



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO  
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**MAPEO SISTEMÁTICO SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS DATOS UTILIZANDO  
BLOCKCHAIN EN ÁREAS DE DOMINIO NO ECONÓMICAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
Ingeniero en Ciencias de la Computación**

**AUTOR: ALEXANDER PATRICIO COBA BUSTOS  
TUTOR: GUSTAVO ERNESTO NAVAS RUILOVA**

Quito - Ecuador  
2023

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Alexander Patricio Coba Bustos N° 1723946453; manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo;y, autorizo 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.

Quito, 07 de Marzo del año 2023

Atentamente,



---

Alexander Patricio Coba Bustos  
1723946453

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

Yo, Alexander Patricio Coba Bustos, con documento de identificación N° 1723946453 expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico intitulado: "Mapeo sistemático sobre la seguridad de los datos utilizando blockchain en áreas de dominio no económicas", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 07 de Marzo del año 2023

Atentamente,



---

Alexander Patricio Coba Bustos  
1723946453

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gustavo Ernesto Navas Ruilova con documento de identificación N° 170567562-5 , docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi autoría fue desarrollado el trabajo de titulación, con el tema: MAPEO SISTEMÁTICO SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS DATOS UTILIZANDO BLOCKCHAIN EN ÁREAS DE DOMINIO NO ECONÓMICAS, realizado por Alexander Patricio Coba Bustos con documento de identificación N° 1723946453, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Atentamente,

Quito, 07 de Marzo del año 2023

*Gustavo Navas R.*

---

Ing. Gustavo Ernesto Navas Ruilova, MSc  
170567562-5

# Mapeo sistemático sobre la seguridad de los datos utilizando blockchain en áreas de dominio no económicas

\*Systematic mapping on data security using blockchain in non-economic domain areas

1<sup>st</sup> Alexander Patricio Coba Bustos  
*Ingeniería en ciencias de la computación*  
*Universidad Politécnica Salesiana*  
Quito, Ecuador  
acobab@est.ups.edu.ec

2<sup>nd</sup> Gustavo Ernesto Navas Ruilova  
*Ingeniería en ciencias de la computación*  
*Universidad Politécnica Salesiana*  
Quito, Ecuador  
gnavas@ups.edu.ec

## Resumen

Blockchain una herramienta para seguridad de datos, fue creado con el fin de resguardar datos en el área económica, pero existen varias formas de utilizarlo y de proteger información no relevante al tema no monetario donde la información no va a ser importante para la economía del usuario pero si para resguardar datos como identidad personal, archivos de la nube, fotos y videos personales, etc. En este documento se evalua los usos de blockchain para la seguridad de datos en áreas de dominio no económicas a través de una revisión exhaustiva del mapeo. La investigación se lleva acabo mediante la formulación de 1 pregunta de estudio mapeo sistemático y 2 preguntas de investigación, estas abordan los avances actuales en la tecnología blockchain bajo el contexto no monetario, en las cuales se evaluan aspectos como el alcance de blockchain en otros dominios, ¿en que área no monetaria se utiliza con frecuencia blockchain? y ¿cuales son las soluciones mas innovadoras?. Este artículo ayudará a los investigadores entender los usos que se le puede dar a la tecnología blockchain sin que intervenga un aspecto económico

## Index Terms

áreas, blockchain, seguridad, usos.

## Abstract

Blockchain is a tool for data security, it was created to save information that is related to economics, but there are several ways to use it in order to save data that is not relevant to the monetary issue where the information will not be relevant to the user's economy. but effective to protect data such as personal identity, cloud files, personal photos and videos, etc. This paper evaluates the uses of blockchain for data security in non-economic domain areas through a comprehensive mapping review. The research is carried out through the formulation of 1 systematic mapping study question and 2 research questions that address current developments in blockchain technology in the non-monetary context, in which aspects such as the reach of blockchain in other domains are evaluated, In which non-monetary area is blockchain frequently used? And what are the most innovative solutions and how do they contribute to the data security of these domains? This article will help researchers understand the uses that blockchain technology can be put to.

## Index Terms

areas, blockchain, security, uses.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen diversas formas de solventar la seguridad de los datos, sin embargo no se ha conseguido una seguridad con un nivel alto de eficacia, por lo cual los expertos en el tema se idearon una forma de albergar la información con la definición de una seguridad avanzada, es así como nace blockchain, esta herramienta se creó con el fin de resguardar transacciones monetarias en criptomonedas y se ha estado aplicando en bancos de distintos países (1). La humanidad cada día innova y con ella evoluciona la importancia de la seguridad de los datos, el mundo necesita una seguridad más avanza para datos como información personal, votaciones virtuales, estrategias empresariales etc (2). Todos esos datos en la actualidad son vulnerables por lo que necesitan ser guardados en un lugar seguro. El objetivo de esta investigación es realizar un mapeo sistemático de las publicaciones de usos de blockchain en áreas de dominio no económicas, recopilando investigaciones desde el 2017 hasta el 2022. Se realizó un (SMS) Estudio de mapeo sistemático y una (SLR) Revisión sistemática de la Literatura, que se dividió en 3 etapas. Después de identificar cuidadosamente los estudios relacionados, las contribuciones que se llevaron a cabo en esta investigación son: 1) Realizar Mapeo y Revisión Sistemática basados en clasificación de usos de blockchain en diferentes áreas que no tengan que ver con transacciones monetarias. 2) Este documento examina el estudio de usos de blockchain en dominios no económicos 3) Determinar que usos son mas utilizados e innovadores en la actualidad.

## II. METODOLOGÍA

Sistematic mapping study (SMS) es una herramienta de ideas y contextualización, se basa en la determinación, examinación y clasificación de usos de blockchain en áreas de dominio no económicos, SLR. permite programar, ejecutar y producir evaluaciones sistemáticas para conseguir investigaciones ideales del tema en estudio dentro del periodo 2017 – 2022 (3).

Al efectuar el estudio de mapeo sistemático se ejecutó la metodología SMS y SLR, que se dividen en tres etapas. La primera etapa se concreta la metodología, los criterios de inclusión y exclusión, alcance y objetivos de la investigación. Etapa 2 se efectuó extracción de los datos encontrados en cada investigación. Etapa 3 sigue las normas de SMS. y SLR.

