



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL  
E INFORMÁTICA**

**CARRERA DE SOFTWARE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIEROS EN SOFTWARE**

**FORMA: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**“ESTUDIO DOCUMENTAL SISTEMÁTICO SOBRE LAS TECNOLOGÍAS  
BLOCKCHAIN Y SU APLICACIÓN A LA CIBERSEGURIDAD 2024”**

**AUTORES:**

Marco Vinicio Molina Gavidia

Ángel Eduardo Puerta López

**DIRECTOR:**

**Ing. Rodrigo Del Pozo Durango.**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2023**

**TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Estudio documental sistemático sobre las tecnologías Blockchain y su aplicación a la ciberseguridad 2024”.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, deseo agradecer a Dios Padre Todopoderoso, por haberme dado las facultades, capacidades y oportunidades necesarias para alcanzar esta meta.

A mi madre, Carmen López, por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante todo este proceso. Sin su aliento y sacrificio, esta meta no habría sido posible.

A los compañeros y amigos que hice durante este trayecto, compañía constante en altos, bajos y dolores de cabeza. Sin su compañía, chistes y buenos momentos este viaje no hubiera sido tan ameno. Gracias.

-Ángel Puerta.

Al finalizar esta increíble etapa de mi vida, quiero extender mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres, Isabel Gavidia y Marcos Molina, cuyo amor, sacrificio y dedicación fueron claves para el desarrollo de este proyecto.

A mi compañera Erika, Jesus, amigos y seres queridos por su constante apoyo, comprensión, y cariño durante estos años.

A mi amada Desirée por su amor, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso siendo mi motivación y demostrando la fuerza que tiene la palabra AMOR.

Debo admitir que no fue nada sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a su apoyo y bondad, los desafíos se han vuelto más llevaderos y menos complicados de superar.

A todos ellos que creyeron en mí y me motivaron a seguir les agradezco de todo corazón.

Gracias.

-Marco Molina.

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo de investigación. Sus aportes, apoyo y orientación fueron fundamentales para alcanzar este logro. En particular, deseamos agradecer a:

- Al Ing. Rodrigo del Pozo Durango: Por su guía experta, paciencia y valiosos consejos a lo largo de este proceso. Su dedicación y compromiso fueron fundamentales para nuestro desarrollo académico y profesional.
- Al Lic. Edgar Rivadeneira: Por su colaboración y valiosas sugerencias que enriquecieron este trabajo.
- Al Dr. Carlos Taco: Por su invaluable orientación, contribuciones intelectuales y motivación durante nuestra formación académica.

Finalmente, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera formaron parte de este proyecto y cuyo aporte no podemos mencionar individualmente, pero que ha sido igualmente valioso y apreciado.

-Marco Molina y Ángel Puerta.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios Todopoderoso, por cada día de salud y vida con los que me ha bendecido. Por las oportunidades brindadas lejos de mi país de origen, y las capacidades necesarias para alcanzar esta etapa.

Dedico este trabajo a mi madre, Carmen López, quien con paciencia casi infinita, amor incondicional, sacrificio y mano dura, ha sabido guiarme en el camino de la vida hasta llegar aquí.

¡Gracias, mamá!

A los amigos que hice durante mi trayecto a través de la universidad, que aunque a veces podían ser un dolor de cabeza, han tomado un lugar en mi corazón como hermanos. Sin importar cuánto tiempo pase, siempre podremos reírnos juntos con un “Me retumba la cabeza, Primo”.

¡Gracias!

A los docentes que fueron parte de mi formación académica, les agradezco profundamente por su paciencia y sacrificio. Cada logro alcanzado en este trabajo es también suyo, pues su influencia ha dejado una huella imborrable en mi vida y en este proyecto.

¡Gracias!

-Ángel Puerta.

A mis padres, Isabel Gavidia y Marcos Molina, pues sin el apoyo de ellos no lo habría logrado. Su lucha diaria, su inmenso amor fueron la fuerza que me impulsó a seguir adelante, su ejemplo de nunca rendirse me motivó a alcanzar mis metas.

A mi familia por su amor, apoyo incondicional y comprensión a lo largo de mi proceso de titulación.

A mis amigos pues ellos, aunque pasen los años los llevaré en mi corazón anhelando encontrarnos algún día.

A mi buen amigo y compañero de tesis, Ángel Puerta, por haberme brindado su apoyo y amistad durante todos los años de Universidad demostrando con fervor que “Un amigo es aquel que te acepta tal y como eres, pero te ayuda a ser mejor de lo que crees que puedes ser”.

A mi novia Desirée Eugenio, que ha estado conmigo apoyándome y enfrentando los desafíos con valentía y determinación.

A la Universidad Estatal de Bolívar por ser mi segundo hogar, docentes y compañeros gracias por su apoyo y orientación.

-Marco Molina.

## **CERTIFICADO DE VALIDACIÓN**

## DERECHOS DE AUTOR

### DERECHOS DE AUTOR

Nosotros **Molina Gavidia Marco Vinicio y Puerta López Ángel Eduardo** portadores de la Cédula de Identidad No **1753086477** y **1759044025** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:

**Estudio documental sistemático sobre las tecnologías Blockchain y su aplicación a la ciberseguridad 2024,**

Modalidad Trabajo de Integración Curricular, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Marco Vinicio Molina Gavidia

Ángel Eduardo Puerta López

X



---

Marco Vinicio Molina Gavidia  
Autor

X



---

Ángel Eduardo Puerta López  
Autor

## TABLA DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....                     | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....   | iii  |
| DEDICATORIA .....  | v    |
| CERTIFICADO DE VALIDACIÓN .....                              | vii  |
| DERECHOS DE AUTOR .....                                      | viii |
| INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| RESUMEN.....   | 4    |
| ABSTRACT.....  | 5    |
| CAPÍTULO I.....  | 6    |
| FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....                       | 6    |
| 1.1. Descripción del Problema.....                           | 6    |
| 1.2. Formulación del Problema.....                           | 7    |
| 1.3. Preguntas de Investigación .....                        | 8    |
| 1.4. Justificación .....                                     | 9    |
| 1.5. Objetivos: General y Específicos.....                   | 10   |
| CAPÍTULO II .....  | 11   |
| MARCO TEÓRICO.....   | 11   |
| 2.1. Antecedentes.....                                       | 11   |
| 2.2. Científico .....  | 13   |
| 2.3. Conceptual .....  | 15   |
| 2.4. Georeferencial.....                                     | 21   |
| CAPÍTULO III.....  | 22   |
| METODOLOGÍA .....  | 22   |
| 3.1. Tipo de Investigación.....                              | 22   |
| 3.2. Enfoque de la investigación.....                        | 23   |
| 3.3. Métodos de Investigación .....                          | 23   |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos.....   | 24   |
| 3.5. Procesamiento de la Información.....                    | 24   |
| 3.6. Metodología PRISMA .....                                | 25   |
| 3.6.1. El Proceso PRISMA .....                               | 25   |
| 1. Desarrollo del Protocolo de Revisión:.....                | 25   |
| 2. Estrategia de Búsqueda:.....                              | 28   |
| 3. Selección de Estudios: .....                              | 29   |
| 4. Extracción de Datos:.....                                 | 30   |
| 5. Análisis y Síntesis de los Resultados:.....               | 38   |
| CAPÍTULO IV.....   | 39   |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                 | 39   |
| 4.1. Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados..... | 39   |
| Tecnologías Blockchain, un panorama latino.....              | 39   |
| Ciberseguridad:.....   | 49   |
| Logística: .....   | 51   |
| Jurisprudencia:.....   | 53   |
| Economía:.....   | 56   |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Educación: .....             | 63  |
| Agronomía: .....             | 64  |
| Votación electrónica: .....  | 65  |
| Salud: .....                 | 67  |
| Social: .....                | 69  |
| RESULTADOS .....             | 70  |
| CONCLUSIONES .....           | 71  |
| RECOMENDACIONES .....        | 73  |
| BIBLIOGRAFÍA .....           | 74  |
| ANEXOS .....                 | 86  |
| Cronograma (Gantt).....      | 86  |
| Los 27 ítems de PRISMA ..... | 136 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1: Criterios de Inclusión-Exclusión. Tomado de: Elaboración propia.<br>Autoría: Puerta, A. Molina, M. ....   | 27  |
| Tabla 2: Bases de datos utilizadas en la búsqueda de contenido. Autoría: Puerta,<br>A. Molina, M. ....   | 29  |
| Tabla 3: Modelo de formulario de extracción de datos. Tomado de: OpenAI,<br>2023. ....   | 30  |
| Tabla 4: Formulario de extracción de datos 1. Tomado de: Manobanda Paucar, C.<br>2021. ....  | 32  |
| Tabla 5: Formulario de extracción de datos 2. Tomado de: Merino Fiallo, G. 2022.   | 35  |
| Tabla 6: Repositorio Revisados: Universidades Públicas. Tomado de:<br>Repositorios digitales universitarios a nivel nacional. Autoría: Puerta. A, Molina,<br>M. ....         | 43  |
| <i>Tabla 7: Repositorios Revisados: Universidades Privadas.</i> Tomado de:<br>Repositorios digitales universitarios a nivel nacional. Autoría: Puerta, A. Molina,<br>M. .... | 46  |
| Tabla 8: Presupuesto Ejecutado. ....   | 87  |
| Tabla 9: Modelo de formulario de extracción de datos 3. Tomado de: Ruíz<br>Córdova, B. 2022. ....  | 88  |
| Tabla 10: Modelo de formulario de extracción de datos 4. Tomado de: Franco<br>Correa, J. 2019. ....  | 92  |
| Tabla 11: Modelo de formulario de extracción de datos 5. Tomado de: Kon<br>Salazar, Y. 2022. ....  | 95  |
| <i>Tabla 12: Modelo de formulario de extracción de datos 6. Tomado de: Ordóñez<br/>Silva, J. 2023. ....</i>  | 97  |
| Tabla 13: Modelo de formulario de extracción de datos 7. Tomado de: Duque<br>Sampedro, J. 2023. ....   | 99  |
| Tabla 14: Modelo de formulario de extracción de datos 8. Tomado de: López<br>Coello, A. ....   | 102 |
| Tabla 15: Modelo de formulario de extracción de datos 9. Tomado de: Pineda<br>Rivas, M. 2020. ....   | 105 |
| Tabla 16: Modelo de formulario de extracción de datos 10. Tomado de: Tasende,<br>I. 2020. ....   | 108 |
| Tabla 17: Modelo de formulario de extracción de datos 11. Tomado de: Padilla<br>Sánchez J. 2020. ....  | 110 |
| Tabla 18: Modelo de formulario de extracción de datos 12. Tomado de: Medranda<br>Morales, N. Arcos Argudo, M. 2023. ....   | 112 |
| <i>Tabla 19: Modelo de formulario de extracción de datos 13. Tomado de: Ponce<br/>Cevallos, M. 2022. ....</i>  | 114 |
| <i>Tabla 20: Modelo de formulario de extracción de datos 14. Tomado de: Barrutia<br/>Barreto, I. Urquiza Maggia, J. Acevedo S. 2019. ....</i>                                | 117 |
| Tabla 21: Modelo de formulario de extracción de datos 15. Tomado de: Orosco<br>Pantoja, J. Sánchez Lucas, J. 2023. ....  | 119 |
| Tabla 22: Modelo de formulario de extracción de datos 16. Tomado de: Males,<br>Anagumbla, A. Gualoto Álvaro, W. 2023. ....   | 122 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 23: Modelo de formulario de extracción de datos 17. Tomado de: Estacio Quintero, J. 2022. ....          | 126 |
| Tabla 24: Modelo de formulario de extracción de datos 18. Tomado de: Yáñez Pasquel, D. 2023. ....             | 129 |
| Tabla 25: Modelo de formulario de extracción de datos 19. Tomado de: Carrillo Villalva, C. 2021. ....         | 131 |
| Tabla 26: Lista de verificación PRISMA 2020. Tomado de: PRISMA, 2020. Autoría: PRISMA 2020.) ....             | 136 |
| Tabla 27: Lista de verificación para resúmenes PRISMA 2020. (Fuente: PRISMA, 2020. Autoría: PRISMA 2020) .... | 140 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1: Mapa georeferencial de la Universidad Estatal de Bolívar. Tomado de: Google Maps. ....  | 21  |
| Figura 2: Búsqueda mediante la estrategia desarrollada en Scielo. Tomado de: Portal Scielo. ....  | 28  |
| Figura 3: Búsqueda mediante la estrategia desarrollada en la R.R.A.A.E. Tomado de: Portal Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador. ....   | 29  |
| Figura 4: Diagrama de cribado realizado según la metodología PRISMA para la realización de esta investigación. Autoría: Puerta, A. Molina, M. ....  | 30  |
| Figura 5: Resultados de búsqueda 1 – Repositorio Digital UCE. Tomado de: Repositorio Digital UCE. ....  | 41  |
| Figura 6: Resultados de búsqueda 2 – Repositorio Digital UCE. Tomado de: Repositorio Digital UCE. ....  | 41  |
| Figura 7: Resultados de búsqueda 3 – Repositorio Digital R.R.A.A.E. Tomado de: Repositorio Digital R.R.A.A.E. ....  | 42  |
| Figura 8: Comparación resultados de repositorio digital - Universidades Públicas/Privadas. Tomado de: Repositorios digitales a nivel nacional. Autoría: Puerta, A. Molina, M. ....  | 43  |
| Figura 9: Resultados de búsqueda 4 – Repositorio Digital UG. Tomado de: Repositorio Digital UG. ....  | 48  |
| Figura 10: Homepage – Kleros.io. Tomado de: Portal Kleros.io. ....  | 54  |
| Figura 11: Evolución del porcentaje de hogares con acceso a internet por área en el Ecuador (2013-2020) . Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>.....   | 60  |
| Figura 12: Porcentaje de hogares a nivel nacional con acceso a internet en el Ecuador. Tomado de: Ecuadorchequea.com – En 2021 el 59% de la población ecuatoriana tenía acceso a internet pero solo el 29% de la población rural tenía acceso a esta tecnología. .... | 60  |
| Figura 13: Evolución del porcentaje de hogares con computador (escritorio y/o portátil), a nivel nacional en el Ecuador. Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>.....  | 61  |
| Figura 14: Evolución de la proporción de personas que tienen teléfono celular activado por área (2013-2020). Tomado de: Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>.....   | 61  |
| Figura 15: Cronograma de titulación (2023-2024). Autoría: Puerta, A. Molina, M. ....  | 86  |
| Figura 16: Diagrama de flujo PRISMA I. Tomado de: García-Fernández, R., Rodríguez-Llagüerri, S., Presado, M. H., Baixinho, C. L., Martín-Vázquez, C., & Liebana-Presa, C. (2023). Autoría: Puerta, A. Molina, M. ....   | 135 |







