



Convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales: un estudio de mapeo sistemático.

Quinapallo Loma, Evelyn Adriana

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Redes y Telecomunicaciones

Ing. Tintín Perdomo, Verónica Paulina

25 de Agosto del 2023

Latacunga

Trabajo de Integracion Curricular Qui...

Scan details

Scan time:
August 23th, 2023 at 19:31 UTC

Total Pages:
25

Total Words:
6178

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	2%	123
Minor Changes	3.5%	219
Paraphrased	0.9%	54
Omitted Words	0%	0

AI Content Detection

N/A

Text coverage
 AI text
 Human text

Plagiarism Results: (26)

12 mitos sobre tecnologia blockchain | OpenMind

1.5%

<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/12-...>

Pulse Entrar ...

Tecnología Blockchain

1.5%

<https://es.linkedin.com/pulse/tecnolog%c3%ada-blockchain-...>

William Ernesto Quifonez Corado

...

Description: Una propuesta de integración de block...

<https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/record/rdu...>

Skip to content Argentina.gob.ar Presidencia de la Nación.

Firma

Tintín Perdomo, Verónica Paulina

Director



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: "Convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales: un estudio de mapeo sistemático." fue realizada por la señorita **Quinapallo Loma, Evelyn Adriana**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 25 de Agosto del 2023

Firma

Tintín Perdomo, Verónica Paulina

C. C. 1802928398



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Quinapallo Loma, Evelyn Adriana**, con cédula de ciudadanía n° 0550279814, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales: un estudio de mapeo sistemático** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 25 de Agosto del 2023

Firma

Quinapallo Loma, Evelyn Adriana

C.C.: 0550279814



Departamento de Eléctrica, Electrónica y telecomunicaciones
Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Autorización de Publicación

Yo **Quinapallo Loma, Evelyn Adriana** con cédula de ciudadanía n° 0550279814, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales: un estudio de mapeo sistemático** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 25 de Agosto del 2023

Firma

Quinapallo Loma, Evelyn Adriana

C.C.: 0550279814

Dedicatoria

Me gustaría dedicar esta tesis primeramente a Dios y a mi Churonita del Cisne quienes han sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi madre y a mi abuelita quien ha sido pilar fundamental en el proceso de mi estudio quienes siempre me ha demostrado cariño y apoyo incondicional.

A mi esposo por sus consejos con su amor, paciencia llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

Evelyn Quinapallo

Agradecimiento

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre, mi abuelita y a mi esposo que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores. A los Ingenieros que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta, a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de Verificación	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
Capítulo I: El Problema.....	15
Antecedentes.....	15
Planteamiento del Problema.....	16
Justificación	17
Objetivos.....	18
General	18
Específicos.....	18

Alcance	18
Capítulo II: Marco Teórico	20
Identificación de las Variables.....	20
Tecnologías 5G.....	21
Internet de las cosas (IoT)	21
Blockchain	22
Convergencia de la tecnología	22
Administración	22
Seguridad.....	23
Gestión.....	24
Planificación	24
Capítulo III: Método.....	25
Estudio de Mapeo Sistemático	25
Definición de las Preguntas de Investigación	25
Estrategia de Búsqueda.....	26
Selección de Estudios Primarios	28
<i>Criterios de Inclusión</i>	29
<i>Criterios de Exclusión</i>	30
<i>Extracción de Datos</i>	30
<i>Validación de la Calidad</i>	31
Capítulo IV: Resultados	32

Frecuencia de Publicación RQ1	32
Características de la Producción RQ2	33
Trabajos de Impacto en la Producción RQ3	34
Campos de Aplicación de 5G, IoT y Blockchain RQ4	35
Discusión	37
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	39
 Conclusiones.....	39
 Recomendaciones.....	40
Bibliografía	41
Anexos.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Cadena de búsqueda por base de datos</i>	27
Tabla 2 <i>Número de estudios por base de datos</i>	28
Tabla 3 <i>Plantilla para extracción de datos</i>	30
Tabla 4 <i>Número de veces que los estudios han sido citados</i>	32
Tabla 5 <i>Relación de documentos de acuerdo a su tipo</i>	33
Tabla 6 <i>Revistas y conferencias de preferencia</i>	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Categorías Teóricas</i>	20
Figura 2 <i>Proceso de Mapeo Sistemático</i>	25
Figura 3 <i>Número de artículos incluidos durante el proceso de selección</i>	29
Figura 4 <i>Número de estudios publicados</i>	33

Resumen

Las tecnologías 5G, Internet de las cosas (IoT) y Blockchain han ido evolucionando para facilitar la vida de las personas y para que las empresas e industrias a través de plataformas seguras puedan desarrollar o potenciar sus productos y servicios; sin embargo, a pesar de los avances en estas tecnologías y otras tecnologías de vanguardia, aún no ha sido posible su despliegue masivo y su aplicabilidad en la industria. El objetivo de este estudio es dar una visión general de cuáles son los campos de aplicación en empresas o industrias donde 5G, IoT y Blockchain se implementen de manera combinada a través de un mapeo sistemático de literatura que determine la cantidad, las características y el impacto de los estudios primarios publicados. La búsqueda se realizó en las bases de datos de IEEE, Springer, Web of Science y ACM donde se identificaron 16 estudios que cumplen los criterios de inclusión y exclusión, en los cuales se evidencia los campos de aplicación de las tecnologías mencionadas, y muestran principalmente propuestas de solución a los problemas de seguridad, autenticación e identificación de dispositivos IoT sobre redes 5G. La evolución de 5G, IoT y Blockchain en combinación está cambiando de forma radical los distintos sectores empresariales y este estudio puede ser útil para que la comunidad científica pueda orientar las futuras investigaciones a desarrollar nuevas propuestas de implementación en las áreas menos investigadas.

Palabras Claves: Blockchain, Internet of Things, 5G, Seguridad.

Abstract

5G, Internet of Things (IoT) and Blockchain technologies have been evolving to make people's lives easier and for companies and industries through secure platforms to develop or enhance their products and services; however, despite the advances in these technologies and other cutting-edge technologies, their mass deployment and applicability in the industry has not yet been possible. The objective of this study is to give an overview of what are the fields of application in companies or industries where 5G, IoT and Blockchain are implemented in combination through a systematic literature mapping that determines the quantity, characteristics and impact of published primary studies. The search was conducted in the IEEE, Springer, Web of Science and ACM databases where 16 studies were identified that meet the inclusion and exclusion criteria, in which the fields of application of the mentioned technologies are evidenced, and mainly show proposed solutions to the problems of security, authentication and identification of IoT devices over 5G networks. The evolution of 5G, IoT and Blockchain in combination is radically changing the different business sectors and this study may be useful for the scientific community to guide future research to develop new proposals for implementation in less researched areas.

