillios y Velow.re, esta última es una plataforma inmobiliaria basada en blockchain que opera en un proyecto piloto en el condado de Cook, Estados Unidos. (García-Teruel 2020).

A continuación, presentaremos ejemplos destacados de proyectos inmobiliarios tokenizados que han tenido éxito en diferentes partes del mundo.

Figura 8. Exitosos proyectos inmobiliarios tokenizados alrededor del mundo



Fuente: elaboración propia

La figura 8 enseña cómo la tokenización de proyectos inmobiliarios ha tenido un impacto significativo a nivel global, transformando la industria y generando oportunidades de inversión innovadoras. En la figura se destacan proyectos exitosos que se han realizado en diferentes regiones del mundo, demostrando el alcance y la relevancia de esta tendencia en el panorama inmobiliario actual.

Estados Unidos: La tokenización como concepto y práctica ha estado en desarrollo en Estados Unidos durante varios años, alrededor de 2016-2017, se observó un mayor interés y actividad en la tokenización de activos en este país. Se realizaron varias iniciativas y proyectos piloto para explorar el potencial de la tokenización en diversos sectores, incluido el inmobiliario (Swinkels 2023). Como ejemplo de proyecto exitoso, en el Estado de Colorado, se tokenizó un hotel de lujo llamado St. Regis Aspen Resort los inversores adquirieron tokens que representaban una participación en la propiedad del hotel (Capital, 2021), tras ello, pueden obtener rendimientos basados en los ingresos generados por los alquileres. Es importante tener en cuenta que la tokenización y su adopción en Estados Unidos sigue en desarrollo, y aunque ha habido avances significativos, aún existen desafíos regulatorios y técnicos que deben abordarse para su implementación generalizada

La tokenización en Asia y Europa comenzó a ganar impulso en la última década, la tokenización de proyectos inmobiliarios y otros activos ha ido evolucionando a medida que la tecnología blockchain ha madurado y ha ganado aceptación en diferentes sectores. En Asia, la tokenización de activos inmobiliarios ha sido especialmente prominente en países como Japón, Singapur, este último con la plataforma (CoinDesk, 2020), ha desarrollado proyectos inmobiliarios tokenizados que buscan atraer inversores tanto locales como internacionales. Estos proyectos ofrecen la posibilidad de invertir en propiedades de alto valor a través de la adquisición de tokens, lo que facilita la participación de inversores minoristas. En Europa, países como Suiza, Malta, España han experimentado un crecimiento significativo en la tokenización de proyectos inmobiliarios. Empresas como (Reental) y (Domoblock) han utilizado la tecnología blockchain para fraccionar la propiedad de inmuebles en tokens y permitir a los inversores adquirir partes proporcionales de los activos. En estos continentes, se han implementado medidas y regulaciones específicas para abordar los desafíos y riesgos asociados con la tokenización de proyectos inmobiliarios. Los organismos reguladores y autoridades gubernamentales han trabajado en conjunto con la industria para establecer pautas claras en cuanto a la emisión, comercialización y negociación de tokens respaldados por activos inmobiliarios.

América Latina: Aunque en etapas iniciales, la tokenización de proyectos inmobiliarios también ha comenzado a ganar relevancia en países de América Latina, como Argentina, Colombia, Brasil y México. Empresas emergentes están explorando esta alternativa de financiamiento para fomentar la inversión en bienes raíces y superar barreras tradicionales de acceso a los inversores. No obstante, es importante mencionar los desafíos que se presentan en cuanto al marco regulatorio, el conocimiento y la infraestructura necesaria para impulsar plenamente la tokenización de proyectos inmobiliarios. Estos desafíos deben ser abordados de manera proactiva para estar a la vanguardia con otros países que ya cuentan con una mayor experiencia.

5. DISCUSIÓN

Tras analizar los análisis bibliométricos y de redes, así como los proyectos inmobiliarios tokenizados mediante blockchain, diversos autores entre ellos (Avci G, Erzurumlu, 2023; Swinkels L, 2023) coinciden en su efectividad como mecanismo para financiar proyectos sin la necesidad de intermediarios financieros, igualmente destacan su capacidad para facilitar la comercialización de proyectos y aumentar el acceso y la liquidez para los inversionistas.