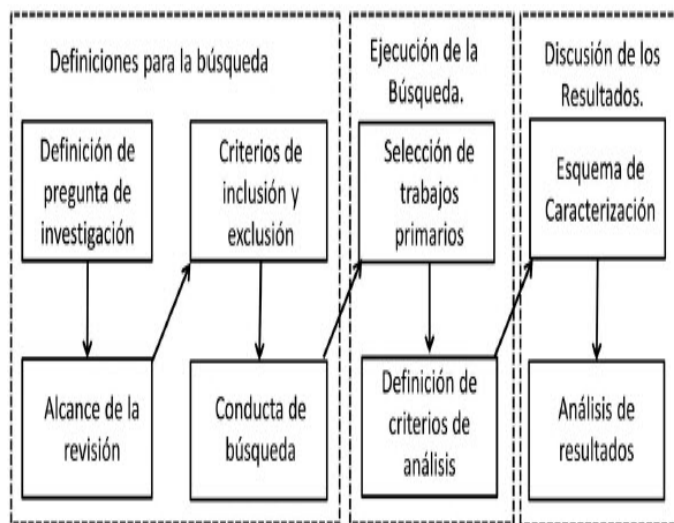


Fig. 1: Proceso del estudio de mapeo sistemático.

### A. Etapa 1

Para obtener las investigaciones relacionadas con usos de blockchain para seguridad de datos en áreas de dominio no económico, se adaptó de acuerdo con la estrategia PICO una estrategia de revisión bibliográfica para una indagación profunda del tema (ver tabla I) (4).

Población (P): ¿Quién?	Usos del blockchain para seguridad de datos.
Intervención (I): ¿Qué o Cómo?	Propuestas de blockchain para seguridad de datos en áreas de dominio no económicas.
Comparación (C): ¿Comparado con qué?	Sin comparación.
Resultado (O): ¿Qué se quiere lograr/mejorar?	Usos de blockchain para seguridad de datos en áreas de dominio no económicas.

Tabla I: Implementación método PICOC

Al desarrollar la estrategia PICO se identificaron términos que serán de ayuda para establecer la cadena de búsqueda que se visualizan en la tabla II. Se tomaron caracteres booleanos “OR” y “AND” de la siguiente manera:

(“blockchain\*” OR “blockchain uses \*” OR “\*” OR “blockchain services\*” OR “blockchain models” OR “blockchain usage” OR “blockchain management\*”) AND (“blockchain domain \*” OR “other uses of blockchain\*” OR “security with blockchain\*” OR “applications for blockchain\*” OR “paradigms of blockchain\*”)

*Criterios de Inclusión y exclusión:* SMS Y SLR conllevan dos tipos de criterios para filtrar y recoger papers de investigación(3)

- Criterios de inclusión: La publicación o artículo presenta usos de blockchain en áreas de dominio no económicas, la publicación o artículo está entre los últimos 5 años de antigüedad, la publicación artículo está en el idioma inglés y presenta DOI.

Criterios de exclusión: La publicación esta el idioma español, el artículo fue publicado antes del 2017, la publicación presenta usos económicos de blockchain.

## B. Etapa 2

- 1) Preguntas de Investigación: El propósito fundamental de este análisis es llevar a cabo el desarrollo del mapeo sistemático sobre usos del blockchain en áreas de dominio no económico por lo que se definieron preguntas de investigación para SMP. y SLRP. las cuales se indican más adelante:
  - SMP1 ¿Cuántos estudios sobre usos de blockchain en áreas de dominio no económico fueron publicados a lo largo de los 5 años?
  - SLRP1 ¿En qué áreas de dominio no económico se usa blockchain para la seguridad de datos?
  - SLRP2 ¿Cuáles son los usos de blockchain que se utilizan con mayor frecuencia para la seguridad de datos utilizando blockchain en aspectos de dominio no económico?
  -
- 2) Plan de búsqueda: Las investigación se aplicó en cuatro bases de datos seleccionadas (ver Tabla II) para avalar que exista gran cantidad de publicaciones disponibles para realizar estudios de SMS y SLR, en ella se cierce los papers encontrados bajo los criterios de inclusión y exclusión que son nombrados como F1, F2 Y F3. Donde en F1 se filtró las publicaciones o artículos que están entre los 5 años de antigüedad, en F2 se verificó las papers que están publicados con el idioma inglés y en el F3 se comprueba que las publicaciones presentan DOI.

Tabla II: Cadenas de indagación

BASE DE DATOS	CADENA	Tipo Artículo	F1	F2	F3
Science Direct	"blockchain*" OR "blockchain uses *" OR "*" OR "blockchain services*" OR "blockchain models" OR "blockchain usage" OR "blockchain management*") AND (" blockchain domain *" OR "other uses of blockchain*" OR "security with blockchain*" OR "applications for blockchain*" OR "paradigms of blockchain*"	Revistas y Conferencia	454	420	52
ACM	"blockchain*" OR "blockchain uses *" OR "*" OR "blockchain services*" OR "blockchain models" OR "blockchain usage" OR "blockchain management*") AND (" blockchain domain *" OR "other uses of blockchain*" OR "security with blockchain*" OR "applications for blockchain*" OR "paradigms of blockchain*"	Revistas Y Conferencias	102	90	5
spod	"blockchain*" OR "blockchain uses *" OR "*" OR "blockchain services*" OR "blockchain models" OR "blockchain usage" OR "blockchain management*") AND (" blockchain domain *" OR "other uses of blockchain*" OR "security with blockchain*" OR "applications for blockchain*" OR "paradigms of blockchain*"	Revistas	145	88	9
IEEE	"blockchain*" OR "blockchain uses *" OR "*" OR "blockchain services*" OR "blockchain models" OR "blockchain usage" OR "blockchain management*") AND (" blockchain domain *" OR "other uses of blockchain*" OR "security with blockchain*" OR "applications for blockchain*" OR "paradigms of blockchain*"	Revistas y Conferencias	141	110	15

## C. Etapa 3

1) Mediante la obtención de los datos podemos responder a las preguntas planteadas en el Etapa 2 de la investigación, para contestar la primera pregunta se tomó en cuenta el rango de los papers encontrados en las cuatro bases de datos seleccionadas (Fig.2).

Al efectuar la búsqueda se almacenaron 1003 publicaciones. Para el banco de datos ScienceDirect, IEEE, Springer y ACM se tomó en cuenta los últimos 5 años. En el siguiente filtro, utilizando Mendeley, la información se depuro basándose en palabras clave y resúmenes, reduciendo así el número de estudios a 888 estudios. Se verificaron los archivos duplicados, menorando los papers a 708. Los artículos finales se obtuvieron en el tercer filtro los cuales fueron leídos utilizando criterios de inclusión y exclusión para seleccionar 78 papers, como se puede observar en la (ver figura 2).

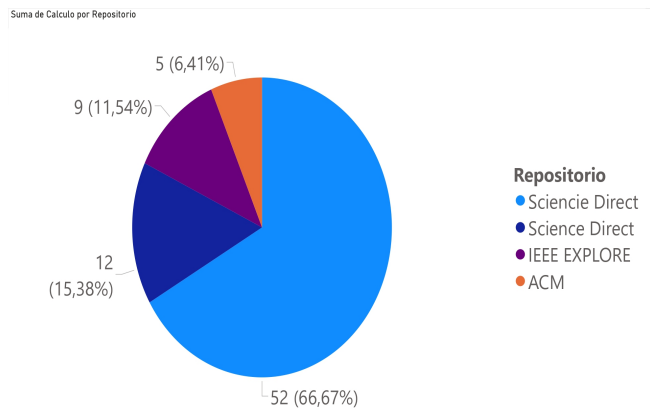


Fig. 2: Numero de papers encontrados en cada base de datos.