## **INTRODUCCIÓN**

Blockchain (BK) es una de las tecnologías más prometedoras del mercado actual en especial en el ámbito de las finanzas. Sin embargo también posee aplicabilidad en otros tantos escenarios, contratos inteligentes, votaciones electrónicas y cadenas de suministros seguras son algunos ejemplos, sin embargo, su uso más frecuente ha sido popularmente reconocido en el desarrollo y transacción de criptomonedas. Esta tecnología posee características casi únicas, como la seguridad, transparencia, descentralización, programabilidad y, en especial, la no dependencia en terceros para la gestión de transacciones de datos y bienes.

La tecnología de Blockchain fue concebida en 1991 por un grupo de investigadores originarios de Estados Unidos, inicialmente fue diseñada para autenticar documentos digitales con tal de que no fuese posible alterar la fecha u otra información relevante de estos, esta tecnología no se utilizó en gran medida sino hasta el 2009, cuando de la mano de “Satoshi Nakamoto” es creada la primera criptomoneda digital de la historia el BITCOIN (Casino, Dasaklis y Patsakis, 2019).

La tecnología Blockchain consiste en una cadena de bloques con una lista creciente de registros, cada uno vinculado mediante criptografía, esto permite brindar más seguridad y resistencia frente a una alteración de datos.

Es, en pocas palabras, un archivo digital compartido y descentralizado que puede ser consultado por cualquier usuario que forme parte de la red, por ello cuando un dato se registra en la cadena de bloques es muy difícil de modificar. (Deshmukh, Tyagi, Abhichandan y Sreenath, 2022)

La aplicación de la tecnología Blockchain en el campo de la ciberseguridad presenta una novedosa opción frente a las siempre crecientes amenazas en un mundo virtual y electrónicamente activo como es el de ahora.

La ciberseguridad es la disciplina que se encarga de aplicar a los dispositivos y redes medidas de defensa con las cuales garantizar la usabilidad, integridad y

consistencia de la información que se sube a la red, disciplina para la cual, Blockchain posee características prometedoras.

Una característica que tiene la tecnología Blockchain y que garantiza la seguridad de la información que maneja, es la descentralización. En las redes Blockchain se utilizan las redes Peer-To-Peer (RED DE PARES) a las que se puede acceder y participar. En las redes P2P (Peer-To-Peer) todos los miembros comparten un nivel de participación igual, no existiendo una autoridad central que maneje o administre la red (la famosa descentralización), todos los nodos (miembros, usuarios) se encargan del mantenimiento y funcionamiento de la red.

En estos sistemas (aplicados a Blockchain) si un usuario interactúa se crea un nodo copia y se comparte con otros usuarios de la red una vez este es aprobado por los demás nodos, mientras que si un nodo agrega un bloque que ha sido manipulado se rechaza por los demás nodos de la red y se le da de baja. Esto permite un nivel más complejo de manipulación de datos y agrega seguridad a múltiples áreas de utilización de esta tecnología.

Como se estableció anteriormente, la descentralización con la que esta tecnología fue pensada es una de sus mayores (y más publicitadas) características. La descentralización permite a los nodos de la red que se establece mediante la cadena de bloques el autorregularse, el “no depender” de una organización o institución superior a los propios nodos, los cuales comparten una encriptación por hash inmutable (una clave de caracteres indescifrable por medios convencionales), convirtiendo a los bloques de la cadena en almacenamiento seguros, que salen de servicio una vez es detectada una irregularidad. El encriptamiento hash inmutable de las redes de bloques es la característica más importante en cuanto a la aplicación de esta tecnología al área de la ciberseguridad. Encriptar datos no es una práctica nueva, es de hecho, bastante básica en la época actual, sin embargo, es la forma que toma su aplicación en las redes Blockchain y las posibilidades que ofrece lo que llama la atención de desarrolladores modernos.

La descentralización y el encriptamiento por hash son solo un ejemplo. Adicionalmente, Blockchain ofrece el ser fácilmente auditable y transparente durante las transacciones, creando registros permanentes de todas y cada una de las transacciones realizadas y aprobadas por el conjunto total de nodos de la red, haciendo de la información almacenada en los bloques y la cadena en sí, inalterable e íntegra, el objetivo primordial de la ciberseguridad. (Alajlan, Alhumam y Frikha, 2023)

La región latinoamericana no se queda rezagada en comparación con el resto del mundo en cuanto al interés por la creciente industria del Blockchain. A pesar de su condición como una región en desarrollo, el espíritu innovador de América Latina la impulsa a llevar a cabo estudios sobre el desarrollo y la aplicación de esta tecnología en diversas áreas, contextos y países, aunque en una medida quizás menor que la observada en sus vecinos del norte. Es por esta razón que la presente investigación sistemática se esforzará por ofrecer una visión objetiva del panorama actual de la región en relación con la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías Blockchain, especialmente en el ámbito de la ciberseguridad y otros sectores relevantes.

## RESUMEN

Blockchain es una tecnología descentralizada que nació a partir de la publicación del libro “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Nakamoto, 2008), o en español “Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario”. Si bien esta tecnología es asociada frecuentemente con el Bitcoin el presente artículo se basa en un análisis profundo acerca de la tecnología Blockchain y su impacto en diversas áreas en especial en el campo de la ciberseguridad.

El blockchain también conocido como cadena de bloques, almacena operaciones en bloques interconectados garantizando la seguridad e integridad de la información, proporcionando una capa de seguridad, al descentralizar el almacenamiento y la verificación de datos reduciendo significativamente el riesgo a ciberataques.

En términos de ciberseguridad dada la considerable amenaza que supone la exposición de información personal en línea y al notable grado de estafas en la red en diversos contextos, uno de los beneficios que tiene esta tecnología es su capacidad de verificar la autenticidad de transacciones en tiempo real. Por ello el presente proyecto “Estudio documental sistemático sobre las tecnologías Blockchain y su aplicación a la ciberseguridad 2024” propone destacar las características únicas de la tecnología Blockchain tales como la inmutabilidad, transparencia, descentralización y su uso para fortalecer la ciberseguridad permitiendo la protección de datos, una autenticación segura y robusta.

**Palabras clave:** Blockchain, Ciberseguridad, Descentralización, Seguridad, Ciberataques, Inmutabilidad.

## **ABSTRACT**

Blockchain is a decentralized technology that emerged from the publication of the book "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" (Nakamoto, 2008), or in Spanish "Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario." Although this technology is frequently associated with Bitcoin, this article is based on an in-depth analysis of Blockchain technology and its impact in various areas, especially in the field of cybersecurity.

The blockchain, also known as a block chain, stores operations in interconnected blocks, guaranteeing the security and integrity of information by providing an additional layer of security through decentralized data storage and verification, significantly reducing the risk of cyber attacks.

In terms of cybersecurity, given the significant threat posed by online exposure of personal information and the notable degree of scams on the internet in various contexts, one of the benefits of this technology is its ability to verify the authenticity of transactions in real time. Therefore, the current project "Systematic Documentary Study on Blockchain Technologies and Their Application to Cybersecurity 2024" aims to highlight the unique characteristics of Blockchain technology, such as immutability, transparency, decentralization, and its use to strengthen cybersecurity by allowing data protection, secure, and robust authentication.