Index Terms: Blockchain, Internet of Things, 5G, Security

Capítulo I

El Problema

Antecedentes

Las tecnologías móviles y su gran apuesta por aumentar y desarrollarse han aumentado al crecimiento de la digitalización a nivel mundial. En el artículo Análisis del diseño y simulación de sistemas 5G utilizando SystemVue, se refiere que desde el principio de las telecomunicaciones móviles digitales, cada descendencia de la tecnología (2G, 3G, 4G) se ha evolucionado para mejorar la eficacia, cobertura y suficiencia del espectro, y permitir que las redes de telecomunicaciones sigan el ritmo del aumento del tráfico (Carbajo Roig, 2019).

De acuerdo a los autores Bernardo et al. (2020), “Retos de la 5G en el despliegue del IoT”. “La 5ta generación de la telefonía móvil (5G) toca a las puertas y como su novedad más revolucionaria se orienta a un sector del mercado emergente pero que promete ser arrasador, el Internet de las Cosas (IoT) no es precisamente una novedad aun cuando no ha irrumpido con toda la fuerza que esperaba”.

Según los estudios realizados en México en el año 2017, “la propuesta de la tecnología 5G presenta condiciones favorables para el desarrollo de IoT, ya que permitirá conectar las cosas de manera eficiente a un bajo costo y con amplia cobertura. Es en este contexto, la tecnología Blockchain presenta atributos prometedores en aspectos de seguridad que deben ser tomados en cuenta.(Leiva,Vera, 2020)

Por lo tanto, la demanda de los consumidores acelerará el desarrollo de los servicios de banda ancha móvil. El crecimiento del tráfico, de lo cual el volumen se multiplicará previsiblemente por entre 10 y 100 en la fase 2020-2030, el aumento del número de dispositivos y servicios, y la demanda de una mayor accesibilidad y una mejor conocimiento del

usuario obtengan resultados innovadores. Cerca de prevenir que el número de dispositivos conectados a Internet alcance los 50 000 millones a partir del 2025 (Leonidas et al., 2020).

Planteamiento del Problema

Los tecnólogos en Redes y Telecomunicaciones son encargados de la seguridad, prevención y mantenimiento de las redes además de tener conocimiento de lenguajes de programación para fortalecer e incentivar a crear una propia empresa o microempresa. Es por eso que podemos deducir que estamos preparados para afrontar nuevos retos y poder dar una solución a un problema planteado o en este caso aportar con el estudio de nuevas tecnologías como las redes 5G, internet de las cosas y blockchain en las cuales nos basaremos para dar a conocer respuestas a las preguntas que surgen día a día con estos ambiciosos objetivos ya que entre los muchos obstáculos significativos a los que se enfrenta, se encuentra la problemática de la estandarización.

Al opinar de la normalización tendremos en cuenta que el crecimiento de la capacidad y de las velocidades de datos comprendidas por la 5G requiere más espectro y tecnologías amplio de utilizar este recurso de una forma mucho más competente, excediendo así los actuales circunstancia de los sistemas 3G y 4G, parte de este espectro agregado procederá de bandas de frecuencias por encima de 24 GHz, lo que propone retos numerosos (Flores Erazo, 2022).

“El problema de la seguridad de la información y los sistemas, es un tema crítico en IoT, ya que fallos en la seguridad, pueden dejar información sensible al alcance de un atacante, por lo que surge la interrogante si es viable implementar la tecnología Blockchain en las redes IoT” (Ruiz Soto et al., 2017)

Estudios realizados en México dan a conocer que si bien IoT tiene sus propias características y requisitos de diseño, en el momento en que se plantea la necesidad de

integrarlos a Internet, los requisitos de calidad de servicio que las redes de comunicaciones, exigen al IoT características específicas de eficiencia espectral, eficiencia energética, conectividad, latencia; y además, soportar (permitir) la entrega de datos por IP y no IP. Lo que plantea retos considerables y al no cumplir con los requerimientos necesarios esta tecnología no podrá ser aplicada correctamente dejando dispositivos obsoletos o presentar problemas en los mismos (Ruiz Soto et al., 2017)

Por lo expuesto anteriormente se eligió a dos estudiantes de cuarto nivel con conocimientos suficientes y la ayuda de un docente de la institución para un estudio de mapeo sistemático sobre mencionado tema, el cual permitirá dar soluciones a uno o varios problemas planteados en la sociedad.

Justificación

En el presente trabajo se exploran los retos y apuestas que enfrenta el ecosistema de telecomunicaciones en relación al avance y estandarización de estas tecnologías emergentes, se analiza cómo intenta vencer los retos de un despliegue que puede ser muy complejo para cumplir su promesa de IoT masivo. Este análisis intenta más que nada identificar si la 5G será la clave para un despliegue actual del IoT o si es prudente transitar primero otros caminos al desarrollo. Al desplegar las redes 5G en el futuro deberían ofrecer más velocidad y más capacidad, a fin de permitir comunicaciones masivas de máquina a máquina y proporcionar servicios de baja latencia (retardo) y alta fiabilidad para aplicaciones en las que el tiempo es un factor crítico (2022).

Para lograr que los escenarios de las redes 5G sean una realidad revolucionaria se puede requerir distintos grados o estrategias de seguridad. La implementación de una arquitectura 5G debe contemplar en su diseño la protección de datos personales y los aspectos de seguridad relevante. Es por esto que se explora la capacidad y oferta tecnológica de

Blockchain, la cual permitirá guarda copias en la red de computadoras de una comunidad (Ruiz Soto et al., 2017).

Por lo que antecede es importante que los altos mandos de la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en conjunto con los ingenieros que imparten clases en nuestra carrera tengan conocimiento del estudio de mapeo sistemático sobre la convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales para así establecer que la elaboración de dicho proyecto se llevó a cabo entre dos estudiantes de cuarto nivel cada uno aportando su propio conocimiento y tiempo.

Objetivos

General

Analizar e identificar mediante un estudio de mapeo sistemático de literatura la convergencia existente entre la tecnología 5G, el internet de las cosas (IoT) y blockchain y sus aplicaciones en el entorno empresarial.