N	áreas	papers
1	Agricultura	2
2	Alimentos	1
3	Certificados digitales	1
4	Construcción	1
5	Ciberseguridad	8
6	Empresarial	4
7	Energía	1
8	Historia	2
9	Industrial	3
10	Informatica	19
11	Inmobiliaria	1
12	Internet	4
13	leyes	3
14	Marketing digital	1
15	Medicina	7
16	Medios de comunicación	4
17	Medios de transporte	4
18	Política	4
19	Sociedad	7

Tabla III: Areas de dominio no economico en las que se aplico blockchain para la seguridad de datos

a) *Blockchain*: Es una tecnología creada específicamente para resguardar datos de transacciones bancarias, se originó con el fin de que las transacciones con criptomonedas sean seguras para el usuario promedio, al palpar la seguridad de esta herramienta se ha ideado diferentes formas de utilizarlo en distintos dominios no refrenté al económico. Las siguientes áreas de dominio encontradas son:

En la tabla III podemos observar 19 áreas en la que se usa blockchain para la seguridad de datos como salud, sociedad, política, ciberseguridad, construcción, energía, informática, industrial, alimentos, marketing digital, medios de transporte, política, inmobiliaria, historia, agricultura, juegos, empresarial, certificados digitales e internet. Entre estas áreas la que se utiliza con mayor frecuencia blockchain para la seguridad de datos en dominio no económicos es en el aspecto informático donde encontramos soluciones como bases de datos con seguridad blockchain hasta una estrategia informática cooperativa habilitada para blockchain para compartir recursos en redes de la nube.

Es normal que esta tecnología se use en el área informática para guardar datos importantes que no tienen valor económico pero si un valor sustancial en las operaciones que se realicen. En la tabla V podemos visualizar los usos de blockchain para seguridad de datos en el área de informática, como podemos observar tenemos 19 usos en el aspecto informático, todos explican un método diferente para el uso de la herramienta blockchain.

Despues del mapeo sistematico, en el area de la informática es donde más se utiliza la tecnología blockchain, no obstante tres áreas de dominio no económico están a la par en usos innovadores para esta herramienta.



área	uso	Ref
Informatica	Intercambio de datos potenciado	(5)
Informatica	Gestión de un ecosistema de plataforma basado en blockchain	(6)
Informatica	Redes con almacenamiento autorizado	(7)
Informatica	Procesamiento de datos multimedia en IoT-Healthcare	(8)
Informatica	Registro de documentos personalizable basado en blockchain para terceros	(9)
Informatica	Blockchain de manera análoga a un enfoque de gestión de servicios de TI	(10)
Informatica	Un sistema basado en blockchain que permite a los propietarios de datos, proveedores de la nube y desarrolladores de IA entrenar modelos de aprendizaje automático en colaboración en un mercado de IA sin confianza	(11)
Informatica	Manejar el almacenamiento de datos y las soluciones de procesamiento de consultas en blockchain	(12)
Informatica	Se propone un modelo integrado de toma de decisiones para analizar los desafíos técnicos utilizando blockchain	(13)
Informatica	Estrategia informática cooperativa habilitada para blockchain para compartir recursos en redes de nube	(14)
Informatica	Un modelo de evaluación de confianza logra la responsabilidad de los nodos perimetrales	(15)
Informatica	Una arquitectura sin confianza de Metaverse habilitado para Blockchain	(16)
Informatica	Computación perimetral con la tecnología blockchain	(17)
Informatica	Inteligencia artificial, tecnología de cadena de bloques y comportamiento de asunción de riesgos en la era del metaverso	(18)
Informatica	Un modelo de fragmentación bidimensional para el control de acceso y la gestión de privilegios de datos de blockchain	(19)
Informatica	Solución de incentivos y operación distribuida basada en blockchain para P-RAN	(20)
Informatica	Estrategia informática cooperativa habilitada para blockchain para compartir recursos en redes de la nube	(21)
Informatica	Un modelo de evaluación de confianza logra la responsabilidad de los nodos perimetrales	(22)
Informatica	Sistema seguro de autenticación descentralizado basado en blockchain	(23)

Tabla IV: Usos de blockchain para seguridad de datos en el área de informática

Tres áreas a excepción de la informática sobresalen entre la demás estas son el área de ciberseguridad, medicina y sociedad, donde se distinguen usos de la cadena de bloques como aplicaciones de blockchain en el contexto de una ciudad inteligente. Propuestas revolucionarias que cambian la perspectiva sobre la seguridad de los datos. En la tabla VI podemos visualizar los usos de blockchain en el área de ciberseguridad son 8 usos diferentes de esta herramienta para la seguridad de los datos. En la tabla VII se observa los usos de blockchain en el área de medicina son 7 usos innovadores que contribuyen a la humanidad en un aspecto tan importante como es la salud. En la tabla VIII se aprecia 7 usos de blockchain para seguridad de datos en el área de la sociedad.

En el área de ciberseguridad tenemos 8 usos encontrados después de la revisión exhaustiva, todos tienen un uso de diferente pero entre ellos destaca es, un novedoso modelo de aprendizaje profundo difuso para la detección de amenazas, utilizando blockchain[35]. Esta idea realiza detección de amenazas bajo inteligencia artificial, los datos y procesos de seguridad recopilados de vulnerabilidades se guardan en la herramienta blockchain.

El área de la medicina es muy importante para la evolución de la humanidad, la seguridad de sus datos son relevantes para

área	uso	Ref
Ciberseguridad	Cyberseguridad y minería de texto	(24)
Ciberseguridad	Detección efectiva de amenazas en redes IoT	(25)
Ciberseguridad	Un modelo de aprendizaje profundo difuso para la detección de amenazas, utilizando blockchain	(26)
Ciberseguridad	Preservación de la privacidad basado en el cifrado completamente homomórfico para la red blockchain de borde cruzado	(27)
Ciberseguridad	Protección de la privacidad potenciadas por blockchain para redes inteligentes	(28)
Ciberseguridad	Compromiso de dos fases sin bloqueo usando Blockchain	(29)
Ciberseguridad	Quantum Relay Blockchain y sus aplicaciones en servicios de claves	(30)
Ciberseguridad	Un método de control de acceso de cifrado basado en atributos de política de texto cifrado confiable basado en FAME y Blockchain	(31)

Tabla V: Usos de blockchain en el área de la ciberseguridad

área	uso	Ref
Medicina	Permitir la visualización de logs en tiempo real, donde se han aplicado métodos de análisis médicos, utilizando blockchain	(32)
Medicina	Registros electrónicos de salud	(33)
Medicina	Registros médicos electrónicos privados seguros en Internet of Medical Things	(34)
Medicina	Explotación de la tecnología blockchain en el sector salud	(35)
Medicina	Una perspectiva matizada sobre la tecnología blockchain y la atención médica	(36)
Medicina	Solución basada en blockchain para la industria farmacéutica	(37)
Medicina	Compartir registros de salud en Senegal usando Blockchain	(38)

Tabla VI: Usos de blockchain en el área de la ciberseguridad

la atención de los pacientes y el manejo de su salud de ser vulnerados podría ocasionar malas prácticas medicas sin intención por ello es muy importante la herramienta blockchain en este ámbito. Después del mapeo se obtuvo 7 usos del blockchain aplicados a la medicina como se puede ver en la tabla VII, entre ellos el uso mas innovador es Registros médicos electrónicos privados seguros en Internet of Medical Things[21], el cual permite seguridad para el usuario al buscar una cita por el internet y tener constancia de la evolución de su enfermedad.