**Keywords:** Blockchain, Cybersecurity, Decentralization, Security, Cyberattacks, Immutability.

## **CAPÍTULO I**

### **FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **1.1. Descripción del Problema**

En el mundo actual, donde la interconexión digital es omnipresente, salvaguardar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información y los sistemas de software se ha vuelto de vital importancia. Las amenazas provenientes de ataques criminales y vulnerabilidades continúan planteando riesgos significativos para las organizaciones. Las estrategias de ciberseguridad tradicionales han demostrado su insuficiencia frente a riesgos cada vez más sofisticados y persistentes. La adopción generalizada del trabajo remoto y de servicios basados en la nube ha ampliado la superficie de ataque para los actores maliciosos.

Las tecnologías Blockchain, inicialmente concebidas para transacciones seguras y transparentes de criptomonedas y activos digitales, emergen como una solución prometedora para abordar los desafíos contemporáneos en ciberseguridad. La inmutabilidad, descentralización y fundamentos criptográficos de la cadena de bloques la convierten en un candidato atractivo para mejorar diversos aspectos de la ciberseguridad.

No obstante, las aplicaciones prácticas e implicaciones de la integración de Blockchain en la ciberseguridad aún no se comprenden completamente. Persisten incertidumbres sobre cómo estas tecnologías pueden mejorar aspectos como el intercambio seguro de datos, la gestión de identidades y la integridad de las cadenas de suministro de software. Además, se deben abordar cuestiones relacionadas con la escalabilidad, interoperabilidad y las compensaciones entre seguridad y rendimiento.

Un estudio basado en una revisión sistemática de literatura, centrándose en la aplicación de tecnologías Blockchain en la región latinoamericana y

específicamente en Ecuador mediante trabajos de grado y artículos científicos, contribuiría significativamente a esclarecer el panorama actual de estas tecnologías y su aplicación en el ámbito de la ciberseguridad.

A nivel mundial, las tecnologías Blockchain disfrutaban de una elevada popularidad en los círculos informáticos y económicos, con proyectos DeFi emergentes constantemente. Sin embargo, la región latinoamericana ha estado rezagada en el ámbito del desarrollo tecnológico, incluida la adopción de Blockchain. En Ecuador, si bien estudiantes de diversas universidades exploran aplicaciones de cadenas de bloques en diversas áreas, la falta de estudios específicos sobre su aplicación en ciberseguridad crea un vacío evidente. Esta falta de exploración limita la comprensión y reduce la influencia potencial de estas tecnologías. El desconocimiento preciso del nivel de avance en comparación con otros países subraya la necesidad de un estudio exhaustivo para ubicar la posición de la región y el país en este campo en constante evolución.

Con el objetivo de exponer este panorama de una manera completa y fácilmente entendible, deseamos contestar la siguiente pregunta: ¿cómo se encuentra el panorama actual de la aplicación y el estudio de las tecnologías Blockchain en el Ecuador?

## 1.2. Formulación del Problema

Las tecnologías Blockchain, son más conocidas por su papel fundamental en las criptomonedas y los activos digitales, una tendencia de la última década. Permite realizar transacciones seguras, transparentes y auditables de estos activos. Una característica a destacar de Blockchain, es su criptografía, la cual asegura la impenetrabilidad de las cadenas de bloques que le dan su nombre, así mismo se encarga de proteger los datos en cada bloque de la cadena ante un intruso. El uso de funciones hash y criptografía de llave asimétrica es un punto de interés para el campo de la ciberseguridad, uno no muy estudiado en la región latinoamericana,

más específicamente en el Ecuador habiendo considerable cantidad de estudios respecto a la tecnología, más no a sus aplicaciones en la ciberseguridad. Según información recabada de la Red de Repositorios Acceso Abierto del Ecuador, estos estudios describen la situación de las tecnologías Blockchain en el país y sus aplicaciones en el ámbito económico, turístico, social, político, etc.

En el área de la ciberseguridad, los estudios disponibles en la “R.R.A.A.E” y repositorios universitarios a nivel nacional, se limitan a describir el estado actual en los sectores público y privados del campo en el país, estrategias y procesos algorítmicos, su relación con grandes empresas como Microsoft, etc.

La falta de estudio del área es lo que impulsa este trabajo, este problema es particularmente relevante para la población interesada en las ciencias de la informática y la ciberseguridad, y pretende ser una revisión de literatura comprehensiva desde un nivel básico de la información relevante al tema.

### 1.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la relación existente entre las tecnologías Blockchain y el área de la ciberseguridad?
- ¿Cuál es el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain, en el contexto ecuatoriano?
- ¿Cuál es el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain respecto al área de la ciberseguridad, en el contexto ecuatoriano?

### 1.4. Justificación

La ciberseguridad se vuelve cada vez más crucial en el mundo actual, dado el riesgo constante de exposición de la información personal en línea. Tanto las defensas como las amenazas evolucionan rápidamente, similar a una bacteria que

se vuelve resistente a los antibióticos. Aunque las tecnologías Blockchain puedan parecer poco convencionales para la ciberseguridad, representan un territorio sin explorar con méritos significativos.

Este estudio aborda la falta de exploración en este campo, considerando aspectos clave como la creciente preocupación por la ciberseguridad, el potencial innovador de las tecnologías Blockchain, casos de uso emergentes y la importancia crucial de asegurar cadenas de suministro de software seguras.

Línea de investigación:

| <b>Dominio</b>                               | <b>Línea</b>  |   |
|--|---|---|
| Tecnologías de la Información y Comunicación | Gestión De Tecnologías de la Información y Comunicación               |   |
|  | Ingeniería De Software, Redes y Telecomunicaciones                    | X |
|  | Educación Virtual, Tele-educación                                     |   |
|  | Big Data, Cloud Computing, Gestión de Datos e Inteligencia Artificial |   |
|  | Geomática   |   |
| <b>Sublínea</b>                              | Seguridad de las Aplicaciones.  |   |

## 1.5. Objetivos: General y Específicos

### 1.5.1 General:

- Establecer la relación entre el empleo de las tecnologías Blockchain y el fortalecimiento de la ciberseguridad.

### 1.5.2 Específicos:

- Realizar un análisis exhaustivo de la información documental disponible en repositorios en línea, focalizando en trabajos investigativos y artículos científicos, según criterios de inclusión y exclusión definidos.
- Definir el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain aplicadas en el contexto ecuatoriano.
- Definir el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain aplicadas a ciberseguridad en el contexto ecuatoriano.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Los académicos Casino, Dasaklis y Patsakis (2019), en su artículo "**A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues**" publicado en el volumen 36 de la revista "**Telematics and Informatics**" en 2019, llevaron a cabo una exhaustiva y meticulosa revisión bibliográfica utilizando fuentes entre ellas Scopus y otras bases de datos académicas. A través de este enfoque, proporcionaron una visión integral del estado de las tecnologías Blockchain, sus aplicaciones y desafíos en ese período.

En términos de definición, los autores describen las tecnologías Blockchain como estructuras de igual a igual (P2P), diseñadas para abordar el desafío de mantener la secuencia de transacciones y prevenir el problema de doble gasto. Este último se presenta en sistemas de monedas digitales, donde una única moneda puede gastarse en más de una ocasión antes de que la transacción se registre en la cadena de bloques. Las tecnologías Blockchain organizan las transacciones en bloques de tamaño reducido, compartiendo una marca de tiempo común. Los nodos, conocidos como "mineros", dentro de la red de estas tecnologías, tienen la responsabilidad de conectar los bloques en un orden cronológico, cada uno protegido por el hash del bloque anterior, formando así una cadena. En consecuencia, esta estructura de cadena de bloques proporciona un registro sólido y verificable de todas las transacciones.

Los autores llevaron a cabo una evaluación exhaustiva de la literatura relevante, guiados por criterios de inclusión y exclusión predefinidos con el fin de identificar el material crucial para alcanzar sus objetivos. Examinaron detenidamente los estudios seleccionados para descubrir temas clave y tendencias en la investigación

sobre Blockchain y sus aplicaciones en diversos campos. De este modo, proporcionaron un análisis detallado del estado actual de las investigaciones en tecnologías Blockchain y sus aplicaciones, subrayando los posibles beneficios y desafíos asociados con estas tecnologías en desarrollo.

Por otra parte, Taylor, Dargahi, Dehghantanha, Parizi y Choo (2020) llevaron a cabo una revisión sistemática con el propósito de ofrecer un análisis exhaustivo sobre las aplicaciones potenciales de las tecnologías Blockchain en el ámbito de la ciberseguridad. Su artículo, "**A systematic literature review of blockchain cybersecurity**", publicado en el volumen 6 de "**Digital Communications and Networks**" en 2020, aborda las aplicaciones más frecuentes de las tecnologías Blockchain en ciberseguridad, como el almacenamiento seguro de "Información Personalmente Identificable (PII)" y su papel en el desarrollo del "Internet de las Cosas (IoT)". Además, discute los desafíos vinculados al uso de servicios de ciberseguridad en arquitecturas centralizadas y proporciona una revisión de los métodos basados en Blockchain para aplicaciones de servicios de ciberseguridad. La investigación también realiza una comparación con estudios previos en tecnologías Blockchain, destacando las diferencias entre los temas seleccionados por los autores y otros investigadores.

Otro análisis significativo es el ofrecido por Ravi Prakash, V.S. Anoop y S. Asharaf (2022) en su trabajo "**Blockchain technology for cybersecurity: A text mining literature analysis**", el cual presenta un análisis de la intersección entre las tecnologías Blockchain y la ciberseguridad. Utilizando técnicas automatizadas de minería de textos, los autores examinan una extensa cantidad de literatura para descubrir temas y perspectivas clave. Se exploran las ventajas y el potencial del uso de Blockchain en ciberseguridad, así como algunas de sus limitaciones y desafíos. El artículo está estructurado en varias secciones, que incluyen una introducción, un análisis de los orígenes y la evolución de las tecnologías Blockchain, una presentación de los materiales y métodos utilizados en el análisis,

y una conclusión que ofrece perspectivas sobre las futuras tendencias de investigación. Este trabajo fue publicado en el volumen 2 de "International Journal of Information Management Data Insights" en 2022.

## 2.2. Científico

### **Ciberseguridad:**

Ciberseguridad puede ser conceptualizada como "el arte de salvaguardar redes, dispositivos y datos e información delicada de accesos no autorizados o de usos ilícitos" (CISA, 2021). El arte de la ciberseguridad, es uno multidisciplinario. El salvaguardar los datos contenidos en un sistema informático conlleva preparación desde la ingeniería social y la psicología hasta la ingeniería en software, con el objetivo de minimizar riesgos de amenazas tanto físicas (gente obteniendo acceso físico ilícito a instalaciones o equipos) como no físicas (ataques de software, DOS, DDOS, inyecciones SQL, etc). La ciberseguridad constituye una carrera armamentística sin fin entre quienes vulneran sistemas y quienes los protegen. Con la intención de tener cada vez mejores y más seguros sistemas, aparecen nuevas técnicas y tecnologías para asegurar que la información permanece en las manos correctas, un ejemplo, bien podrían ser las tecnologías Blockchain, cuyos datos se vuelven inmutables al distribirse mediante una red P2P que depende del consenso de sus integrantes para agregar o alterar datos.