Los hallazgos encontrados revelan que la literatura sobre la tokenización mediante blockchain continúa creciendo año tras año. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más investigaciones, especialmente en el Latinoamérica, ya que existe una escasez de artículos publicados en comparación con Estados Unidos, Asia y Europa. Para abordar esta brecha, se recomienda que futuras investigaciones se

enfocuen en profundizar en los indicadores bibliométricos mencionados y explorar los resultados obtenidos.

Es importante mencionar los avances significativos que ha experimentado la tecnología blockchain y la evolucionado que ha tenido en diversas áreas a lo largo del tiempo. Continuamente, esta plataforma mejora y ofrece más funcionalidades, lo que permite realizar una variedad de actividades en ella. Un claro ejemplo de esto es el financiamiento colectivo, donde los proyectos tienen la capacidad de recaudar fondos emitiendo tokens a inversores, lo cual democratiza el acceso a oportunidades de inversión en etapas tempranas. Asimismo, se ha desarrollado plataformas de mercados secundarios de Tokens, donde los inversores pueden comprar, vender e intercambiar tokens, estos mercados brindan liquidez adicional a los proyectos tokenizados y permiten que los inversionistas salgan de sus inversiones antes de que el proyecto alcance su madurez. Por otro lado, las Finanzas Descentralizadas (DeFi) aprovechan la tecnología blockchain para ofrecer servicios financieros descentralizados, como préstamos, intercambios y generación de rendimiento con activos digitales. Estas tendencias demuestran cómo el registro digital distribuido continúa evolucionando y transformando la forma en que se realizan las transacciones financieras.

Por otro lado, se considera que en Colombia los principales factores para tokenizar proyectos inmobiliarios deberían estar enfocados en:

1. Regulación y supervisión por parte de entidades regulatorias, En Colombia, la regulación y supervisión del registro de la tierra recae en la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR). Esta entidad tiene la responsabilidad de vigilar tanto a las notarías, encargadas de otorgar fe del inmueble, como a las oficinas de registro de instrumentos públicos, donde se lleva a cabo el registro de las escrituras. Hasta el momento, la SNR no ha autorizado la implementación de un sistema de transferencia basado en blockchain que utilice contratos inteligentes para abarcar todo el proceso, desde el inicio hasta el registro de títulos o escrituras. Igualmente, se debe tener en cuenta a la Superintendencia de Financiera de Colombia (SFC), debido a que esta entidad gubernamental se encarga de supervisar y regular el sistema financiero colombiano, incluyendo el mercado de valores. Su función es asegurar la transparencia, eficiencia y seguridad de las operaciones realizadas en el mercado de acciones y garantizar el cumplimiento de las normativas establecidas para proteger a los inversionistas y mantener la integridad del mercado. Además, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) también juega un rol importante en la negociación de acciones, proporcionando la infraestructura y las plataformas necesarias para que los inversionistas realicen transacciones en el mercado de valores.
2. Costos: La tokenización de un proyecto inmobiliario implica costos asociados, como el desarrollo de la plataforma de tokenización, la auditoría legal, financiera y el registro en la red de blockchain. Es importante evaluar si los costos de la tokenización son viables y justifican los beneficios potenciales.
3. Liquidez: La tokenización puede aumentar la liquidez de los activos inmobiliarios al permitir la negociación y transferencia de tokens digitales de manera más fácil y accesible. Es importante evaluar si la tokenización de un proyecto inmobiliario puede aumentar su liquidez y atraer nuevos inversores.
4. Transparencia y seguridad: La tokenización de un proyecto inmobiliario puede mejorar la transparencia y la seguridad en la gestión de activos, al permitir la trazabilidad de las transacciones en la red de blockchain. Es importante asegurarse de que la plataforma de tokenización elegida ofrezca altos niveles de seguridad y transparencia en la gestión de activos.

5. Aceptación del mercado: La aceptación del mercado es un factor clave para el éxito de la tokenización de proyectos inmobiliarios. Es importante evaluar si los inversionistas y desarrolladores están dispuestos a adoptar esta nueva forma de inversión y gestión de activos inmobiliarios.