área	uso	Ref
Sociedad	Solucion en los desafíos de la ciudad y la sociedad inteligente	(39)
Sociedad	Garantizar la integridad de los datos de IoT en una ciudad inteligente	(40)
Sociedad	Aplicaciones de blockchain en el contexto de una ciudad inteligente	(41)
Sociedad	Protección de privacidad orientada a blockchain con verificación en línea y fuera de línea en el sistema de cadena cruzada	(42)
Sociedad	Electricidad impulsada por blockchain	(43)
Sociedad	Esquema de firma de umbral de curva elíptica para blockchain	(44)
Sociedad	Blockchain para el bien social: un análisis cuantitativo	(45)

Tabla VII: Usos de blockchain en el área de la sociedad

En el área de la sociedad existen propuestas innovadoras en la evolución de la humanidad como un grupo o conjunto, después de la revisión de SMS se obtuvo 7 usos relevantes del blockchain como se ve en la tabla VIII, entre ellos tenemos el más innovador que es garantizar la integridad de los datos de IoT en una ciudad inteligente.

Durante la investigación se encontraron usos en varios aspectos del mundo donde se utiliza la herramienta blockchain sin necesidad de guardar datos de un área económica, existen usos cotidianos adaptados a la tecnología, pero de cada área destacan usos innovadores que contribuyen a la humanidad. Restan 16 áreas con menos usos para blockchain pero igual de importantes para el avance en la seguridad de los datos, los aspectos están clasificados de menor a mayor en base a la cantidad de usos que se le da a la herramienta como se puede visualizar en la tabla VIII.

En la tabla VIII se puede visualizar cuatro aspectos que utilizan la herramienta blockchain que son el área empresarial, internet, Medios de comunicación y la política, el uso más innovador y solicitado viene del área del internet con un motor de búsqueda bajo la seguridad blockchain, así nadie podrá saber tu historial. El uso más innovador en el área política es el de votación electrónica con la tecnología blockchain esto evitará un fraude electoral y beneficiará en la elección de la cabecera de un país. Los medios de comunicación implementaron una comunicación encubierta utilizando blockchain evitando la salida de mensajes y llamadas a vista de tercera persona. El método más innovador de aplicar blockchain en el área empresarial es el de gestionar datos descentralizados de empresa a empresa esto permite vender ideas sin que se filtre la información.

área	uso	Ref
Empresarial	Blockchain para la gestión segura y descentralizada de datos en casos de uso de empresa a empresa	(46)
	Desarrollo de un sistema anti-falsificación usando tecnología blockchain	(47)
	Aplicación del método basado en blockchain a la clasificación de contratos inteligentes para aplicaciones CPS	(48)
	Contratos inteligentes basados en blockchain para la gestión logística	(49)
Internet	Motor de búsqueda Blockchain	(50)
	Internet seguro con blockchain	(51)
	Modelado y análisis de rendimiento de la localización TDOA segura asistida por blockchain en redes aleatorias de Internet	(52)
	Autenticación eficiente para consultas de palabras clave espaciales en Blockchain de almacenamiento híbrido	(53)
Medios de comunicación	Explora los determinantes de la aplicación de blockchain en las actividades periódicas en Vietnam	(54)
	Comunicación encubierta basada en blockchain	(55)
	Una encuesta sobre el uso de blockchain para el futuro 6G: aspectos técnicos, casos de uso, desafíos y direcciones de investigación	(56)
	Un método de consenso de optimización de recursos de comunicación de Blockchain	(57)
Política	Un oráculo de interoperabilidad de blockchain que sigue un enfoque basado en votación basado en firmas de umbral	(58)
	Control de acceso basado en blockchain con política y atributo ocultos	(59)
	Sistema de votación con la tecnología blockchain	(60)
	Tolerancia a fallas bizantinas ponderada para mejorar la eficiencia y la seguridad de la cadena de bloques del consorcio	(61)

Tabla VIII: Usos de blockchain en las áreas de política, medios de comunicación, internet y empresarial

área	uso	Ref
Industrial	Marcos de blockchain autorizados para aplicaciones industriales	(62)
	Red distribuida basada en blockchain con un gemelo digital para las aplicaciones de Internet industrial de las cosas	(63)
	Análisis de idoneidad de protocolos de consenso para aplicaciones basadas en blockchain en la industria de la construcción	(64)
Medios de transporte	Mejora de los servicios de viajes compartidos	(65)
	Gestión segura y eficiente de los recursos de nube vehicular basada en blockchain	(66)
	Describe un enfoque basado en blockchain para compartir datos entre todos los actores involucrados en los programas Vehicle-to-Grid.	(67)
Leyes	Blockchain para el análisis forense de IoT	(68)
	Un sistema basado en Blockchain y SIFT para la protección de derechos de autor de imágenes	(69)
	Tecnología Blockchain: mejora de la aplicación adecuada de patentes	(70)

Tabla IX: Usos del blockchain en el area industrial, leyes y de medios de comunicación

En la tabla IX se visualizan dos áreas con tres usos diferentes cada uno que utilizan blockchain para la seguridad de sus datos. Estos aspectos son el industrial y los medios de transporte.

Los métodos más innovadores en los que se utiliza blockchain en el área industrial es una red distribuida que se basa en un gemelo digital para las aplicaciones de industria. El uso más innovador de los medios de transporte es una mejora en los servicios de viajes compartidos con la seguridad de la cadena de bloques porque lo que se le otorga al usuario una garantía de que su viaje llegará a la persona indicada (ver tabla IX).

área	uso	Ref
Agricultura	Se prueban cinco configuraciones específicas de que blockchain es eficaz para mantener la frescura.	(71)
	Marco de agricultura inteligente potenciado por blockchain e inteligencia artificial para maximizar la esperanza de vida humana	(72)
Historia	Indexación eficiente y ligero para datos históricos multidimensionales	(73)
	Solución de dirección única rastreable a la cadena de bloques interactiva para activos de museos digitales	(73)

Tabla X: Usos de blockchain en el área de la sociedad

Los últimos aspectos que utilizan la herramienta blockchain son los de agricultura, historia, alimentos, certificados digitales, construcción, energía, inmobiliaria y marketing digital.