### **Blockchain:**

"Blockchain" o Cadena de Bloques son tecnologías de reciente desarrollo. Se trata de un libro mayor distribuido, descentralizado y seguro que almacena datos en bloques encadenados mediante el uso de criptografía. (Alajlan, R., Alhumam, N., & Frikha, M. 2023). De entre numerosas tecnologías disponibles hoy en día, Blockchain goza de la atención de cierta parte de la población actual gracias a su aplicación en diferentes campos, como pueden ser economía (moviendo miles de millones de dólares al año en transacciones y minado de criptomonedas) o el voto

electrónico (protegiendo y transparentando el proceso de votación y tabulación de los resultados). O por sus características, las cuales la hacen una tecnología especialmente robusta y resistente ante ataques informáticos. Las características intrínsecas de Blockchain son el indicio más evidente de su conexión con la ciberseguridad. Descentralizadas, inmutables, transparentes y fuertemente protegidas mediante criptografía, las redes Blockchain constituyen sistemas extremadamente difíciles de vulnerar desde la perspectiva de un potencial “cracker” (hacker malicioso), pues no solo la ya mencionada criptografía es un gran obstáculo, sino también que todo cambio realizado en la red debe primero ser aprobado por consenso entre sus miembros, lo que aumenta el costo de recursos y el riesgo de realizar un ataque, haciendo que simplemente no valga la pena. De este modo, un sistema que implemente Blockchain ya contaría con grandes ventajas y medida de ciberseguridad de manera fundamental, no pudiendo ser alterado sin vulnerar primero a la mayoría de miembros de la red, quienes reemplazan a cualquier autoridad o servidor centralizado, los cuales pueden ver completamente los registros de las transacciones, los cuales están a su vez encriptados fuertemente.

### **Revisión Sistemática de Literatura:**

La revisión sistemática de literatura es una metodología rigurosa y estructurada para sintetizar y analizar la evidencia disponible sobre un tema específico. Esta metodología se basa en principios científicos bien establecidos y sigue un protocolo predefinido para identificar, evaluar y sintetizar la información relevante de manera imparcial y reproducible (Kitchenham, 2004). De esta técnica investigativa dependerá la calidad de los resultados obtenidos a través de este trabajo. La “R.S.L.” ofrece una lista de tareas por las cuales se debe pasar con tal de hallar el material necesario para sintetizar la información pertinente al tema de estudio y, posteriormente, ofrecer al lector un análisis completo y sencillo de

comprender, capaz de responder a las preguntas de investigación que forman parte del propio proceso de la “R.S.L” a través de resultados claros y concisos.

### **Metodología PRISMA:**

La presente investigación se fundamenta en una metodología de revisión sistemática de literatura, siguiendo las directrices establecidas por el Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Esta metodología ha sido seleccionada debido a su enfoque riguroso y transparente para identificar, seleccionar y sintetizar la evidencia relevante en el campo de estudio de Blockchain y ciberseguridad. (Page, M. J., McKenzie, J. E., et al. 2021)

La metodología PRISMA proporciona un marco estructurado para llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura, lo que permite una búsqueda exhaustiva y una selección objetiva de los estudios pertinentes. Este enfoque se basa en una serie de pasos claramente definidos, que incluyen la identificación de la pregunta de investigación, la búsqueda de la literatura, la selección de estudios, la evaluación de la calidad de los estudios incluidos y la síntesis de los resultados.

1. Identificación de la pregunta de investigación.
2. Búsqueda de literatura.
3. Selección de estudios.
4. Evaluación de la calidad de los estudios.
5. Análisis y síntesis de los resultados.

### 2.3. Conceptual

### **Tecnologías Blockchain:**

Las tecnologías Blockchain son una serie de sistemas descentralizados y distribuidos que permiten la transferencia segura y transparente de activos

digitales, como criptomonedas o información confidencial (Hayes, A. 2014). Aquí hay una descripción técnica de cómo funcionan sus características:

### **Estructura de Bloques:**

- La información se organiza en bloques, cada uno conteniendo un conjunto de transacciones.
- Cada bloque tiene un hash (una cadena única de caracteres) que identifica al bloque y también incluye el hash del bloque anterior, formando así una cadena de bloques.

### **Descentralización:**

- La red Blockchain no tiene un punto central de control. En lugar de ello, está distribuida a través de nodos (computadoras) que participan en la red.
- Cada nodo tiene una copia completa de la cadena de bloques.

### **Consenso:**

- Para agregar un nuevo bloque a la cadena, los nodos deben ponerse de acuerdo. Esto se logra a través de algoritmos de consenso, como Prueba de Trabajo (Proof of Work) o Prueba de Participación (Proof of Stake).
- La minería (en el caso de Proof of Work) o la tenencia de activos (en el caso de Proof of Stake) son métodos para participar en el consenso y validar transacciones.

### **Criptografía:**

- La información en los bloques se asegura mediante técnicas criptográficas.

- Cada participante en la red tiene una clave privada y una clave pública. La clave privada se utiliza para firmar transacciones, y la clave pública se comparte para verificar las firmas. (Hayes, A. 2014)

### **Criptografía Hash:**

Funciones criptográficas capaces de convertir una serie de caracteres de longitud arbitraria en una serie de caracteres de longitud fija, denominada valor hash o simplemente hash, que puede tener una longitud de 160, 256 o 512 bits. Las funciones hash son funciones unidireccionales, lo que significa que posee una mayor facilidad para computar el valor hash de una entrada, pero es extremadamente difícil obtener el valor original desde el valor hash. Donohue, B. (2014)

### **Características/Propiedades Hash:**

- Cualquier dato: Una función hash es capaz de producir un valor hash para cualquier tipo de dato rápidamente.
- Determinista: Valores hash idénticos corresponden a valores de entrada idénticos. Cualquier discrepancia en el valor hash corresponderá a una discrepancia en los valores de entrada, más no en los componentes internos de la función hash.
- Pseudoaleatorio: No es posible predecir el valor hash de un dato de entrada.
- Resistente a colisiones: Indica el nivel de dificultad de encontrar valores de entrada distintos que produzcan el mismo valor hash. El obtener un valor hash idéntico se denomina como colisión hash. (Drescher, D. 2017)

### **Inmutabilidad:**

- Una vez que la información está registrada en un bloque y confirmada por la red, es prácticamente imposible alterarla debido a la relación criptográfica entre los bloques. (Hayes, A. 2014)

### **Tipos de Arquitectura Blockchain:**

- Públicos: Redes abiertas, descentralizadas que permiten la participación de cualquiera en funciones de nodo para leer, escribir o auditar transacciones en el registro o “libro mayor”. Ej: Las redes centrales de Bitcoin y Ethereum.
- Privados: Redes operadas bajo el control de una única entidad o consorcio, con participación y derechos de acceso estrictamente regulados. Los participantes necesitan de una invitación o cumplir ciertos criterios para validar transacciones. Ej: Hyperledger y Corda.
- Híbridos: Redes que combinan aspectos de ambas arquitecturas anteriores. Establecen nodos administrados por compañías al inicio pero admiten ciertas transacciones y participantes públicos. Ej: La LACChain del Banco Interamericano de Desarrollo. (Echeverría D. 2023) (Manobanda, C. 2021)

### **Minería Blockchain:**

Este término se refiere al proceso descentralizado de, computacionalmente, verificar y añadir nuevas transacciones a una red de bloques en forma de estos últimos. Este proceso es llevado a cabo por los nodos de una red Blockchain, en este caso llamados “mineros”, quienes usan hardware potente para resolver complejos acertijos criptográficos unidos a un algoritmo predefinido para comprobar trabajo computacional y verificar las transacciones matemáticamente.

Todo a cambio de una recompensa económica para el minero que resuelva primero cada acertijo. (Ruíz, B. 2022)

### **Redes Peer-to-Peer (P2P):**

Una red P2P es un modelo descentralizado de comunicaciones donde los nodos individuales actúan tanto como distribuidores como consumidores de recursos, a diferencia de los modelos cliente-servidor donde es el cliente el que consume los recursos proveídos por el servidor central.

### **Contratos Inteligentes:**

Son programas informáticos autoejecutables con términos predefinidos. Estos contratos pueden automatizar procesos y ejecutarse de forma descentralizada. (Ruíz, B. 2022)

### **DeFi:**

DeFi, o Finanzas Descentralizadas, se refiere a un ecosistema financiero construido sobre blockchain y tecnologías de contratos inteligentes que busca eliminar intermediarios tradicionales como bancos y corredores, permitiendo a los usuarios acceder a una variedad de servicios financieros de forma descentralizada y sin necesidad de confiar en una autoridad centralizada. (SYDLE, 2023)

### **Divisas FIAT:**

Son aquellas monedas emitidas y respaldadas por un gobierno central o una autoridad monetaria, que no tienen un respaldo físico como el oro o la plata. Estas monedas son de curso legal y se utilizan como medio de intercambio en una economía determinada. Ejemplos comunes de divisas Fiat incluyen el dólar estadounidense (USD), el euro (EUR), el yen japonés (JPY) y muchas otras monedas nacionales en todo el mundo.

**Hyper Ledger:**

Es una plataforma de código abierto diseñada para desarrollar e implementar aplicaciones y soluciones empresariales basadas en blockchain. Es una iniciativa colaborativa de la Fundación Linux que tiene como objetivo acelerar el desarrollo de tecnologías de blockchain para empresas. Hyperledger proporciona un conjunto de herramientas, bibliotecas y marcos de trabajo modulares que permiten a los desarrolladores crear y desplegar redes blockchain personalizadas para satisfacer las necesidades específicas de sus organizaciones. Se centra en la creación de plataformas flexibles, escalables y seguras que admiten una variedad de casos de uso empresarial, incluidos el seguimiento de activos, la gestión de identidad, la cadena de suministro y la gestión de datos. (Molano, n.d)

**HyperLedger Fabric:**

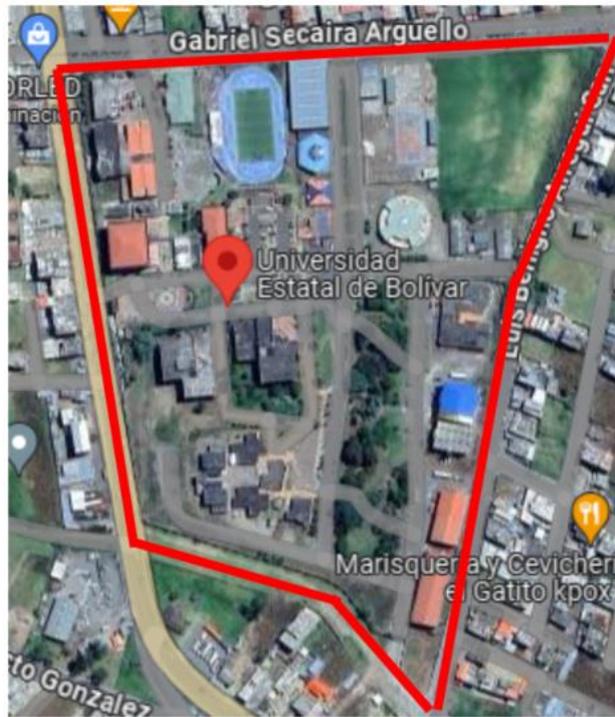
Es una plataforma de blockchain empresarial de código abierto, diseñada para desarrollar e implementar soluciones blockchain altamente personalizadas y escalables para empresas. (AWS, n.d)

**Ciberseguridad:**

Se refiere a un conjunto de prácticas, técnicas y medidas diseñadas para proteger sistemas informáticos, redes, programas y datos de accesos no autorizados, ataques, daños o cualquier otro tipo de amenaza que pueda comprometer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

Este concepto abarca la práctica de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Engloba medidas preventivas, de detección y respuestas a posibles ataques que pudieran resultar en accesos no autorizados, la alteración de información, o incluso su destrucción. (Prakash, R., Anoop, V. S., & Asharaf, S. 2022)

## 2.4. Georeferencial



*Figura 1: Mapa georeferencial de la Universidad Estatal de Bolívar. Tomado de: Google Maps.*

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

El presente trabajo adopta un diseño de investigación de revisión sistemática de literatura, enmarcado dentro de un enfoque metodológico documental y descriptivo. Este método implica la identificación, evaluación crítica y síntesis de la evidencia empírica y teórica existente en el área de estudio. La metodología de revisión sistemática será guiada por protocolos predefinidos y criterios de inclusión/exclusión claramente establecidos.