Considerando la información presentada y tomando como referencia experiencias de empresas en otros países, como Reental y Domoblock en España, una posible forma de llevar a cabo un proyecto inmobiliario en Colombia sería a través de un modelo de financiamiento colectivo similar al crowdfunding, conocido específicamente como préstamo participativo (Zkik et al. 2023), el anterior es un modelo de financiamiento en el cual un proyecto, idea o emprendimiento obtiene fondos a través de la contribución de varias personas, generalmente a través de plataformas en línea.

En otras palabras, para llevar a cabo la tokenización de un proyecto inmobiliario, se requerirá una suma de dinero que se dividirá en partes iguales, conocidas como tokens, estos se comercializarán o registrarán en un sistema blockchain y adoptarán la forma de una cadena alfanumérica que estará respaldada por un contrato inteligente o smart contract. Los tokens permitirán recaudar los fondos necesarios para la construcción o remodelación de un inmueble. Los inversionistas que adquieran estos tokens recibirán rendimientos o intereses que se determinarán en función de la explotación del inmueble y de la plusvalía generada al momento de su venta. En este escenario, no será necesario registrar cada token ante la Superintendencia de Notariado y Registro, dado que se trata de un préstamo sobre el inmueble o el proyecto. En cambio, la Superintendencia Financiera de Colombia sería la entidad encargada de regular esta actividad, ya que implica la fragmentación de un activo. Asimismo, la Bolsa de Valores de Colombia desempeñaría un papel en la supervisión y operación de estos tokens.

6. CONCLUSIONES

1. A partir de las gráficas y el mapa de redes se concluye que a medida que la tecnología blockchain y las criptomonedas continúan evolucionando y ganando aceptación, es probable que la tokenización de activos inmobiliarios y otros activos se vuelva cada vez más común. Actualmente, se encuentra en una etapa temprana de adopción y se están realizando pruebas piloto y proyectos en varios países, especialmente en Estados Unidos, Europa y Asia. Otros países como Suiza, Singapur y Malta, están liderando el camino en la regulación y adopción de la tokenización inmobiliaria. Sin embargo, la adopción a nivel global dependerá de la evolución de la tecnología blockchain y su integración con los sistemas legales y financieros de cada país. Además, la aceptación por parte de los inversores y la industria inmobiliaria dependerá de la confianza en la tecnología y de los beneficios que la tokenización puede aportar en términos de eficiencia, transparencia y accesibilidad.

2. La posible tokenización de proyectos inmobiliarios en Colombia puede ofrecer ventajas significativas, como mayor acceso, liquidez y diversificación para los inversionistas, así como la posibilidad de agilizar y transparentar las transacciones. Sin embargo, es crucial considerar y cumplir con las regulaciones pertinentes para garantizar la legalidad y protección de los inversionistas en este proceso.

3. La tecnología blockchain representa una disrupción significativa en el mercado inmobiliario al brindar seguridad, transparencia y descentralización. Al permitir la tokenización de activos, se promueve una mayor participación e inclusión de inversionistas, lo que impulsa la competitividad y rompe con el tradicional monopolio del sector.

4. La tokenización de activos inmobiliarios respaldados por blockchain es una tendencia creciente en la economía colaborativa. Esta práctica proporciona una forma eficiente y segura de representar

derechos de propiedad y ofrece oportunidades de inversión más accesibles y diversificadas. A medida que esta tecnología continúa evolucionando, se espera que la tokenización de activos inmobiliarios siga transformando el mercado y brinde beneficios significativos tanto para los inversionistas como para la economía en general.

5. La tecnología blockchain ha revolucionado el sector inmobiliario al eliminar barreras de entrada, reducir costos y ofrecer oportunidades de inversión más accesibles. Esto no solo beneficia a los inversionistas, sino que también impulsa la innovación y el crecimiento en la industria inmobiliaria, permitiendo un mercado más inclusivo y fluido.