Las áreas nombradas son subáreas de los anteriores aspectos que tienen más usos de la herramienta blockchain sin embargo se han tomado usos relevantes y específicos de cada dominio. En la agricultura nace una idea innovadora de potenciar el marco de la agricultura con inteligencia artificial y el uso de blockchain con el fin de que no existan modificaciones que dañen al ser humano. En el aspecto de la historia se utiliza la cadena de bloques para indexar datos históricos secretos importantes que pueden ser vulnerados por terceros. En el área de los alimentos se idealiza la cadena de suministros de alimentos con blockchain con el fin de preservarlos y que la información sea plausible. En el área de certificados digitales existen diferentes casos que nos muestran el papel como guardar datos del paciente y del doctor son que sea vulnerada la información y así tener un acierto de lo que le sucede al usuario. En el área de la construcción esta ya gestiona ideas sobre proyectos de alto rango y guarda

los procesos en una seguridad de cadena de bloques para evitar el plagio antes de ser publicado. La energía es un aspecto muy importante para la sociedad, existen ciudadanos que roban energía de otros y se lucran de ello con un despacho de energía basado en una cadena de bloques la seguridad de la electricidad será más confiable. Un registro inmobiliario con blockchain será eficaz para las patentes del inmueble en general y por último el marketing digital utiliza blockchain para que no se filtren borradores ni publicaciones con una fecha específica de salida.

área	uso	Ref
Alimentos	Cadenas circulares en suministros de alimentos	(74)
Certificados digitales	Los beneficios de blockchain para certificados digitales: un análisis de estudio de casos múltiples	(75)
Construcción	Gestionar proyectos de construcción	(76)
Energía	Despacho de Energía Basado en Blockchain	(77)
Inmobiliaria	Blockchain en el registro inmobiliario	(78)
Marketing digital	Aplicaciones al marketing y la privacidad	(79)

Tabla XI: Usos de blockchain en el área de la sociedad

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. *SMSI ¿Cuántos estudios sobre usos de blockchain en áreas de dominio no económico fueron publicados a lo largo de los años?*

Al realizar el estudio del mapeo sistemático se indagaron un total de 1003 estudios referentes al uso del blockchain, el cual se filtró bajo el concepto de duplicados donde nos quedó 888 estudios, bajo el primer criterio de inclusión que son los papers que tengan usos de blockchain para seguridad de datos en aspectos no económicos se filtró a 708 papers los cuales son todos los estudios encontrados a lo largo de los años.

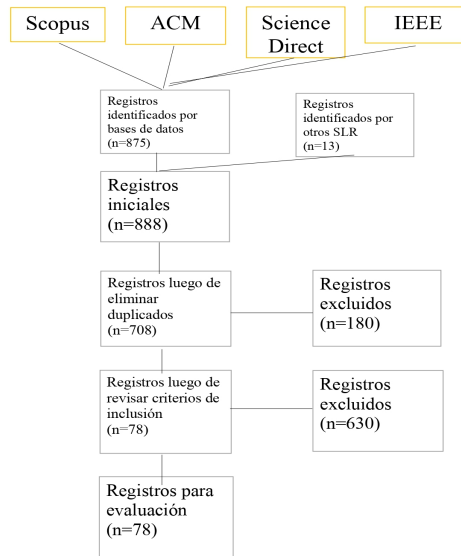


Fig. 3: Proceso del estudio de mapeo sistemático.

B. *SLRI ¿En qué áreas de dominio no económico se usa blockchain para la seguridad de datos?*

La revisión exhaustiva de estudio de mapeo sistemático arrojó usos de blockchain para seguridad de datos innovadores en distintas áreas no referentes a la económica, en total existen 19 aspectos en el cual se aplica esta herramienta como

salud, sociedad, política, ciberseguridad, construcción, energía, informática, industrial, alimentos, marketing digital, medios de transporte, política, inmobiliaria, historia, agricultura, juegos, empresarial, certificados digitales e internet. Cada dominio contiene un uso diferente de blockchain para seguridad de datos, los aspectos utilizados hasta la fecha se puede observar en la Grafica I.

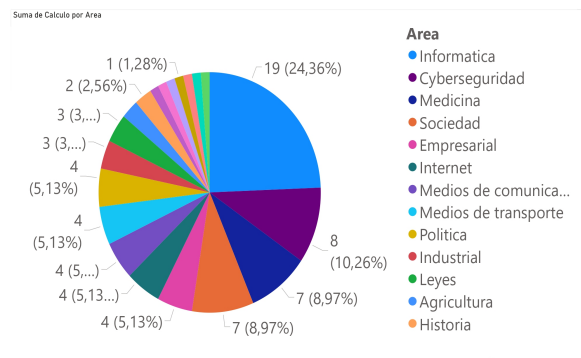


Fig. 4: Porcentaje de aspectos utilizados para el uso de blockchain en áreas de dominio no económicas

C. SLR2 ¿Cuáles son los usos de blockchain que se utilizan con mayor frecuencia para la seguridad de datos utilizando blockchain en aspectos de dominio no económico?

Después de analizar los 78 papers recopilados por la investigación de mapeo se visualizó existen 19 áreas ajenas a la económica que dieron uso a la herramienta blockchain para la seguridad de datos, entre ellas las mas utilizadas son el área de la informática con 19 usos, ciberseguridad con 8, sociedad con 7 y la medicina con 7, cada uno contribuye a la evolución de la humanidad en la protección de nuestros datos.

#### IV. CONCLUSIONES

El estudio de mapeo sistemático contribuyó en la filtración de las publicaciones sobre usos de blockchain para seguridad de datos en áreas de dominio no económicas. Para el desarrollo de SMS se llevaron a cabo tres etapas donde se define los criterios de búsqueda y además se implementaron preguntas de investigación que nos llevaron a los resultados propuestos. El SLR ayudó a realizar un análisis profundo de las investigaciones sobre los usos de blockchain para seguridad de datos en diferentes aspectos al monetario.

Durante el estudio de mapeo sistemático se encontraron 888 papers referentes a usos de la herramienta blockchain y al filtrar estos documentos se encontraron 78 usos de blockchain en áreas de dominio no económicas para la seguridad de datos.