Específicos

- Identificar que publicaciones se han realizado en la comunidad científica y tecnológica donde se hayan utilizado las tecnologías 5G, internet de las cosas (IoT) y blockchain para dar solución a problemas empresariales.
- Describir las características de las tecnologías mencionadas y enfatizar los principales avances respecto a 5G, internet de las cosas (IoT) y blockchain.
- Determinar e identificar los campos de aplicación a nivel empresarial de las tecnologías 5G, internet de las cosas (IoT) y blockchain.

Alcance

En este estudio únicamente se realizara un mapeo sistemático de literatura, en las principales bases de datos científicas como: Springer, Web of Science, IEEE Xplore y ACM. La búsqueda se realizara únicamente en estudios primarios, no se incluyen estudios secundarios como revisiones sistemática de literatura, surveys, o resúmenes en general; la búsqueda específicamente en reportes de casos de estudios de éxito donde se evidencie que en las empresas o industrias de cualquier tipo se haya utilizado las tecnologías 5g, IoT, blockchain en convergencia para dar solución algún problema en el manejo de procesos, identificación de dispositivos y seguridad sobre la red 5G.

Capítulo II

Marco Teórico

Identificación de las Variables

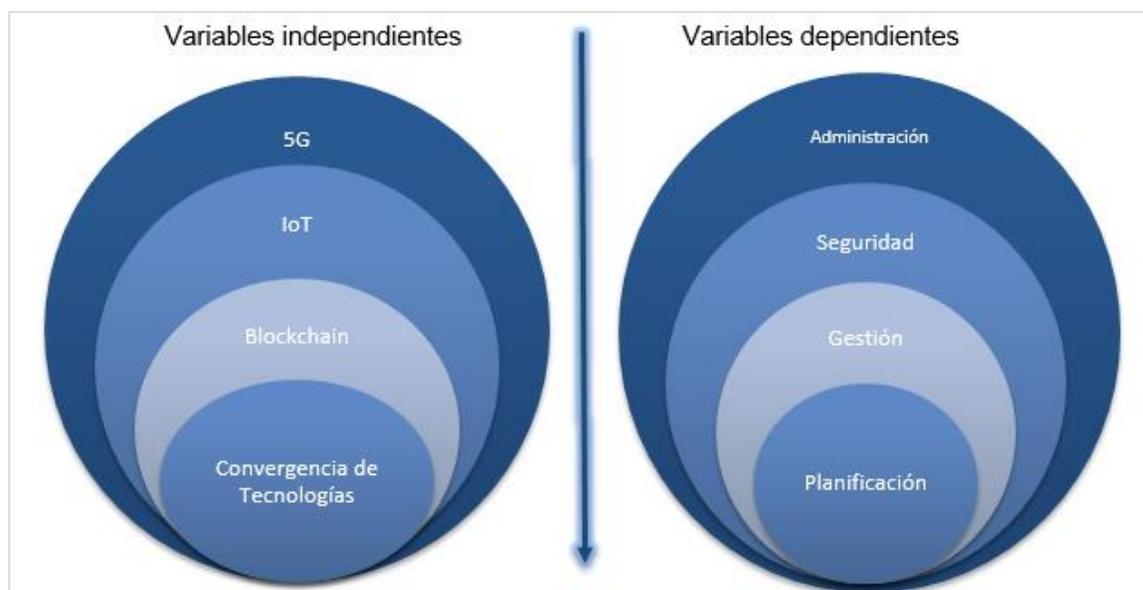
En el desarrollo de este trabajo de titulación, las categorías teóricas utilizadas en la construcción del marco teórico se obtienen del título del proyecto y esta relacionadas con las preguntas de investigación, para lo cual es necesario identificar la variable independiente y dependiente, que se detallan a continuación:

Variable Independiente. Convergencia de la tecnología 5G, internet de las cosas (IoT) y blockchain.

Variable Dependiente. Aplicaciones empresariales.

Figura 1

Categorías Teóricas



Tecnologías 5G

Según (Gonzales, 2016), en su artículo denominado “El camino hacia las tecnologías 5G”, menciona lo siguiente:

Al hablar de tecnologías 5G nos referimos a una red de telefonía móvil universal súper eficiente atenta a la demanda, y donde los recursos son optimizados continuamente para ofrecer un rendimiento suficiente, con el fin de que los usuarios perciban una conexión a una red con infinito ancho de banda. Además, el rendimiento de velocidad de datos se ha optimizado por medio de los diversos componentes presentes en la nueva evolución, que manejan una baja latencia necesaria para que las aplicaciones que interactúan, se conviertan en una unificación de términos, el cual hace referencia a la nomenclatura llamada internet de las cosas (Eterovic et al., 2019).

Internet de las cosas (IoT)

En 2003, había aproximadamente 6,3 mil millones de personas en el planeta, y había 500 millones de dispositivos conectados a Internet. Esto es menos de un dispositivo por persona si consideramos una distribución equitativa. Con la llegada de los Smartphone y tabletas aproximadamente en el año 2007, se dio un crecimiento tan significativo que para 2010 existían 12,5 mil millones de dispositivos y 6,8 mil millones de personas, habiendo superado la barrera teórica de más dispositivos conectados que personas. El IBSG estima que el IdC nació entre 2008 y 2009. El Internet de las Cosas permitirá que podamos integrar objetos inteligentes de todo tipo y función, redes de sensores, y recursos de la Internet actual con las personas con el fin de compartir información que sea útil para aumentar nuestro conocimiento y tomar decisiones que mejoren nuestra

calidad de vida en cualquier aspecto posible: social, económico, cultural, ambiental, etc.(Queens, 2021)

Blockchain

Según (Massimo, 2017) Blockchain es una nueva tecnología, basada en hash, que es la base de las plataformas para el comercio de criptomonedas y la ejecución de contratos inteligentes. Este artículo revisa las ideas básicas de esta tecnología y proporciona una implementación minimalista de muestra en Python.

Convergencia de la tecnología

Esta definición, como se ve, concibe la tecnología digital como un factor propiciatorio de la convergencia, pero no como su único elemento desencadenante. Al fin y al cabo, no hay que olvidar que en la implantación actual de procesos de convergencia por parte de las empresas de comunicación también pesan, como detallaremos más adelante, otros factores como el afán de esas empresas por reducir costes mediante la unificación de redacciones y la polivalencia funcional de los periodistas. Se puede concluir, que la simple implantación de tecnologías digitales en el seno de las empresas de comunicación no conlleva necesariamente el desarrollo de procesos de convergencia, la ausencia de dichas tecnologías la imposibilita.(Salaverría-Aliaga & García-Avilés, 2008)

Administración

La administración es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el empleo de los recursos organizacionales para conseguir determinados objetivos con eficiencia y eficacia.