La revisión sistemática de literatura permitirá abordar de manera exhaustiva las preguntas de investigación planteadas, identificar patrones, tendencias y brechas en el conocimiento existente. La búsqueda y selección de estudios pertinentes se llevará a cabo de manera sistemática en bases de datos académicas de universidades tanto públicas como privadas a nivel nacional (Ecuador), revistas especializadas y otras fuentes relevantes.

La utilización de una revisión sistemática garantizará la validez y confiabilidad del análisis, al tiempo que proporcionará una visión integral de la literatura disponible sobre el tema. Este enfoque es particularmente adecuado para obtener una comprensión consolidada de las teorías, enfoques metodológicos y hallazgos clave que informarán el marco conceptual de la tesis.

La revisión sistemática de literatura no solo servirá como un medio para contextualizar la investigación, sino también para contribuir a la identificación de lagunas en el conocimiento existente, lo que fundamenta la necesidad y relevancia de la presente investigación en el contexto académico y práctico.

### 3.2. Enfoque de la investigación

La presente investigación adoptará un enfoque cualitativo a través de la revisión sistemática de literatura, además del uso de la metodología PRISMA como guía, con la finalidad de exponer y comprender de manera profunda el estado, aplicación, usos e inconvenientes de las tecnologías Blockchain, más específicamente, en el campo de la ciberseguridad. El uso del enfoque cualitativo se justifica en la necesidad de obtener una comprensión holística y contextualizada del estado actual de la investigación respecto a la relación entre estas tecnologías y el campo de la ciberseguridad.

El componente cualitativo de la investigación se centrará en el análisis detallado de los estudios y artículos seleccionados para identificar patrones, temas y matices relacionados con el tema de interés. Se prestará especial atención a estudios realizados igualmente mediante revisiones sistemáticas de literatura, minería de datos y casos de estudio concretos.

### 3.3. Métodos de Investigación

Diseño de la Investigación:

La presente investigación utilizará un enfoque cualitativo para obtener comprensión integral del fenómeno en estudio.

Recopilación de Datos Cualitativos:

La recopilación de datos cualitativos se llevará a cabo a través de la revisión de literatura proveniente de diferentes fuentes académicas universitarias a nivel nacional, la información recabada exhaustivamente y analizada de manera profunda.

### Análisis de Datos:

Para los datos cualitativos, se llevará a cabo un análisis descriptivo para identificar la situación actual de desarrollo del área de estudio.

#### 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos

Para la realización de la presente investigación, se empleará una metodología que combina la revisión sistemática de literatura con el análisis crítico de la información obtenida. La revisión sistemática se llevará a cabo mediante un riguroso proceso de búsqueda, selección y análisis crítico de la literatura existente sobre el tema de estudio. La combinación de estas metodologías y herramientas fortalecerá la validez y la profundidad de los resultados obtenidos, proporcionando una visión integral de la temática investigada.

#### 3.5. Procesamiento de la Información

El procesamiento de los datos se realizará a través de análisis reflexivos, objetivos y críticos de las fuentes, a través de lenguaje natural fácilmente comprensible.

#### 3.6. Metodología PRISMA

P.R.I.S.M.A, de “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis” es una metodología, conjunto de directrices y una lista de comprobación de requisitos a cumplir para la realización de una revisión sistemática de literatura y meta-análisis. PRISMA fue publicada en 2009, diseñada para analizar ensayos clínicos y presentar la información recabada, siendo un apoyo para justificar una investigación, explicar qué se hizo y qué se encontró (Gallay, R. (2022) *¿Cómo usar el método PRISMA en una revisión sistemática?*). Adicionalmente esta metodología mejora la transparencia y la calidad de la presentación de las investigaciones, y cabe destacar lo fundamental que resulta para las revisiones sistemáticas en el campo de la investigación médica

y de la salud. Sin embargo, sus principios básicos son aplicables a otras disciplinas.

### 3.6.1. El Proceso PRISMA

#### **1. Desarrollo del Protocolo de Revisión:**

##### **Definir la Pregunta de Investigación:**

- Estudiar el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain, en el contexto ecuatoriano.
- Describir el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain en la ciberseguridad, en el contexto ecuatoriano.

**Establecer Criterios de Inclusión y Exclusión:**

*Tabla 1: Criterios de Inclusión-Exclusión. Tomado de: Elaboración propia. Autoría: Puerta, A. Molina, M.*

| Inclusión   | Exclusión   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Documentos pertinentes a la tecnología blockchain, información conceptual, origen, estado actual, investigaciones recientes y aplicación en el campo de la ciberseguridad.</li> <li>● Documentos pertinentes a la tecnología blockchain y aplicación en el campo de la ciberseguridad.</li> <li>● Documentos pertinentes al estado actual de la investigación/aplicación de la tecnología blockchain disponibles en idioma castellano.</li> <li>● Documentos pertinentes al estado actual de la investigación/aplicación de la tecnología blockchain disponibles en idioma inglés.</li> <li>● Documentos pertinentes al estado actual de la investigación/aplicación de la tecnología blockchain en la región latinoamericana.</li> <li>● Documentos pertinentes al estado actual de la investigación/aplicación de la tecnología blockchain en el Ecuador.</li> <li>● Documentos pertinentes al estado actual de la investigación/aplicación de la tecnología blockchain publicados dentro de la última década (10 años).</li> <li>● Documentos extraídos de las siguientes bases de datos: Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador, Scielo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Documentos cuyo país de autoría esté fuera del Ecuador.</li> </ul> |

## 2. Estrategia de Búsqueda:

La estrategia de búsqueda a aplicar para la investigación en bases de datos consiste en una búsqueda mediante palabras claves relevantes al tema. Ej: búsqueda en SCIELO (blockchain AND cybersecurity / ciberseguridad).

### Búsqueda de la Literatura:

La búsqueda desarrollada se aplicó en las bases de datos como se visualiza en el siguiente ejemplo gráfico:



Figura 2: Búsqueda mediante la estrategia desarrollada en Scielo. Tomado de: Portal Scielo.

Figura 3: Búsqueda mediante la estrategia desarrollada en la R.R.A.A.E. Tomado de: Portal Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador.

### Registro de la Búsqueda:

Registrar detalles de la búsqueda, incluidas las bases de datos utilizadas y términos de búsqueda.

Tabla 2: Bases de datos utilizadas en la búsqueda de contenido. Autoría: Puerta, A. Molina, M.

| Base de datos | Palabras de búsqueda  |
|---------------|---|
| Scielo        | blockchain AND cybersecurity<br>blockchain AND ciberseguridad |
| R.R.A.A.E     | blockchain<br>ciberseguridad                                  |

### 3. Selección de Estudios:

Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar estudios relevantes.

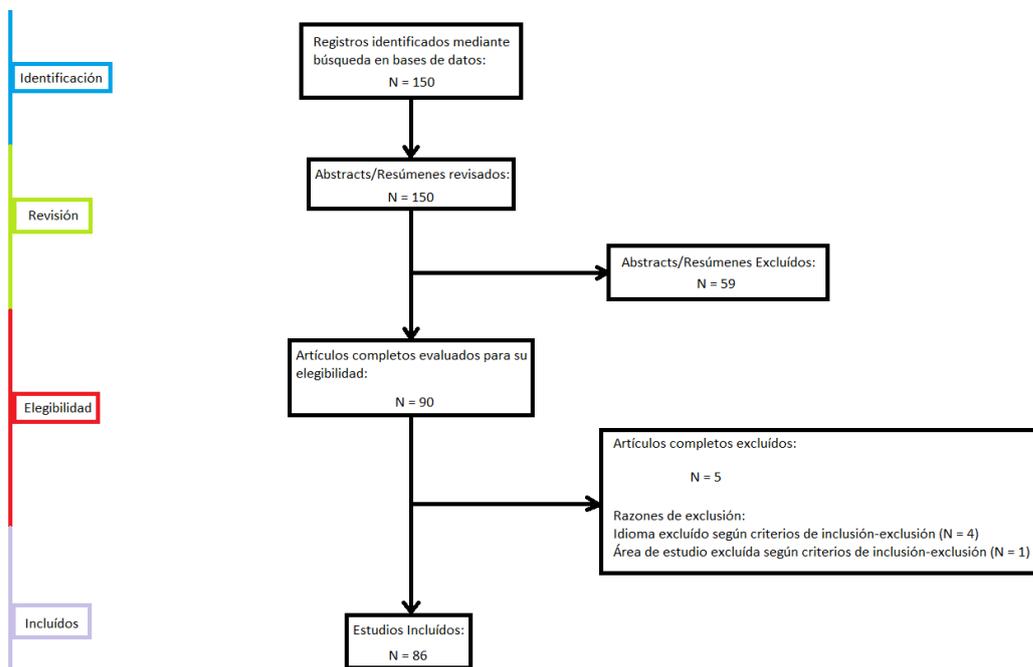


Figura 4: Diagrama de cribado realizado según la metodología PRISMA para la realización de esta investigación. Autoría: Puerta, A. Molina, M.