Los dominios no económicos en donde se encuentran usos de blockchain para la seguridad de datos son en la salud, sociedad, política, ciberseguridad, construcción, energía, informática, industrial, alimentos, marketing digital, medios de

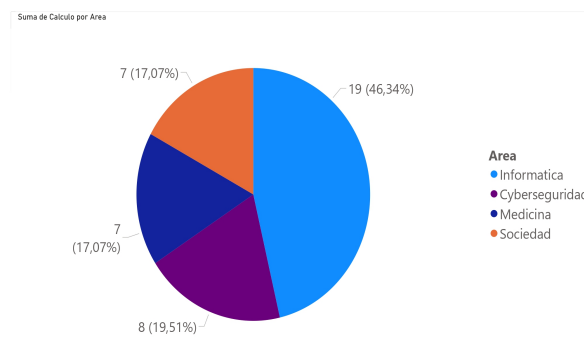


Fig. 5: Porcentaje de aspectos más utilizados para el uso de blockchain en áreas de dominio no económicas

transporte, política, inmobiliaria, historia, agricultura, empresarial, certificados digitales e internet cada una con usos distintos e innovadores.

La soluciones más innovadoras entre todas las áreas estudiadas es la votación electrónica mediante el uso de blockchain en el aspecto de la política ya que, impide el fraude electoral por personas con intenciones deshonestas, esto es un gran aporte a la humanidad ya que cada país depende de la mente, preparación y los valores de sus líderes y en área de medios de comunicación, el uso propuesto es la comunicación encubierta basada en blockchain, en el cual se impone una seguridad en nuestras llamadas y mensajes cotidianos, eso nos garantiza una seguridad impecable.

En el estudio de mapeo sistemático encontramos que la mayoría de usos se dan en el area de la informatica con 19 usos en la cual se desprendio la rama de ciberseguridad por la cantidad de 8 usos alusivos al tema entre ellos estan modelos de aprendizaje profundo para la deteccion de amenazas utilizando blockchain hasta una computacion perimetral aplicando la tecnologia blockchain, conjuntamente destacan dos areas diferentes a la informatica, en la sociedad y en el aspecto médico con 7 usos de blockchain cada uno entre ellos estan registros electronicos de salud, aplicaciones de blockchain en el contexto de una ciudad inteligente, hasta un analisis de blockchain para el bien social.

#### REFERENCES

- [1] K. Y. Yap, H. H. Chin, and J. J. Klemeš, "Blockchain technology for distributed generation: A review of current development, challenges and future prospect," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 175, p. 113170, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113170>
- [2] Q. Bao, B. Li, T. Hu, and X. Sun, "A survey of blockchain consensus safety and security: State-of-the-art, challenges, and future work," *Journal of Systems and Software*, vol. 196, p. 111555, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111555>
- [3] G. Tebes, D. Peppino, P. Becker, and L. Olsina, "Proceso para revisión sistemática de literatura y mapeo sistemático," *Electronic Journal of SADIO*, vol. 19, 2020. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/135071>
- [4] J. L. Pardal-Refoyo and B. Pardal-Peláez, "Anotaciones para estructurar una revisión sistemática," *Revista ORL*, vol. 11, no. 2, pp. 155–160, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14201/orl.22882>
- [5] J. Song, F. Bai, Y. Zhu, T. Shen, and A. Xie, "An improved-poa consensus algorithm for blockchain-empowered data sharing system," in *Proceedings of the 2022 4th Blockchain and Internet of Things Conference*, 2022, pp. 128–134. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3559795.3559813>
- [6] M. Jovanovic, N. Kostić, I. M. Sebastian, and T. Sedej, "Managing a blockchain-based platform ecosystem for industry-wide adoption: The case of tradelens," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 184, p. 121981, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121981>
- [7] M. I. Rojo-Rivas, D. Díaz-Sánchez, F. Almenarez, and A. Marín-Lopez, "Kriper: A blockchain network with permissioned storage," *Future Generation Computer Systems*, vol. 138, pp. 160–171, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.08.006>
- [8] A. I. Taloba, A. Elhadad, A. Rayan, R. M. Abd El-Aziz, M. Salem, A. A. Alzahrani, F. S. Alharithi, and C. Park, "A blockchain-based hybrid platform for multimedia data processing in iot-healthcare," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 65, pp. 263–274, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.09.031>

- [9] P. Soares, R. Saraiva, I. Fernandes, A. Neto, and J. Souza, "A blockchain-based customizable document registration service for third parties," in *2022 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)*. IEEE, 2022, pp. 1–2. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICBC54727.2022.9805500>
- [10] D. Dabboussi, F. Victor, and W. Prinz, "Bcdm-a decision and operation model for blockchains," in *2021 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)*. IEEE, 2021, pp. 1–3. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICBC51069.2021.9461146>
- [11] N. B. Somy, K. Kannan, V. Arya, S. Hans, A. Singh, P. Lohia, and S. Mehta, "Ownership preserving ai market places using blockchain," in *2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*. IEEE, 2019, pp. 156–165. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/Blockchain.2019.00029>
- [12] J. Kalajdjieski, M. Raikwar, N. Arsov, G. Velinov, and D. Gligoroski, "Databases fit for blockchain technology: A complete overview," *Blockchain: Research and Applications*, p. 100116, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100116>
- [13] D. Su, L. Zhang, H. Peng, P. Saeidi, and E. B. Tirkolaei, "Technical challenges of blockchain technology for sustainable manufacturing paradigm in industry 4.0 era using a fuzzy decision support system," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 188, p. 122275, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122275>
- [14] A. D. J. C. BARRAZA and A. De Jesús, "Blockchain-enabled cooperative computing strategy for resource sharing in fog networks," 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/mc.2021.3070325>
- [15] R. Lai and G. Zhao, "Blockchain for achieving accountable outsourcing computations in edge computing," *Computer Communications*, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.024>
- [16] M. Xu, Y. Guo, Q. Hu, Z. Xiong, D. Yu, and X. Cheng, "A trustless architecture of blockchain-enabled metaverse," *High-Confidence Computing*, p. 100088, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.hcc.2022.100088>
- [17] K. Wang, Z. Tu, Z. Ji, and S. He, "Faster service with less resource: A resource efficient blockchain framework for edge computing," *Computer Communications*, vol. 199, pp. 196–209, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.014>
- [18] M. R. H. Polas, A. A. Jahanshahi, A. I. Kabir, A. S. M. Sohel-Uz-Zaman, A. R. Osman, and R. Karim, "Artificial intelligence, blockchain technology, and risk-taking behavior in the 4.0 ir metaverse era: Evidence from bangladesh-based smes," *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 8, no. 3, p. 168, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/joitmc8030168>
- [19] A. K. Sangaiah, A. Javadpour, F. Ja'fari, P. Pinto, H. Ahmadi, and W. Zhang, "CI-mlsp: The design of a detection mechanism for sinkhole attacks in smart cities," *Microprocessors and Microsystems*, vol. 90, p. 104504, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.014>
- [20] X. Liu, X. Chen, Q. Bi, W. Liang, J. Li, and Z. Zhang, "Blockchain-based distributed operation and incentive solution for p-ran," *Computer Communications*, vol. 198, pp. 77–84, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.11.008>
- [21] J. Park, H. Chung, and J. F. DeFranco, "Multilayered diagnostics for smart cities," *Computer*, vol. 55, no. 2, pp. 14–22, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.094>
- [22] R. Lai and G. Zhao, "Blockchain for achieving accountable outsourcing computations in edge computing," *Computer Communications*, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.024>
- [23] K. Wang, Z. Tu, Z. Ji, and S. He, "Blockchain-based distributed operation and incentive solution for p-ran," *Computer Communications*, vol. 199, pp. 196–209, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.11.008>
- [24] A. AlDairi *et al.*, "Cyber security attacks on smart cities and associated mobile technologies," *Procedia Computer Science*, vol. 109, pp. 1086–1091, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.391>
- [25] A. Yazdinejad, A. Dehghantanha, R. M. Parizi, G. Srivastava, and H. Karimipour, "Secure intelligent fuzzy blockchain framework: Effective threat detection in iot networks," *Computers in Industry*, vol. 144, p. 103801, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103801>
- [26] —, "Secure intelligent fuzzy blockchain framework: Effective threat detection in iot networks," *Computers in Industry*, vol. 144, p. 103801, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103801>
- [27] Z. Ma, J. Wang, K. Gai, P. Duan, Y. Zhang, and S. Luo, "Fully homomorphic encryption-based privacy-preserving scheme for cross edge blockchain network," *Journal of Systems Architecture*, vol. 134, p. 102782, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2022.102782>
- [28] Y.-N. Cao, Y. Wang, Y. Ding, Z. Guo, Q. Wu, and H. Liang, "Blockchain-empowered security and privacy protection technologies for smart grid," *Computer Standards & Interfaces*, p. 103708, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2022.103708>
- [29] P. Ezhilchelvan, A. Aldweesh, and A. van Moorsel, "Non-blocking two phase commit using blockchain," in *Proceedings of the 1st Workshop on Cryptocurrencies and Blockchains for Distributed Systems*, 2018, pp. 36–41. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3211933.3211940>