La administración es el proceso de diseñar y mantener un entorno en el que, trabajando en grupos, los individuos cumplan eficientemente objetivos específicos.(Chiavenato, 2001)

Seguridad

En el Análisis de la seguridad de los datos en el internet de las cosas usando tecnología Blockchain de (Eterovic et al., 2019) manifiesta que:

El mayor reto al que se enfrenta la seguridad de IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas) procede de la propia arquitectura del ecosistema actual, que se basa por completo en un modelo centralizado conocido como cliente/servidor. Todos los dispositivos se identifican, autentican y conectan a través de servidores en la nube.

La conexión entre los dispositivos tiene que realizarse a través de la nube, aunque se encuentren separados por tan solo unos pocos metros. Aunque este modelo ha interconectado dispositivos informáticos durante décadas, no podrá responder a las crecientes necesidades de los enormes ecosistemas de IoT del futuro. La seguridad de este modelo se basa en la existencia de terceras entidades de confianza que emiten certificados digitales a un determinado costo.

El Blockchain es una de las tecnologías más innovadoras de nuestro tiempo y su uso viene ganando interés desde su aparición, gracias a su capacidad para asegurar la integridad de las transacciones y la autenticidad entre cualquier entidad conectada a Internet, de manera descentralizada, lo que significa que no hay un servidor maestro que albergue toda la cadena de transacciones. En su lugar, los nodos participantes tienen una copia de la cadena.

La gran ventaja de Blockchain es que es público. Todos los que participan pueden ver los bloques y las transacciones almacenadas en ellos. La aplicación de esta tecnología en el campo de IoT busca garantizar la seguridad y la privacidad de los datos en la interconexión digital de dispositivos físicos a través de Internet, ya que la cadena de bloques (Blockchain) es

descentralizada, por lo que no hay una única autoridad que apruebe las transacciones o defina reglas específicas para la aceptación de transacciones.

Gestión

La última década presenta dos fenómenos paralelos y contradictorios en nuestro campo, la evolución de las Tecnologías de la Información ha consolidado la importancia del papel desempeñado por la gestión de los sistemas de información en las organizaciones y, al mismo tiempo, ha ocasionado serios problemas en los procesos de toma de decisiones por parte de los directivos. El origen reside en la diferencia existente entre información y conocimiento, conceptos que suelen confundirse con excesiva frecuencia propiciando fisuras en las organizaciones. Una adecuada gestión del conocimiento corporativo garantizará el éxito de las organizaciones dentro de un mercado tan competitivo como el actual (Méndez, 1999).

Planificación

Para el ser humano, la tecnología se ha vuelto en un sitio de investigación, en un mundo de innovaciones, puestas en las personas especializadas, avanza técnicamente. En esta medida, se busca utilizar al máximo los logros tecnológicos y ponerlos en procedimiento de tal forma que, al tiempo que potencializa su uso se hace preciso un nuevo avance tecnológico. De esta manera el ser humano ha profundizado, por ejemplo, el internet, para ponerla, a la importancia de los demás, buscando extender su uso y convirtiéndose en un instrumento necesario para el desarrollo de las actividades diarias en nuestro alrededor. Este tema se abordará desde un recuento histórico del desarrollo de la educación, evidentemente las investigaciones anticipadas del tema y cómo las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones hacen parte de esta transformación en el proceso de enseñanza (Suárez & Najar, 2014).

Capítulo III

Método

Estudio de Mapeo Sistemático

Un estudio de mapeo sistemático o SMS (Systematic Mapping Study), es una metodología que consiste en investigar en la literatura, sobre un área de interés particular, con el objetivo de determinar la naturaleza el alcance y la cantidad de estudio primarios publicados, dando una visión general de un área de investigación a través de la clasificación y el conteo de las contribuciones (Petersen et al., 2015). Un mapeo sistemático emplea los mismos métodos que una revisión sistemática, pero suele ser un estudio más sencillo de realizar ya que no tiene como objetivo analizar los resultados presentados en los artículos que conforman el mapeo. Para alcanzar el objetivo propuesto, el presente estudio utilizó la metodología de mapeo sistemático, el cual es un método útil para construir clasificaciones y obtener información sobre el conocimiento existente en una temática específica; por tanto, permite identificar los vacíos y las necesidades en un área determinada, con lo que se acerca a la definición de un nicho de investigación pertinente. El análisis de los resultados se realiza categorizando los hallazgos y contando la frecuencia de publicaciones dentro de cada categoría para determinar la cobertura de las distintas áreas de un tema de investigación específico (Petersen et al., 2015).

Figura 2

Proceso de Mapeo Sistemático



Definición de las Preguntas de Investigación

En la estructura de este estudio se siguen las guías establecidas en las directrices de Petersen para la ejecución de estudios sistemáticos en ingeniería de software (Petersen et al., 2015) (Tintín & Flores, 2021), con la finalidad de responder a las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cuántos estudios se han reportado en la literatura en el que se identifique la utilización de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales?

RQ2: ¿Cómo se caracteriza la producción científica sobre las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en aplicaciones empresariales, en cuanto al tipo de trabajos y accesibilidad?

RQ3: ¿Que trabajos han tenido mayor impacto en la producción científica sobre convergencia de tecnologías 5G, IoT y blockchain?

RQ4: ¿En qué campos de aplicación se están utilizando las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain?

En la literatura se han encontrado varias revisiones sistemáticas que abordan temas relacionados al desarrollo de aplicaciones empresariales para diagnóstico de 5G, IoT y Blockchain, pero estos estudios se centran únicamente en aplicaciones que utilizan la tecnología 5G, por lo que para este estudio se plantean preguntas de investigación que servirán para identificar si en la literatura se describen aplicaciones empresariales e incluso industriales en las que convergen exactamente las tres tecnologías mencionadas.

Estrategia de Búsqueda

Para la selección de estudios primarios es necesario definir la cadena de búsqueda en base a un conjunto de palabras clave, en este estudio se utiliza la estrategia PICO sugerida por Kitchenham en la Guía para la realización de revisiones sistemáticas de literatura en ingeniería de software (Kitchenham, 2007) y utilizada también por Petersen en la Guía para la realización de mapeos sistemáticos en ingeniería de software (Petersen et al., 2015).