REFERENCIAS

- Ahram, Tareq, Arman Sargolzaei, Saman Sargolzaei, Jeff Daniels, and Ben Amaba. 2017. "Blockchain Technology Innovations." In *2017 IEEE Technology and Engineering Management Society Conference, TEMSCON 2017*, 137–41. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2017.7998367>.
- Avci, Gurcan, and Yaman Omer Erzurumlu. 2023. "Blockchain Tokenization of Real Estate Investment: A Security Token Offering Procedure and Legal Design Proposal." *Journal of Property Research*, January, 1–20. <https://doi.org/10.1080/09599916.2023.2167665>.
- Christina, K., and R. Kesavamoorthy. 2023. "Evolution of Blockchain and Smart Contracts: A State of the Art Review." In *Proceedings of the 2023 International Conference on Intelligent Systems for Communication, IoT and Security, ICISCoIS 2023*, 235–40. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICISCoIS56541.2023.10100456>.
- Cong, Lin William, and Zhiguo He. 2019. "Blockchain Disruption and Smart Contracts." *Review of Financial Studies*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz007>.
- Dávila Rodríguez, Manuel, Roberto Guzmán Sáenz, Hugo Macareno Arroyo, Denia Piñeres Herera, Dereck De La, Rosa Barranco, and Carlo V Caballero-Uribe. 2009. "Bibliometría: Conceptos y Utilidades Para El Estudio Médico y La Formación Profesional Bibliometrics: Concepts and Utility to Study and Medical Training." *Barranquilla (Col.)*. Vol. 25.
- Garcia-Teruel, Rosa M. 2020. "Legal Challenges and Opportunities of Blockchain Technology in the Real Estate Sector." *Journal of Property, Planning and Environmental Law* 12 (2): 129–45. <https://doi.org/10.1108/JPEL-07-2019-0039>.
- Guo, Ye, and Chen Liang. 2016. "Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry." *Financial Innovation*. SpringerOpen. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>.
- Jaume Roig Hernando. n.d. "Análisis e Inversión En El Mercado."
- Jiménez, María Nieves Pacheco. 2019. "From the Blockchain Technology to the Token Economy." *Derecho PUCP*, no. 83: 61–87. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201902.003>.
- Kaur, Sandeepa, Simarjeet Singh, Sanjay Gupta, and Sangeeta Wats. 2023. "Risk Analysis in Decentralized Finance (DeFi): A Fuzzy-AHP Approach." *Risk Management* 25 (2). <https://doi.org/10.1057/s41283-023-00118-0>.

- Moinet, Axel, Benoît Darties, and Jean-Luc Baril. 2017. "Blockchain Based Trust & Authentication for Decentralized Sensor Networks," June. <http://arxiv.org/abs/1706.01730>.
- Nakamoto, Satoshi. n.d. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." www.bitcoin.org.
- Podshivalov, Tikhon P. 2022. "Improving Implementation of the Blockchain Technology in Real Estate Registration." *Journal of High Technology Management Research* 33 (2). <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2022.100440>.
- Rodríguez-Labrada, Roberto. 2010. "Scopus: La Mayor Base de Datos de Literatura Científica Arbitrada al Alcance de Los Países Subdesarrollados." <https://www.researchgate.net/publication/260765296>.
- Sanz Casado, ELÍAs, and Carmen Martín Moreno. n.d. "TÉCNICAS BIBLIOMÉTRICAS APLICADAS A LOS ESTUDIOS DE USUARIOS."
- Swinkels, Laurens. 2023. "Empirical Evidence on the Ownership and Liquidity of Real Estate Tokens." *Financial Innovation* 9 (1). <https://doi.org/10.1186/s40854-022-00427-5>.
- Zkik, Karim, Anass Sebbar, Oumaima Fadi, Sachin Kamble, and Amine Belhadi. 2023. "Securing Blockchain-Based Crowdfunding Platforms: An Integrated Graph Neural Networks and Machine Learning Approach." *Electronic Commerce Research*. <https://doi.org/10.1007/s10660-023-09702-8>.
- Lee, V. H., Ooi, K. B., Chong, A. Y. L., & Sohal, A. (2018). The effects of supply chain management on technological innovation: The mediating role of guanxi. *International Journal of Production Economics*, 205, 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.025>