- [30] H. Chen, "Quantum relay blockchain and its applications in key service," in *Proceedings of the 2020 4th International Conference on Cryptography, Security and Privacy*, 2020, pp. 95–99. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3377644.3377657>
- [31] Z. Zhou, F. Bai, Y. Liu, C. Zhang, and T. Shen, "A trustworthy ciphertext-policy attribute-based encryption access control method based on fame and blockchain," in *Proceedings of the 2022 4th Blockchain and Internet of Things Conference*, 2022, pp. 38–45. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3559795.3559801>
- [32] T. Guimarães, R. Duarte, B. Pinheiro, D. Faria, P. Gomes, and M. F. Santos, "Blockchain analytics-real-time log management in healthcare," *Procedia Computer Science*, vol. 201, pp. 702–707, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.094>
- [33] Á. I. Puzas, A. C. Taboada, P. Boixeda, and E. L. Bra, "Registros electrónicos de salud. nuevas tecnologías para proteger la privacidad del paciente," *Journal of Healthcare Quality Research*, vol. 35, no. 2, pp. 123–124, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.01.004>
- [34] Z. Qu, Z. Zhang, and M. Zheng, "A quantum blockchain-enabled framework for secure private electronic medical records in internet of medical things," *Information Sciences*, vol. 612, pp. 942–958, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.09.028>
- [35] V. Merlo, G. Pio, F. Giusto, and M. Bilancia, "On the exploitation of the blockchain technology in the healthcare sector: A systematic review," *Expert Systems with Applications*, p. 118897, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118897>
- [36] C. Schinckus, "A nuanced perspective on blockchain technology and healthcare," *Technology in Society*, vol. 71, p. 102082, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102082>
- [37] —, "A nuanced perspective on blockchain technology and healthcare," *Technology in Society*, vol. 71, p. 102082, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.108997>
- [38] M. M. Mbaye and A. Gaye, "Sharing health records in senegal using blockchain," in *2021 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications*, 2021, pp. 116–120. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3510487.3510504>
- [39] H. Mora, J. C. Mendoza-Tello, E. G. Varela-Guzmán, and J. Szymanski, "Blockchain technologies to address smart city and society challenges," *Computers in Human Behavior*, vol. 122, p. 106854, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106854>
- [40] M. S. Rahman, M. Chamikara, I. Khalil, and A. Bouras, "Blockchain-of-blockchains: An interoperable blockchain platform for ensuring iot data integrity in smart city," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 30, p. 100408, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100408>
- [41] S. S. Siddiquee, M. M. H. Khan, F. S. Al-Ismaïl, A. Ullah, M. S. Alam, and H. Ahmed, "Blockchain applications in smart sustainable city context—a systematic mapping study," *Energy Reports*, vol. 8, pp. 162–169, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.10.102>
- [42] X. Li, Z. Ma, and S. Luo, "Blockchain-oriented privacy protection with online and offline verification in cross-chain system," in *2022 International Conference on Blockchain Technology and Information Security (ICBCTIS)*. IEEE, 2022, pp. 177–181. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICBCTIS55569.2022.00048>
- [43] T. Roth, M. Utz, F. Baumgarte, A. Rieger, J. Sedlmeir, and J. Strüker, "Electricity powered by blockchain: A review with a european perspective," *Applied Energy*, vol. 325, p. 119799, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119799>
- [44] H. Yu and H. Wang, "Elliptic curve threshold signature scheme for blockchain," *Journal of Information Security and Applications*, vol. 70, p. 103345, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2022.103345>
- [45] N. K. Jadav, T. Rathod, R. Gupta, S. Tanwar, N. Kumar, and A. Alkhayyat, "Blockchain and artificial intelligence-empowered smart agriculture framework for maximizing human life expectancy," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 105, p. 108486, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.108486>
- [46] L. Kuhring, Z. István, A. Sorniotti, and M. Vukolić, "Streamchain: Building a low-latency permissioned blockchain for enterprise use-cases," in *2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*. IEEE, 2021, pp. 130–139. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/Blockchain53845.2021.00027>
- [47] M. Mohammadpourfard, A. Khalili, I. Genc, and C. Konstantinou, "Cyber-resilient smart cities: Detection of malicious attacks in smart grids," *Sustainable Cities and Society*, vol. 75, p. 103116, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103116>
- [48] Z. Jiang, K. Chen, H. Wen, and Z. Zheng, "Applying blockchain-based method to smart contract classification for cps applications," *Digital Communications and Networks*, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.08.011>
- [49] N. Álvarez-Díaz, J. Herrera-Joancomartí, and P. Caballero-Gil, "Smart contracts based on blockchain for logistics management," in *Proceedings of the 1st international conference on Internet of Things and machine learning*, 2017, pp.