Esta estrategia define los criterios de Población, Intervención, Comparación y Outcome, sugerida por Kitchenham y Petersen, lo que permite ajustar las palabras clave que servirían para estructurar la cadena de búsqueda en las diferentes fuentes bibliográficas y poder responder las preguntas de investigación planteadas.

Población: En el contexto de este estudio, la población corresponde a las tecnologías aplicadas en el ámbito empresarial, se determinaron las siguientes palabras clave: (("blockchain") AND ("5G") AND ("Internet of Things" OR "IoT")).

Intervención: Manejo o intervención de interés que para este estudio constituye de qué forma confluyen las tecnologías mencionadas, palabra clave: ("integration" OR "convergence").

Comparación: No se hace ninguna comparación empírica, es decir no existe una intervención alternativa con la cual comparar, aunque no siempre se dispone de la misma, por lo que se omite este componente y la estrategia PICO se convierte en PIO.

Resultados: Es la consecuencia relevante de interés, el resultado esperado es identificar en el entorno empresarial como se aplican y convergen las tecnologías mencionadas, palabras clave: ("applications" OR "solutions").

Con base en los criterios se define la siguiente cadena de búsqueda: (("blockchain") AND ("5G") AND ("Internet of Things" OR "IoT") AND ("applications" OR "solutions") AND ("integration" OR "convergence")), misma que se construyó con la estructuración de las expresiones regulares y formada por las palabras claves determinadas en la estrategia PICO, enlazadas con los conectores lógicos AND y OR, aplicada a los títulos y abstracts. En la Tabla 1 se podrá observar la cadena de búsqueda utilizada para cada base de datos científica.

Tabla 1

Cadena de búsqueda por base de datos

Base de Datos	Cadena de búsqueda
IEEE Xplore	("Abstract": "blockchain" AND "Abstract": "5g" AND ("Abstract": "Internet of Things" OR "Abstract": "IoT") AND ("Abstract": "applications" OR

Base de datos	Cadena de búsqueda
Springer	"Abstract":"solutions") AND ("Full Text Only":integration OR "Full Text Only":"convergence"))
Web of Science	(AB=("blockchain") AND AB= ("5G") AND (AB=("internet of things") OR AB=("IoT"))) AND (AB=("applications") OR AB=("solutions")) AND (AB=("integration") OR AB=("convergence"))
ACM	[All: "blockchain"] AND [All: "5g"] AND [[All: "iot"] OR [All: "internet of things"]] AND [[All: "applications"] OR [All: "solutions"]] AND [[All: "integration"] OR [All: "convergence"]] AND [Publication Date: (01/01/2019 TO 05/31/2022)]

Para la búsqueda de los estudios primarios se utilizaron cuatro bases de datos bibliográficas como: ACM DL, IEEE Xplore, Springer, y Web of Science. Aplicando la cadena de búsqueda, en estas bases de datos se buscaron artículos científicos de revistas indexadas y revisados por pares. Se utilizó la herramienta Zotero para la gestión de referencias bibliográficas en la que se descargó referencias de artículos que correspondían al periodo de referencia donde se han publicado más artículos relacionadas al tema, se realizó la búsqueda desde enero del 2019 hasta mayo del 2023. En la Tabla 2 se muestra el número de resultados por cada base de datos.

Tabla 2

Número de estudios por base de datos

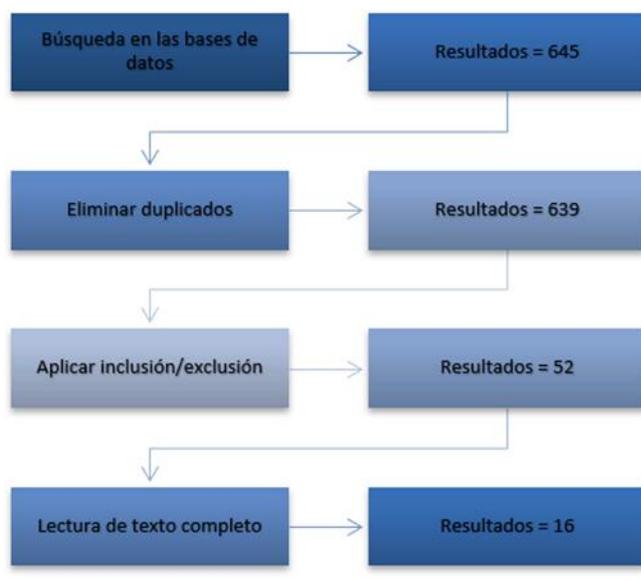
Base de datos	Resultados
IEEE Xplore	29
Web of Science	10
Springer	351
ACM	67
Total	457

Selección de Estudios Primarios

Para la selección de estudios primarios se utilizó la técnica de bola de nieve hacia atrás ya que de las bases de datos científicas no se obtuvo un número apropiado de artículos que sean relevantes para el estudio. Esta técnica consistió en revisar las referencias de los artículos de interés con el propósito de encontrar otros artículos que aporten información relevante para el estudio, verificando la fuente de donde fueron referenciados (Wohlin, 2014), y examinando los documentos para determinar su inclusión o exclusión de acuerdo a los criterios definidos en la Figura 3 se muestra el número de artículos incluidos y excluidos.

Figura 3

Número de artículos incluidos durante el proceso de selección



Criterios de Inclusión

Estudios escritos en el idioma inglés publicados en revistas o proceedings de conferencias, revisados por pares y que estén incluidos en las principales bases de datos científicas, publicados desde enero del 2019 hasta la cuarta semana de mayo del 2023.

Estudios en los que se identifique la utilización y convergencia las tecnologías 5G, internet de las cosas, y blockchain en aplicaciones empresariales.

Estudios en los que se identifique de forma diferenciada los campos de aplicación de las tecnologías 5G, internet de las cosas, y blockchain.

Estudios en los que se evidencie la efectividad de la aplicación de las tecnologías 5G, internet de las cosas, y blockchain según el estudio de caso.

Criterios de Exclusión

Estudios que no estén escritos en el idioma ingles en texto completo y que no hayan sido revisados por pares.

Estudios en los que no se identifique claramente la utilización en convergencia de las tecnologías 5G, internet de las cosas, y blockchain en aplicaciones empresariales.