#### 4. Extracción de Datos:

Desarrollar un Formulario de Extracción:

Tabla 3: Modelo de formulario de extracción de datos. Tomado de: OpenAI, 2023.

| Formulario de Extracción de Datos |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Campo                             | Información |
| Información General               |             |
| Título del Documento:             |             |
| Autor(es):                        |             |
| Año de publicación:               |             |

|  |  |
|--|--|
| Nombre de la Publicación (de haberla):                     |  |
| DOI / Enlace al artículo:                                  |  |
| Contexto y Objetivos del Estudio                           |  |
| Contexto del Estudio:                                      |  |
| Problema o Pregunta de Investigación:                      |  |
| Objetivos del Estudio:                                     |  |
| Metodología  |  |
| Tipo de Investigación:                                     |  |
| Métodos Utilizados:  |  |
| Muestra (de haberla):                                      |  |
| Aspectos Técnicos  |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                   |  |
| Características Técnicas Relevantes:                       |  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                                |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                       |  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                         |  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones<br>(de haberlos): |  |
| Desafíos y Limitaciones                                    |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                         |  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                    |  |
| Conclusiones y Resultados                                  |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                      |  |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Resultados Destacados:         |  |
| Observaciones Adicionales      |  |
| Dato o Información Relevantes: |  |

*Tabla 4: Formulario de extracción de datos 1. Tomado de: Manobanda Paucar, C. 2021.*

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN  |
| Autor(es):                             | Manobanda Paucar Christian Danilo   |
| Año de publicación:                    | 2021  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Técnica del Cotopaxi  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Gestión de Cadenas de Suministros   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿Implementar un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando Blockchain mejorará la trazabilidad en los procesos producción en una industria? |
| Objetivos del Estudio:                 | Implementar un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando Blockchain.<br><br>Describir el funcionamiento de la                              |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>tecnología Blockchain realizando transacciones en una plataforma comercial para identificar cada una de sus etapas.</p> <p>Analizar casos de estudio donde se puede implementar la tecnología Blockchain dentro de la cadena de suministros.</p> <p>Comparar las características de una tecnología Blockchain comercial con la aplicación piloto asociada a la cadena de suministros en la industria alimenticia con el fin de identificar los criterios principales asociados.</p> |
| Metodología                              |  |
| Tipo de Investigación:                   | Enfoque Descriptivo  |
| Métodos Utilizados:                      | Método Analítico Sintético<br>Método Bibliográfico   |
| Muestra (de haberla):                    | -  |
| Aspectos Técnicos                        |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | Es una base de datos distribuida, formada por cadenas de bloques diseñadas con el fin de evitar su manipulación y modificación una vez que un dato se ha publicado usando un sellado de tiempo confiable y enlazando a un bloque anterior.   |
| Características Técnicas Relevantes:     | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso              |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:     | Aplicación de tecnologías Blockchain en la gestión de redes de   |

|   |   |
|---|---|
|   | suministros.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | <p>La tecnología Blockchain, aplicado en la cadena de suministros permite registrar y autenticar los códigos de barra de productos a lo largo sistema para dar seguimiento a las mercancías en tiempo real, de esta forma, si hay un intento de modificar o falsificar los datos de los productos o pedidos, los actores participantes en el Blockchain pueden detectarlo de inmediato.</p> <p>Aplicación de Blockchain en la cadena de suministros del “Jamón Ibérico”.</p> <p>Aplicación de Blockchain en la cadena de suministros de “Carrefour” carne vacuna ecológica.</p> |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | Consumo excesivo de energía en ciertos aspectos de las tecnologías Blockchain.  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Se concluye que al momento del desarrollo del modelo piloto con la tecnología Blockchain para la cadena de suministros en el sector alimentario es de gran utilidad para las empresas debido a que la tecnología Blockchain aportaría la seguridad y confianza extra al consumidor de que el producto que adquiere es el que el etiquetado dice ser, y no ser producto de   |

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
|                                | falsificación de los mismos. |
| Resultados Destacados:         | -                            |
| Observaciones Adicionales      |                              |
| Dato o Información Relevantes: | -                            |

*Tabla 5: Formulario de extracción de datos 2. Tomado de: Merino Fiallo, G. 2022.*

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | ANÁLISIS BURSÁTIL DE LOS MERCADOS FINANCIEROS PARA LA ADOPCIÓN DE CRIPTOMONEDAS Y APLICACIONES BLOCKCHAIN EN EL SISTEMA FINANCIERO ECUATORIANO              |
| Autor(es):                             | GABRIELA ALEXANDRA MERINO FIALLO  |
| Año de publicación:                    | 2022  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Escuela Superior Politécnica del Chimborazo   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Estudio del Mercado Bursátil Ecuatoriano en Relación a la Adopción de Criptomonedas   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | -   |
| Objetivos del Estudio:                 | Realizar un análisis bursátil de los mercados financieros para la adopción de criptomonedas y aplicaciones blockchain en el Sistema Financiero Ecuatoriano, |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>para poder descubrir el nivel de conocimiento que existe en la población sobre el uso de criptomonedas y aplicaciones Blockchain.</p> <p>Realizar un análisis general de los beneficios y desventajas que ha tenido la adopción de criptomonedas y aplicaciones blockchain para detectar factores que pueden favorecer o retrasar su adopción en nuestro país.</p> <p>Desarrollar la información obtenida a través de usuarios del sistema financiero para poder generar un análisis de la situación de nuestro país ante la posible adopción de criptomonedas y aplicaciones blockchain y evaluar su factibilidad.</p> |
| Metodología                              |  |
| Tipo de Investigación:                   | <p>Enfoque Cualitativo<br/> Investigación Aplicada<br/> Investigación Descriptiva<br/> Investigación No Experimental</p>   |
| Métodos Utilizados:                      | <p>Método Analítico<br/> Método Bibliográfico</p>  |
| Muestra (de haberla):                    | <p>Población ecuatoriana comprendida entre los 20 y 39 años, que formen o no parte del sistema financiero y dentro de este grupo también se considerarán a trabajadores de instituciones financieras que se consideran de gran valor para la investigación.</p> <p>Personas de Interés: 385</p>  |
| Aspectos Técnicos                        |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | Blockchain consiste en un conjunto de tecnologías que permiten   |

|   |  |
|---|--|
|   | mantener un registro distribuido, descentralizado, sincronizado y muy seguro de la información que trabajan ordenadores y otros dispositivos.  |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Adopción del uso de criptodivisas en el mercado bursátil ecuatoriano.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | El acceso a internet y la tenencia de un dispositivo inteligente de la población.  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | De la investigación realizada se desprende que hay un conocimiento general sobre criptomonedas lo que ha logrado que muchas personas se sientan atraídas por este tipo de inversión, pero el desconocimiento específico sobre el uso de aplicaciones Blockchain ha provocado que exista temor y desconfianza al momento de tomar la decisión de invertir su dinero, lo que podría ser el factor principal que retrase su adopción dentro del sistema financiero ecuatoriano. |
| Resultados Destacados:                                  | -  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Observaciones Adicionales      |   |
| Dato o Información Relevantes: | - |

**5. Análisis y Síntesis de los Resultados:**

Análisis realizado en el Capítulo IV - Resultados y Discusión.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados

Tecnologías Blockchain, un panorama latino.

Las tecnologías Blockchain han experimentado un ascenso notable en los últimos años, con proyectos millonarios (ecosistema Ethereum, Binance, una plataforma de comercio con criptomonedas, Bitcoin, etc.) emergiendo continuamente y atrayendo a una multitud de entusiastas, desde inversionistas serios, a interesados casuales. Esta tecnología tuvo su primer apogeo en el año 2009, cuando un desarrollador bajo el pseudónimo “Satoshi Nakamoto” introdujo lo que sería la primera moneda descentralizada, anónima y segura: Bitcoin. En la actualidad, Bitcoin es una de las criptomonedas más reconocidas y ha servido como precursora de muchas otras en este influyente y, a veces, controvertido campo tecnológico.

No obstante, sería un error limitar la importancia de la tecnología Blockchain únicamente al ámbito de las criptomonedas. A medida que esta tecnología ha evolucionado, su aplicación se ha extendido a diversos sectores más allá de las transacciones financieras. Proyectos innovadores están surgiendo en áreas como la salud, la agricultura, el comercio y la jurisprudencia (Padilla Sánchez, J. 2020 Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos.), demostrando la versatilidad y el potencial disruptivo de Blockchain en una variedad de campos.

Estudios son publicados constantemente a través de revistas especializadas, repositorios de instituciones académicas, repositorios externos (Scopus, Web of Science, etc.), de la pluma de distintos autores de diferentes partes del mundo con áreas de estudio o propósito propios. Son una apuesta por “nuevas” y atractivas

soluciones a problemas previamente presentes o emergentes en diferentes áreas de producción de la mano con esta tecnología.

Además, a pesar de que algunos países de la región latinoamericana muestran reticencia o falta de claridad en cuanto a la aceptación de la tecnología Blockchain, hay ejemplos notables de adopción. Ecuador, por ejemplo, se destacó como el primer país de la región en aplicar Blockchain en un proceso electoral durante las Elecciones Seccionales de 2023. Sin embargo, el panorama legal y la aceptación de las criptomonedas (principal aplicación de Blockchain) aún varían considerablemente en la región, creando un terreno diverso para el desarrollo de proyectos basados en Blockchain. El resto de países de Latinoamérica permanece mayoritariamente en silencio respecto al área, limitándose a estudios como trabajos de grado y artículos científicos. Por otro lado, se vuelve complicado encontrar información respecto a proyectos independientes de desarrollo e incluirla en estudios como este, en el cual se pretende presentar un panorama lo más completo posible sobre el estado de la investigación y el desarrollo de estos. Es un resultado natural al silencio al que están sujetos en países que como se mencionó antes, carecen de confianza o son reticentes respecto a la tecnología.

Para la realización de este análisis, cabe destacar el reducido número de documentos publicados desde las universidades del país que tengan relación con la tecnología y área resaltada en este estudio disponibles en sus repositorios, hecho especialmente evidenciado directamente por la falta de estudios respecto al área de ciberseguridad aunado a Blockchain en comparación con los resultados de búsqueda generales, que fue la razón principal para la redirección de este proyecto desde su enfoque inicial hacia esta área al panorama completo que actualmente se intenta dar. Se adjunta prueba fotográfica:



*Figura 5: Resultados de búsqueda 1 – Repositorio Digital UCE. Tomado de: Repositorio Digital UCE.*

Muchos de los estudios revisados para la elaboración de este trabajo en modalidad revisión sistemática de literatura se consideran trabajos de grado, y fueron extraídos de la R.R.A.A.E, la “Red de de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador”, una plataforma que toma su contenido de instituciones de educación de tercer nivel del país. Otros fueron tomados directamente de los repositorios propios de estas instituciones, dada la percibida incongruencia entre el número de resultados de la búsqueda en la R.R.A.A.E y estos repositorios. A continuación, se adjunta prueba fotográfica:



*Figura 6: Resultados de búsqueda 2 – Repositorio Digital UCE. Tomado de: Repositorio Digital UCE.*



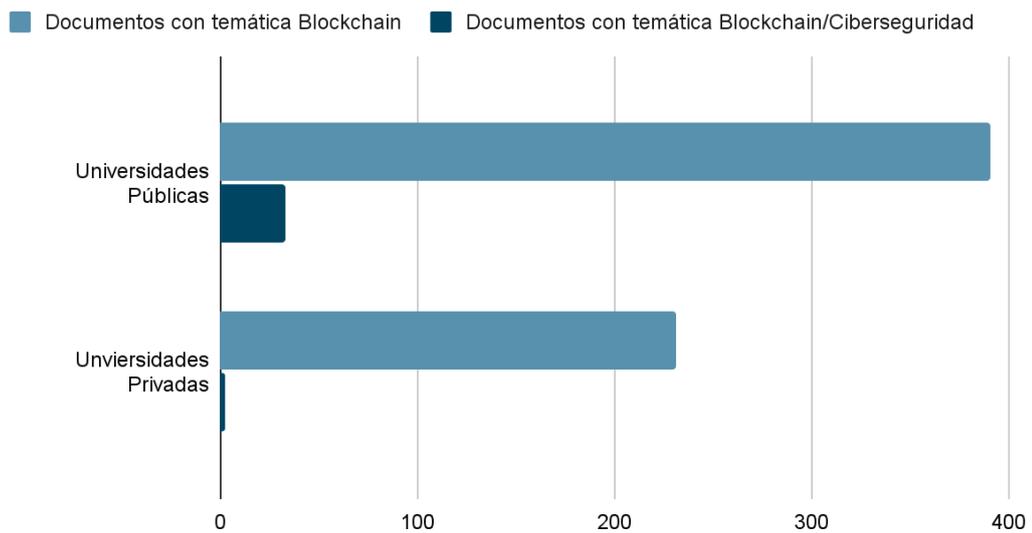
*Figura 7: Resultados de búsqueda 3 – Repositorio Digital R.R.A.A.E. Tomado de: Repositorio Digital R.R.A.A.E.*

Algunas de las universidades de las que se tomó el contenido para la realización de la revisión sistemática de literatura fueron:

- Universidad Central del Ecuador.
- Universidad de Guayaquil.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Universidad Técnica del Cotopaxi
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Universidad Politécnica Salesiana.
- Etc.