- 1–8. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3109761.3158384>
- [50] J. Tang, X. Lu, Y. Xiang, C. Shi, and J. Gu, “Blockchain search engine: Its current research status and future prospect in internet of things network,” *Future Generation Computer Systems*, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.08.008>
- [51] Z. Zhao, X. Li, B. Luan, W. Jiang, W. Gao, and S. Neelakandan, “Secure internet of things (iot) using a novel brooks iyengar quantum byzantine agreement-centered blockchain networking (biqba-bcn) model in smart healthcare,” *Information Sciences*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.01.020>
- [52] J. He, Y. J. Chun, and H. C. So, “Modeling and performance analysis of blockchain-aided secure tdoa localization under random internet-of-vehicle networks,” *Signal Processing*, p. 108904, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2022.108904>
- [53] X. Wang, Z. Zhang, X. Yang, G. Wang, A. Zhang, and G. Yuan, “Efficient authentication processing for spatial keyword queries in hybrid storage blockchain,” in *The 2022 4th International Conference on Blockchain Technology*, 2022, pp. 22–30. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3532640.3532644>
- [54] C. T. Pham and T. T. T. Nguyet, “Determinants of blockchain adoption in news media platforms: A perspective from the vietnamese press industry,” *Heliyon*, p. e12747, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12747>
- [55] C. Zhang, L. Zhu, C. Xu, Z. Zhang, and R. Lu, “Ebdl: Effective blockchain-based covert storage channel with dynamic labels,” *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 210, p. 103541, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2022.103541>
- [56] A. Kalla, C. De Alwis, P. Porambage, G. Gür, and M. Liyanage, “A survey on the use of blockchain for future 6g: Technical aspects, use cases, challenges and research directions,” *Journal of Industrial Information Integration*, p. 100404, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100404>
- [57] J. Yu, T. Shen, F. Bai, Z. Yu, and J. Luo, “A blockchain communication resource optimization consensus method,” in *Proceedings of the 2022 4th Blockchain and Internet of Things Conference*, 2022, pp. 107–114. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3559795.3559810>
- [58] M. Sober, G. Scaffino, C. Spanring, and S. Schulte, “A voting-based blockchain interoperability oracle,” in *2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*. IEEE, 2021, pp. 160–169. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/Blockchain53845.2021.00030>
- [59] N. Wu, L. Xu, and L. Zhu, “A blockchain based access control scheme with hidden policy and attribute,” *Future Generation Computer Systems*, vol. 141, pp. 186–196, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.11.006>
- [60] A. Jangada, N. Dadlani, S. Raina, V. Sooraj, and A. Buchade, “De-centralized voting system using blockchain,” in *2022 IEEE International Conference on Blockchain and Distributed Systems Security (ICBDS)*. IEEE, 2022, pp. 1–5. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICBDS53701.2022.9936022>
- [61] H. Qin, Y. Cheng, X. Ma, F. Li, and J. Abawajy, “Weighted byzantine fault tolerance consensus algorithm for enhancing consortium blockchain efficiency and security,” *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 10, pp. 8370–8379, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.08.017>
- [62] V. Capocasale, G. Danilo, and G. Perboli, “Comparative analysis of permissioned blockchain frameworks for industrial applications,” *Blockchain: Research and Applications*, p. 100113, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100113>
- [63] A. Sasikumar, S. Vairavasundaram, K. Kotecha, V. Indragandhi, L. Ravi, G. Selvachandran, and A. Abraham, “Blockchain-based trust mechanism for digital twin empowered industrial internet of things,” *Future Generation Computer Systems*, vol. 141, pp. 16–27, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.11.002>
- [64] Y. Xu, X. Tao, M. Das, H. H. Kwok, H. Liu, G. Wang, and J. C. Cheng, “Suitability analysis of consensus protocols for blockchain-based applications in the construction industry,” *Automation in Construction*, vol. 145, p. 104638, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104638>
- [65] N. Mahmoud, A. Aly, and H. Abdelkader, “Enhancing blockchain-based ride-sharing services using ipfs,” *Intelligent Systems with Applications*, vol. 16, p. 200135, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2022.200135>
- [66] M. Z. Gunduz and R. Das, “Cyber-security on smart grid: Threats and potential solutions,” *Computer networks*, vol. 169, p. 107094, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2019.107094>
- [67] D. Zonda and M. Meddeb, “Proxy re-encryption for privacy enhancement in blockchain: Carpooling use case,” in *2020 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*. IEEE, 2020, pp. 482–489. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/Blockchain50366.2020.00070>
- [68] S. Khanji, O. Alfandi, L. Ahmad, L. Kakkengal, and M. Al-kairy, “A systematic analysis on the readiness of blockchain integration in iot forensics,” *Forensic Science International: Digital Investigation*, vol. 42, p. 301472, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2022.301472>
- [69] J. Shi, D. Yi, and J. Kuang, “A blockchain and sift based system for image copyright protection,” in *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Blockchain Technology and Applications*, 2019, pp. 1–6. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.1145/3376044.3376051>

- [70] P. Yenbutra and K. Umpai, "Blockchain technology: Enhancing appropriate patent application," in *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology*, 2019, pp. 49–52. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3355966.3355972>
- [71] Y. Li, C. Tan, W. Ip, and C. Wu, "Dynamic blockchain adoption for freshness-keeping in the fresh agricultural product supply chain," *Expert Systems with Applications*, p. 119494, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119494>
- [72] N. K. Jadav, T. Rathod, R. Gupta, S. Tanwar, N. Kumar, and A. Alkhayyat, "Blockchain and artificial intelligence-empowered smart agriculture framework for maximizing human life expectancy," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 105, p. 108486, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.108486>
- [73] L. Zhao, L. Zhong, and J. Zhang, "Traceable one-time address solution to the interactive blockchain for digital museum assets," *Information Sciences*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.12.084>
- [74] O. Okorie, J. Russell, Y. Jin, C. Turner, Y. Wang, and F. Charnley, "Removing barriers to blockchain use in circular food supply chains: Practitioner views on achieving operational effectiveness," *Cleaner Logistics and Supply Chain*, vol. 5, p. 100087, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100087>
- [75] S. Pu and J. S. L. Lam, "The benefits of blockchain for digital certificates: A multiple case study analysis," *Technology in Society*, vol. 72, p. 102176, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102176>
- [76] R. Zhao, Z. Chen, and F. Xue, "A blockchain 3.0 paradigm for digital twins in construction project management," *Automation in Construction*, vol. 145, p. 104645, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104645>
- [77] R. Qin, L. Zhao, D. Li, K. Yang, J. Xuan, and H. Wang, "Research on design and application of power dispatch based on blockchain," in *2021 The 3rd International Conference on Blockchain Technology*, 2021, pp. 155–162. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3460537.3460564>
- [78] T. P. Podshivalov, "Improving implementation of the blockchain technology in real estate registration," *The Journal of High Technology Management Research*, vol. 33, no. 2, p. 100440, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2022.100440>
- [79] —, "Improving implementation of the blockchain technology in real estate registration," *The Journal of High Technology Management Research*, vol. 33, no. 2, p. 100440, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2022.09.001>