Estudios en los que no se evidencie la efectividad de la aplicación de las tecnologías 5G, internet de las cosas, y blockchain en el ámbito empresarial.

Estudios secundarios por corresponder a estudios de terceros.

Extracción de Datos

Del total de estudios primarios se extrajeron datos relevantes para filtrar aquellos estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, con la ayuda del gestor bibliográfico Zotero se pudo generar un reporte con datos que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Plantilla para extracción de datos

Elemento de datos	Valor
Tipo de elemento	Artículo de revista o conferencia
Autor	Nombre de los autores del artículo

Elemento de datos	Valor
Resumen	Resumen completo del articulo
Fecha	Fecha de publicacion
Catalogo de biblioteca	Base digital donde está alojado el articulo
Publicación	Nombre de la revista donde se publicó el articulo
DOI	Identificador del objeto digital
Conferencia	Nombre de la conferencia donde se publico
ISSN-ISBN	Número de identificación internacional
URL	Localizador del recurso

Validación de la Calidad

Para la verificación de la calidad de los estudios fue necesario dar lectura a los resúmenes y en aquellos en los cuales la información que se requería no era lo suficientemente clara se dio lectura al texto completo para determinar si el estudio seleccionado cumplía con criterios de calidad como:

¿El estudio seleccionado contribuye a dar respuestas a las preguntas de investigación planteadas?

¿El estudio seleccionado contiene referencias a estudios publicados en revistas, conferencias o congresos?

¿El estudio está basado en una investigación o caso de estudio?

¿Existe una declaración clara de los objetivos de la investigación?

¿Hay una declaración clara de los resultados?

Capítulo IV

Resultados

Frecuencia de Publicación RQ1

Un ejemplo de una figura se detalla en la Figura 3, mientras que un ejemplo de la estructura de una tabla se puede apreciar en la Tabla 4. La búsqueda de artículos se realizó desde enero del 2019 hasta mayo del 2023, durante ese periodo de tiempo se hicieron varias investigaciones relacionadas a la utilización de las tecnologías 5G, internet de las cosas y blockchain en diferentes campos.

Tabla 4

Número de veces que los estudios han sido citados

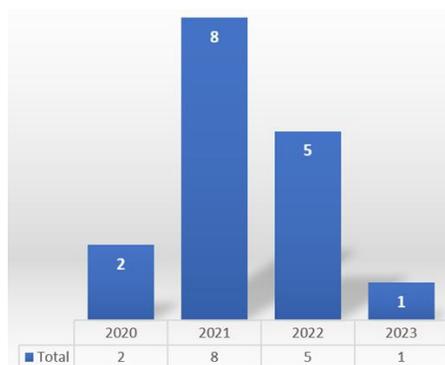
Documento	Cantidad N	Numero de veces citado
	1	0
[18]	2	2
[11], [13]	1	4
[3]	1	5
[14]	1	6
[20]	2	9
[12], [17]	1	10
[19]	1	13
[22]	1	20
[5]	2	34
[23], [24]	1	36
[15]	1	40
[16]	1	127
[21]	1	

De todos los estudios encontrados únicamente en 18 se reportan casos prácticos de la aplicación de estas tecnologías en aplicaciones empresariales, cabe indicar que para este estudio solo se incluyeron estudios primarios y no se han incluido resúmenes o revisiones de literatura. Del total de artículos seleccionados, el 45 % de la producción que corresponde a 8 artículos que se publicaron en el año 2021; mientras que el 33 %, 6 artículos, fueron publicados

en el año 2022. En la Figura 4 se observa la cantidad de estudios según la frecuencia de publicación.

Figura 4

Número de estudios publicados



Características de la Producción RQ2

De los 16 estudios seleccionados, el 75 % correspondiente a 12 estudios fueron publicados en revistas académicas; mientras que el 25 % correspondiente a 4 estudios fueron publicados en conferencias internacionales. La Tabla 5 muestra la relación de los documentos de acuerdo a su tipo y en la Tabla 6 se puede observar las revistas y conferencias en las que se han publicado los estudios encontrados, siendo de preferencia de los autores las de la IEEE, una asociación mundial agrupada en varias sociedades, estas sociedades proveen publicaciones especializadas, conferencias y redes de negocio, entre otros servicios.

Tabla 5

Relación de documentos de acuerdo a su tipo

Tipo	Cantidad	%	Documento
Artículo de conferencia	5	25%	[11], [12], [13], [14]
Artículo de revista	13	75%	[15], [16], [3], [17], [5], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24]

Tabla 6*Revistas y conferencias de preferencia*

Revistas
Journal of Network and Systems Management
IEEE Open Journal of the Communications Society
Peer-to-Peer Networking and Applications
IEEE Transactions on Green Communications and Networking
EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking
Multimedia Tools and Applications
IEEE Transactions on Industrial Informatics
IEEE Internet of Things Journal
IEEE Access
IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
Computer Communications
SN Computer Science
Conferencias
2022 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)
2020 17th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)
2022 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)
2021 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)

Trabajos de Impacto en la Producción RQ3

De acuerdo con las bases de datos en las que se publicaron los artículos seleccionados: IEEE, Springer y Web of Science, el 93,75 % de los 16 estudios han sido citados en otros artículos científicos en más de una ocasión. El 6,25 % a un no ha sido citado. En la tabla 5 se muestra la relación de los estudios y el número de veces que se han citado. Se identificaron 12 revistas donde se han publicado los artículos científicos, de las cuales 11 revistas se encuentran clasificadas en dos de los cuatro cuartiles del Scientific Journal.

Rankings (SJR: Q1 y Q2), el 75 % de las revistas están ubicadas en el cuartil Q1, el 16.67 % en el cuartil Q2 y el 8.33 % no está ubicada en ningún cuartil. El documento de mayor impacto en la producción científica "Designing Secure Lightweight Blockchain-Enabled RFID Based Authentication Protocol for Supply Chains in 5G Mobile Edge Computing Environment" traducido al español "Diseño de un protocolo de autenticación seguro y ligero basado en blockchain y RFID para cadenas de suministro en un entorno de red móvil 5G de

computación de borde” ha sido publicado en la revista IEEE Transactions on Industrial Informatics ubicada en el cuartil Q1 del Scientific Journal Rankings SJR, y ha sido 127 veces citado en otros artículos científicos (Jangirala et al., 2020). Únicamente dos artículos (Goswami & Choudhury, 2022) y (Vivekanandan et al., 2021) fueron publicados en revistas correspondientes al cuartil Q2.