A continuación se adjunta una comparativa entre los resultados de búsquedas en repositorios de acceso abierto utilizados para la realización de este proyecto:

### Comparación: Universidades Públicas y Privadas del Ecuador



*Figura 8: Comparación resultados de repositorio digital - Universidades Públicas/Privadas. Tomado de: Repositorios digitales a nivel nacional. Autoría: Puerta, A. Molina, M.*

### Repositorios Revisados: Universidades Públicas:

*Tabla 6: Repositorio Revisados: Universidades Públicas. Tomado de: Repositorios digitales universitarios a nivel nacional. Autoría: Puerta, A. Molina, M.*

| Repositorio: Universidades Públicas | Búsqueda: blockchain | Búsqueda: blockchain / ciberseguridad |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| R.R.A.A.E                           | 122                  | 0                                     |
| Universidad Central del Ecuador     | 57                   | 3                                     |

|   |      |     |
|---|------|-----|
| Universidad de Guayaquil                          | ~112 | ~26 |
| Universidad Estatal<br>Península de Santa Elena   | 3    | 0   |
| Universidad Técnica de<br>Cotopaxi                | ~17  | 0   |
| Escuela Superior Politécnica<br>de Chimborazo     | 16   | ~4  |
| Universidad Técnica Estatal<br>de Quevedo         | 2    | 0   |
| Universidad Andina Simón<br>Bolívar               | 25   | 0   |
| Universidad Nacional de<br>Loja                   | 4    | 0   |
| Universidad del Azuay                             | 28   | 0   |
| Universidad Tecnológica<br>San Antonio de Machala | 5    | 0   |
| Universidad Estatal de<br>Bolívar                 | -    | -   |
| Universidad de Cuenca                             | 17   | 0   |
| Universidad Técnica de<br>Machala                 | 5    | 0   |

|  |     |   |
|--|-----|---|
| Universidad Nacional del Chimborazo                  | 11  | 0 |
| Universidad Estatal Amazónica                        | 0   | 0 |
| Universidad Técnica de Babahoyo                      | 20  | 0 |
| Universidad Técnica de Ambato                        | 6   | 0 |
| Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí              | 0   | 0 |
| Universidad Estatal de Milagro                       | -   | - |
| Universidad Técnica del Norte                        | ~36 | 0 |
| Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas | 0   | 0 |
| Universidad Estatal del Sur de Manabí                | 14  | 0 |
| Universidad Naval                                    | 1   | 0 |
| Escuela Politécnica Nacional                         | ~7  | 0 |
| Escuela Politécnica del Litoral                      | 5   | 0 |

|       |     |    |
|-------|-----|----|
| Total | 513 | 33 |
|-------|-----|----|

### Repositorios Revisados: Universidades Privadas:

*Tabla 7: Repositorios Revisados: Universidades Privadas.* Tomado de:  
Repositorios digitales universitarios a nivel nacional. Autoría: Puerta, A. Molina,  
M.

| Repositorio: Universidades Privadas                     | Búsqueda: blockchain | Búsqueda: blockchain / ciberseguridad |
|---|----------------------|---------------------------------------|
| Universidad de las Américas                             | 3                    | 0                                     |
| Universidad San Francisco de Quito                      | 0                    | 0                                     |
| Pontificia Universidad Católica del Ecuador             | 16                   | ~2                                    |
| Universidad Católica Santiago de Guayaquil              | 91                   | ~1                                    |
| Universidad de Otavalo                                  | 0                    | 0                                     |
| Universidad Internacional del Ecuador                   | 4                    | 0                                     |
| Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo | 7                    | 0                                     |
| Universidad Regional Autónoma de Los Andes              | 2                    | 0                                     |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| Universidad Técnica Particular de Loja            | 8   | 0 |
| Universidad Tecnológica Indoamérica               | ~7  | 0 |
| Universidad UTE                                   | -   | - |
| Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil | ~31 | 0 |
| Universidad Católica de Cuenca                    | ~12 | 0 |
| Universidad Iberoamericana del Ecuador            | 0   | 0 |
| Universidad Metropolitana                         | 0   | 0 |
| Universidad Particular San Gregorio de Portoviejo | 0   | 0 |
| Universidad Tecnológica Ecotec                    | ~19 | 0 |
| Universidad Tecnológica Israel                    | 1   | 0 |
| Universidad Politécnica Salesiana                 | 30  | 0 |
| Total   | 23  | 3 |

A demás de resultados incongruentes:



*Figura 9: Resultados de búsqueda 4 – Repositorio Digital UG. Tomado de: Repositorio Digital UG.*

Pues muchos de los trabajos de grado encontrados no tienen realmente incidencia en el tema de interés.

Estos documentos trabajan la idea del desarrollo de aplicaciones que mediante el uso de las tecnologías Blockchain solucionan problemas reales que se dan actualmente en el país, además del estudio teórico de posibilidades de implementación de estas soluciones en áreas hipotéticas, como la jurisprudencia.

Como se mencionó anteriormente, los criptoactivos no son la única área de aplicación de esta, sino simplemente, la que resulta más llamativa, conocida y actualmente relevante. Hoy en día las áreas en que se aplica son variadas, ciberseguridad, jurisprudencia, agropecuaria, educación, etc. Para llevar a cabo el análisis pertinente de la información recopilada con anterioridad, se ha decidido dividir las áreas de interés sobre las cuales se aplican en estos estudios aunque sea de manera teórica, las tecnologías Blockchain. En este análisis se ofrecerá una descripción general de los estudios realizados área por área, de manera que la información sea fácilmente entendible y el panorama ofrecido, completo.

### **Ciberseguridad:**

La comprensión de las aplicaciones de Blockchain en el ámbito de la ciberseguridad requiere una exploración de su relación fundamental. Las características esenciales de Blockchain, como la inmutabilidad de los datos, el consenso distribuido y el acceso transparente, la convierten en una solución atractiva para los desafíos de seguridad informática y establecen su relación con esta. Desde su nivel más básico, Blockchain está intrínsecamente relacionada con la ciberseguridad al salvaguardar la disponibilidad, integridad y usabilidad de la información almacenada.

La implementación de sólidos principios criptográficos, como el uso de llaves públicas y privadas, garantiza la transferencia confiable de información (Carrillo Villalva, C. 2021), además de una estructura descentralizada y distribuida con nodos que contienen identificadores primarios junto con los identificadores de nodos anteriores y actuales (Andrade Olarte, C. 2021), garantiza su seguridad e inmutabilidad, aumentando su atractivo en el área.

Los estudios recopilados demuestran una amplia gama de aplicaciones de Blockchain en la ciberseguridad, como los contratos inteligentes (Smart Contracts) y la plataforma Hyperledger. Los contratos inteligentes son protocolos informáticos que automatizan la negociación o ejecución de contratos, mientras que Hyperledger es una plataforma de código abierto diseñada para desarrollar e implementar soluciones empresariales basadas en blockchain la cual incluye una librería específica para criptografía.

Los estudios específicos revisados incluyen el diseño e implementación de sistemas de seguridad descentralizados basados en Blockchain para aplicaciones web, con el objetivo de mejorar la autenticación y la seguridad general, con marcos basados en contratos inteligentes que superan las vulnerabilidades habituales de sistemas centralizados, siendo flexibles y estando protegidos contra

los ataques comunes como inyecciones SQL. Otros enfoques se centran en el desarrollo de modelos de seguridad de la información, como el diseñado para el Banco Central del Ecuador, que utiliza tecnologías y herramientas como los contratos inteligentes, Hyperledger, Truffle y Web3 para abordar problemas de seguridad y eficiencia en procesos fundamentales de entidades bancarias, como las transferencias digitales, aumentando la confiabilidad de la institución o aquellos desarrollados para la seguridad de sectores como los bienes raíces o instituciones como el Servicio de Rentas Internas del Ecuador.

Cabe destacar que con el desarrollo de prototipos y simulaciones de desempeño con los modelos creados se vuelve obvia la ventaja que representa el aplicar sistemas basados en Blockchain, teniendo picos de eficiencia de mínimo 89,60% en comparación a los actuales sistemas centralizados. Si bien la métrica cambia respecto al área de la que hablamos, sí es cierto que picos de botella, vulnerabilidades clásicas y otros obstáculos para un sistema de calidad, desaparecen.

En resumen, la aplicación de Blockchain en la ciberseguridad ofrece soluciones innovadoras y efectivas para abordar los desafíos actuales en la protección de la información y los sistemas digitales.

Así pues, a pesar de la baja cantidad de estudios disponible que traten del tema específico de la aplicación de Blockchain en la ciberseguridad, se pudo establecer que existe una relación entre tecnología y área de estudio, evidente en las características intrínsecas de Blockchain, como la inmutabilidad de los datos. Son estas características las que establecen que los sistemas basados en Blockchain son altamente seguros y resistentes a ataques. Ahora, si bien estas tecnologías tienen aplicaciones en la ciberseguridad propiamente dicha, existen soluciones basadas en Blockchain para otras áreas que si bien se pueden considerar como “ciberseguras” lo son por la aplicación de esta tecnología y no tienen como principal fin, aplicar técnicas, modificar los procedimientos de los que consta la

ciberseguridad u ofrecer alguna capa extra de protección como tal, sino que fueron diseñadas para cumplir con tareas propias del área para las cuales fueron desarrolladas.

A continuación se ofrece un desglose de las áreas de estudio y aplicación más comunes encontrados a nivel nacional para las tecnologías Blockchain:

**Logística:**

La logística es el proceso esencial de coordinación y movimiento de recursos, tales como personas, materiales, inventario y equipos, desde un punto de origen hasta su destino final, lo cual incluye su almacenamiento. La gestión de cadenas de suministro representa un enfoque integral que comprende desde la adquisición de recursos hasta la planificación estratégica y la coordinación de todas las actividades necesarias para llevar un producto desde su concepción hasta las manos del consumidor final. Estos conceptos son vitales tanto para el funcionamiento eficiente de un estado como para una de las actividades económicas más importantes: el comercio.