Campos de Aplicación de 5G, IoT y Blockchain RQ4

Los campos de aplicación de las tecnologías blockchain, IoT y 5G en convergencia en el contexto empresarial se enmarca en su mayoría en propuestas de arquitecturas seguras para la autenticación de dispositivos IoT y se identifican además su utilización en tipo de aplicaciones, sin embargo, los estudios demuestran que solo se basan en propuestas factibles que podrían ser aplicadas a futuro con gran éxito.

Una de las aplicaciones más utilizadas es el desarrollo de mecanismos de seguridad eficientes para la autenticación de los dispositivos IoT. El protocolo de autenticación que se utiliza actualmente en la red celular 5G mantiene las credenciales de seguridad de los dispositivos en la red doméstica de forma centralizada, pero en los estudios se identifican propuestas como:

En el estudio de (Babu et al., 2023) la autenticación de dispositivos IoT como sistemas blockchain de confianza para redes 5G elimina las limitaciones de la integración de las redes Edge Computing, IoT y 5G por medio del diseño de un sistema blockchain de confianza para redes 5G basadas en bordes en el que se construye una red de prueba blockchain para un conjunto de dispositivos de borde, desplegando los componentes de la red como los Peer Nodes Edge nodos, routers de borde, validadores, etc., y un conjunto de los nodos validadores, donde se utiliza el esquema de firma ECDSA y el esquema de firma basado en umbral ECC propuesto para el registro de nodos y la creación de bloques.

En otro artículo (Goswami & Choudhury, 2022) se propone un esquema de autenticación en el que las credenciales de seguridad de los dispositivos IoT se almacenan de forma descentralizada utilizando la tecnología blockchain, en este esquema se hace un análisis de seguridad utilizando la herramienta scyther.

Se identifica también una propuesta de implementación de mecanismos de confianza para establecer comunicación con objetos multimedia del IoMT que no dependa de terceros de confianza (Ren et al., 2021), se diseñan protocolos de autenticación basado en la identificación por radiofrecuencia (RFID) con blockchain para cadenas de suministro en entornos de computación móvil de borde 5G para dispositivos IoT (Jangirala et al., 2020).

La autenticación y la identificación de la ubicación del dispositivo son tareas esenciales para verificar la originalidad de los dispositivos IoT (IoTID) durante la comunicación a través de un canal abierto, en el estudio de (Vivekanandan et al., 2021) para aplicaciones de ciudades inteligentes se utiliza la tecnología 5G y se propone el protocolo BIDAPSCA5G utilizando la función SHA-1 y ECC, del mismo modo en un estudio de (Wang et al., 2021) propone resolver los problemas de codificación e identificación de los dispositivos IoT con un Smart grid.

En otras aplicaciones de tipo más específico, como en el artículo (Tchagna Kouanou et al., 2022) se presenta una propuesta de cadena de bloques EOS (protocolo de cadena de bloques basado en la criptomoneda) para proteger los datos en una arquitectura IoT en hogares inteligentes, donde se combina Arduino, Raspberry Pi y sensores para crear un ecosistema IoT para un hogar inteligente.

En un estudio de (A. Mohammed et al., 2020) se propone una nueva arquitectura de MEC (Computación de borde de acceso múltiple) basada en blockchain y habilitada para multi-UAV (vehículos aéreos no tripulados) para la descarga computacional segura y la asignación de recursos en redes, estos UAV han estado desempeñando un papel vital y atrayendo el

interés en diferentes áreas de aplicación en el ámbito militar, y aplicaciones civiles como comunicaciones, gestión de desastres, búsqueda y rescate, seguridad, control, agricultura, Internet de las cosas (IoT), etc.

Del mismo modo, en el artículo (G. Rathee et al., 2021) se propone un mecanismo seguro de voto electrónico inteligente utilizando Blockchain que no solo garantice un sistema de votación genuino, sino que también genere confianza en las comisiones electorales, a través de la creación de una blockchain utilizando la plataforma ethereum para validación, las métricas de autenticidad y seguridad se analizan en MATLAB, donde se crean varias redes para identificar la legitimidad de los dispositivos IoT en varios niveles.

En los estudios se hace referencia también a que en la actualidad, el V2X (Vehicle to X), es una tecnología que todavía se encuentra en desarrollo, pero en el futuro con esta tecnología los autos podrán estar conectados entre sí y con el entorno para ayudar a reducir los accidentes y conducir mucho más seguros, así como a hacer que el tráfico y la conducción sean mucho más eficientes, en el estudio de (Khan et al., 2021) se propone una arquitectura para solventar este enfoque.

Discusión

Los hallazgos de estos estudios muestra claramente que se está trabajando para la aplicación de las tecnologías 5G, IoT y Blockchain en varios campos de la tecnología, en la mayoría de los trabajos se ofrecen propuestas de arquitecturas protocolos, herramientas, etc., que ayuden a la autenticación, identificación y seguridad de dispositivos IoT en la red 5G con tecnología blockchain, en otros casos, se identificaron propuestas de mejoras para mecanismos de voto electrónico, vehículos aéreos no tripulados y hogares inteligentes, sin embargo, todos los estudios encontrados únicamente muestran propuestas de solución o mejora de ejecución de procesos ejecutados en modelos de simulación, pero en ninguno de los

estudios se identifica una aplicación práctica que ya este puesta en producción y se observe su efectividad en un contexto empresarial real. Es de esperar que a futuro se continúe investigando y aplica la combinación de las tecnologías mencionada en el ámbito empresarial.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- A pesar de los grandes avances en tecnologías de vanguardia y que muchas empresas están haciendo esfuerzos por implementar en su negocio aplicaciones que integren las tecnologías 5G, IoT y blockchain, en este artículo se evidencia que en la literatura científica hay pocos estudios primarios donde se describan propuestas para la aplicación de estas tecnologías en convergencia, la mayoría de estos estudios se centran en desarrollar propuestas de plataformas seguras con el uso de blockchain para la seguridad, autenticación e identificación de dispositivos IoT sobre redes 5G, en pocos estudios se describen propuestas de aplicaciones prácticas que sean de utilidad como plataformas de voto electrónico, vehículos aéreos no tripulados, hogares inteligentes, granjas inteligentes y cadenas de suministro.
- Al haber realizado el estudio de estos temas es posible dar un modelo el cual puede beneficiar a futuras aplicaciones de estos y poder dar una solución aplicada en un ambiente real para una persona o grupo de personas.

Recomendaciones

- Tomando en cuenta que estamos en la era de la transformación digital, es de esperarse que estos desarrollos no se queden únicamente en propuestas de solución, sino que se busquen mecanismos para que se apliquen de manera eficiente en las empresas y este estudio servirá de base para orientar futuras investigaciones y aplicaciones que se puedan dar con el uso de estas tecnologías.
- Tener presente que el estudio de Blockchain, la tecnología 5G, IoT se considera que es una tecnología emergente y disruptiva es posible dar un nuevo camino a gran parte de las cosas ya existentes y con ello es posible encontrar gran parte de la información con respecto a dicha tecnología en un solo lugar.

Bibliografía

- A. Mohammed, H. Nahom, A. Tewodros, Y. Habtamu, & G. Hayelom. (2020). Deep Reinforcement Learning for Computation Offloading and Resource Allocation in Blockchain-Based Multi-UAV-Enabled Mobile Edge Computing. *2020 17th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)*, 295-299. <https://doi.org/10.1109/ICCWAMTIP51612.2020.9317445>
- Babu, E. S., Barthwal, A., & Kaluri, R. (2023). Sec-edge: Trusted blockchain system for enabling the identification and authentication of edge based 5G networks. *Computer Communications*, 199, 10-29. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.001>
- Carbajo Roig, F. (2019). *Análisis del diseño y simulación de sistemas 5G utilizando SystemVue* [Bachelor thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/131627>
- Chiavenato, I. (2001). *Administración: Proceso Administrativo, Teoría, Proceso y Práctica* (3a. ed). McGraw-Hill.
- Eterovic, J., Cipriano, M., & Torres, L. (2019, abril). *Análisis de la seguridad de los datos en Internet de las Cosas usando tecnología blockchain*. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77254>
- Flores Erazo, C. F. (2022). *Estudio de la infraestructura y el espectro radioeléctrico en la evolución de la tecnología 4G y su convergencia a 5G en redes de telefonía móvil en el Ecuador* [BachelorThesis]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13357>
- G. Rathee, R. Iqbal, O. Waqar, & A. K. Bashir. (2021). On the Design and Implementation of a Blockchain Enabled E-Voting Application Within IoT-Oriented Smart Cities. *IEEE Access*, 9, 34165-34176. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3061411>

- Goswami, B., & Choudhury, H. (2022). A Blockchain-Based Authentication Scheme for 5G-Enabled IoT. *Journal of Network and Systems Management*, 30(4), 61.
<https://doi.org/10.1007/s10922-022-09680-6>
- ITUWRC. (2022). *5G – Quinta generación de tecnologías móviles*.
<https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/5G-fifth-generation-of-mobile-technologies.aspx>
- Jangirala, S., Das, A. K., & Vasilakos, A. V. (2020). Designing Secure Lightweight Blockchain-Enabled RFID-Based Authentication Protocol for Supply Chains in 5G Mobile Edge Computing Environment. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(11), 7081-7093.
<https://doi.org/10.1109/TII.2019.2942389>
- Khan, M. A., Ghosh, S., Busari, S. A., Huq, K. M. S., Dagiuklas, T., Mumtaz, S., Iqbal, M., & Rodriguez, J. (2021). Robust, Resilient and Reliable Architecture for V2X Communications. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(7), 4414-4430.
<https://doi.org/10.1109/TITS.2021.3084519>
- Kitchenham, B. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf
- Leiva, Vera, C., Lucero. (2020). *Propuesta tecnico-regulatoria de un protocolo para el despliegue de los sistemas 5G*.
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000803555/3/0803555.pdf>
- Leonidas, A. V. H., Paulina, T. P. V., Rubén, C. C. J., & Sebastián, C. A. F. (2020). Methods used in mobile applications for the diagnosis of hearing loss: A systematic mapping study. *KnE Engineering*, 89-107. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i1.5923>
- Massimo, D. P. (2017). *What Is the Blockchain? | IEEE Journals & Magazine | IEEE Xplore*.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8024092/authors#authors>

- Méndez, F. J. M. (1999). El salto desde la Gestión de Información a la Gestión del Conocimiento. *Scire: representación y organización del conocimiento*, 41-54.
<https://doi.org/10.54886/scire.v5i1.1105>
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Queens, I. (2021). *Que es internet de las cosas*. <https://www.quees.info/que-es-internet.html>
- Ren, Y., Zhu, F., Zhu, K., Sharma, P. K., & Wang, J. (2021). Blockchain-based trust establishment mechanism in the internet of multimedia things. *Multimedia Tools and Applications*, 80(20), 30653-30676. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09578-y>
- Ruiz Soto, M., Serrano-Santoyo, A., Alvarez, E., & Garcia, E. (2017). ANÁLISIS DEL INTERNET DE LAS COSAS EN LA ERA DE 5G Y DE BLOCKCHAIN: RETOS EN MÉXICO.
- Salaverría-Aliaga, R. (Ramón), & García-Avilés, J. A. (José A. (2008). *La convergencia tecnológica en los medios de comunicación: Retos para el periodismo*.
<https://dadun.unav.edu/handle/10171/5071>
- Suárez, N. E. S., & Najjar, J. C. (2014). Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Vínculos*, 11(1), Article 1.
<https://doi.org/10.14483/2322939X.8028>
- Tchagna Kouanou, A., Tchito Tchappa, C., Sone Ekonde, M., Monthe, V., Mezatio, B. A., Manga, J., Simo, G. R., & Muhozam, Y. (2022). Securing Data in an Internet of Things Network Using Blockchain Technology: Smart Home Case. *SN Computer Science*, 3(2), 167. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01065-5>
- Tintín, V., & Flores, H. (2021). *Artificial Intelligence and Data Science in the Detection, Diagnosis, and Control of COVID-19: A Systematic Mapping Study*.

Springerprofessional.De. <https://www.springerprofessional.de/en/artificial-intelligence-and-data-science-in-the-detection-diagno/19648976>

Vivekanandan, M., V. N., S., & U., S. R. (2021). BIDAPSCA5G: Blockchain based Internet of Things (IoT) device to device authentication protocol for smart city applications using 5G technology. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(1), 403-419.
<https://doi.org/10.1007/s12083-020-00963-w>

Wang, D., Wang, H., & Fu, Y. (2021). Blockchain-based IoT device identification and management in 5G smart grid. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2021(1), 125. <https://doi.org/10.1186/s13638-021-01966-8>

Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 1-10. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>

Anexos