Tanto en el ámbito interno como externo, el comercio juega un papel crucial en el dinamismo económico general. En este proceso, existen entidades que producen bienes o servicios, y otras que los consumen, existiendo entre ambas una transacción monetaria. En este contexto, resulta fundamental mantener una gestión logística sólida que involucre a todos los actores pertinentes, garantizando así un flujo eficiente y efectivo de los productos y servicios a lo largo de toda la cadena de suministros.

En Ecuador, se han llevado a cabo estudios sobre la viabilidad de aplicar tecnologías Blockchain en la gestión de cadenas de suministro, incluyendo análisis de carácter tecnológico y el diseño de modelos arquitectónicos tanto para la industria como para las propias cadenas logísticas.

Las características fundamentales de las tecnologías Blockchain, como la transparencia, descentralización, trazabilidad e inmutabilidad, las hacen particularmente atractivas para el ámbito de la logística. Varios autores, como Manobanda Paucar (2021), han señalado que la aplicación de blockchain en los procesos de las cadenas de suministro permitiría una trazabilidad completa y en tiempo real de los productos, con datos inmutables que previenen alteraciones y fraudes. Otros estudios también proponen soluciones basadas en Blockchain para crear redes logísticas transparentes y eficientes, donde las transacciones se registren en libros mayores distribuidos y accesibles al público (Chávez García, A. 2022).

Aunque se reconoce el potencial disruptivo de Blockchain en la industria de servicios logísticos, con posibles repercusiones en la automatización de tareas y la pérdida de empleos y las dificultades presentes en su aplicación potencial en cuanto a normativas e infraestructura, también es importante destacar sus beneficios, como la prevención de fraudes, el aumento de la eficiencia, la rapidez y la reducción de costos operativos.

Los estudios también identifican fallas en los sistemas actuales, como las fallas tecnológicas en aduanas y los fraudes aduaneros y fiscales, señalando que la trazabilidad, transparencia e inmutabilidad de Blockchain podrían ofrecer soluciones a estos problemas. Aunque se destaca la factibilidad de aplicar esta tecnología en la logística ecuatoriana, se reconoce que otros sectores, como el jurídico y el tecnológico, presentan desafíos adicionales, como se mencionó anteriormente.

Los ejemplos de empresas internacionales que han implementado con éxito blockchain en su logística interna, como Walmart, British Airways, Facebook, Alibaba, FedEx y Nestlé, respaldan la eficacia de esta tecnología en mejorar la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de suministro.

En conclusión, blockchain representa una mejora significativa en varios aspectos de la logística en Ecuador, especialmente en lo que respecta a la trazabilidad de los productos desde la fabricación hasta la distribución y el comercio, proporcionando datos inalterables y accesibles para los actores relevantes en el servicio logístico.

### **Jurisprudencia:**

En esta sección, las aplicaciones de Blockchain se reducen considerablemente. Para el área de jurisprudencia, se revisaron proyectos que estudian la potencial aplicabilidad de tecnologías basadas en Blockchain, como los contratos inteligentes y la situación de criptoactivos como criptomonedas y otros en reconocimiento del campo jurídico.

Como se dice en “*Blockchain* y arbitraje: un nuevo enfoque en la resolución de disputas. Especial énfasis en *smart contracts* y criptomonedas”, artículo del año 2020, la resolución de disputas es un proceso jurídico de suma importancia. Por resolución de disputas los autores se refieren al proceso de solucionar conflictos entre dos o más partes por medios legales, con el fin de llegar a un acuerdo o dictamen que resuelva la controversia presente de manera justa y equitativa. Este proceso puede implicar negociación, mediación, arbitraje (entre las partes) o litigio (en presencia de un tribunal), dependiendo de la naturaleza del conflicto y las preferencias de las partes involucradas.

Por lo general, este proceso se realiza, como se mencionó anteriormente, de manera presencial, ya sea entre las partes involucradas de forma que lleguen a un acuerdo externo a un tribunal, o en presencia de éste, de modo que sea un juez el que tome la decisión final respecto al desacuerdo. Sin embargo, en las últimas décadas, y de la mano con el desarrollo del correo y el comercio electrónico, han ido apareciendo herramientas en línea para la resolución de problemas, las ODR (Online Dispute Resolution) (Tasende, I. 2020). Estas herramientas nacen por la necesidad de resolver disputas que no pueden llevarse a un tribunal, que son

propias además, del desarrollo de la globalización de la sociedad, pues a veces, la disputa surge entre partes de diferentes países y por cantidades de dinero pequeñas. Una de estas ODR, es la plataforma Kleros, una aplicación web para resolución de disputas basada en Blockchain, más específicamente, en el ecosistema Ethereum, que actúa como un tercero arbitrando disputas respecto a contratos. Esta aplicación implementa las características básicas de Blockchain, como inmutabilidad de los datos, o transparencia, además de características propias, como puede ser la implementación de incentivos según la teoría del juego de modo que el tribunal anónimo tome decisiones y emita juicios de valor correctamente para alcanzar la resolución más óptima para la disputa. El sistema ofrece resoluciones con emisiones de juicios rápidos y fiables de manera descentralizada.

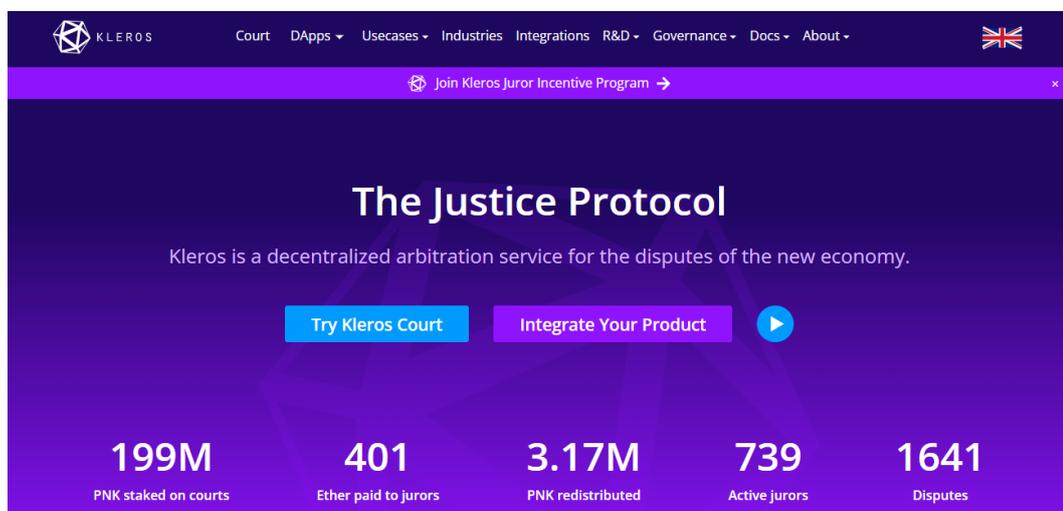


Figura 10: Homepage – Kleros.io. Tomado de: Portal Kleros.io.

En cuanto a los mencionados contratos inteligentes, si bien como protocolos autoejecutables capaces de hacer cumplir término y condiciones de manera automática de acuerdo a un “contrato” previamente establecido, cumplen con los requisitos para ser considerados de validez legal, existen en un campo vacío que aún no se encuentra preparado para aplicarlos. Primeramente, los contratos

inteligentes no se consideran contratos en sí mismo, es decir, no son jurídicamente exigibles, sin validez legal. Es por esto que existe una diferencia de “notación” entre estos, y los llamados contratos inteligentes legales (Smart Legal Contract), los cuales sí son jurídicamente exigibles, siendo una aplicación de la tecnología Smart Contract a un contrato en lenguaje natural válido. Además de este hecho, los contratos inteligentes están sujetos a condiciones que pueden ser problemáticas para ellos mismo y las partes involucradas legalmente, si se llegara a dar su aplicación. Un ejemplo de esto es la sujeción del desempeño de un contrato a la calidad de su código. Un contrato inteligente no deja de ser una pieza de código, y está sujeto a la potencial existencia de errores humanos en su codificación. Como ejemplo, tenemos el de los ataques DAO. DAO (Decentralized Autonomous Organization) es una vía basada en Blockchain para la creación de empresas. Este sistema puede ser usado para llevar a cabo inversiones en criptodivisas en proyecto para luego recoger parte de las ganancias. Este caso resulta interesante pues fue por un error humano en la codificación del sistema mediante el cual un usuario pudo llegar a retirar 60 millones de tokens (cantidad que no tenía en su balance) antes de ser detectado, afectando a todo el sistema.

Pero no solo por su concepto como código puede fallar una hipotética aplicación de sistemas basados en Blockchain al área de la jurisprudencia, pues los obstáculos también recaen en las personas involucradas. La jurisprudencia es un área que depende mucho de conceptos abstractos como la ética, la moral, el profesionalismo, la buena fe, etc. Estos conceptos se arraigan en la naturaleza y condición humana, y son difícilmente traducibles a código.

Así pues, si bien el área de la jurisprudencia se beneficiaría en gran medida de la implementación de herramientas o soluciones Blockchain a su campo, aún falta en gran medida un crecimiento de las capacidades de los sistemas desarrollados

disponibles, además del de los profesionales jurídicos e informáticos que los aplicarían en el campo y las personas en general.

Otros estudios más prácticos, ponderan la aplicabilidad de sistemas en línea capaces de salvaguardar la propiedad intelectual mediante Blockchain. En “Desarrollo de un prototipo de aplicación para la gestión de derechos de autor de obras musicales basado en tecnología blockchain y smart contract” del año 2023, se crea un prototipo de este sistema, funcionando en gran medida como una tienda en línea en la que el propietario de una determinada propiedad intelectual puede distribuir su material a cambio de una remuneración de parte de un comprador. Estas transacciones estarían salvaguardadas claro mediante las características Blockchain ya discutidas, y serían realizadas a través de transferencias de criptodivisas, en este caso, Ether, al haber sido diseñado el sistema en el popular ecosistema Ethereum. Este es solo un ejemplo de la practicidad, versatilidad y confiabilidad de las soluciones basadas en Blockchain.

### **Economía:**

En el ámbito de la economía y las finanzas, se distinguen dos enfoques de estudio: aquellos que se limitan a analizar situaciones y problemáticas de manera teórica, y aquellos que proponen soluciones prácticas después de identificar y formular problemas actuales.

En el área financiera, se han llevado a cabo estudios en los últimos cinco años que examinan el mercado bursátil de América Latina y, específicamente, el de Ecuador. Estos estudios evalúan el potencial de adopción de tecnologías Blockchain, como las criptomonedas y otros criptoactivos, en estos mercados.

Los análisis realizados dentro y fuera del país indican que gran parte de la región aún no está preparada para una adopción generalizada de Blockchain en sus sistemas financieros oficiales, a pesar de la considerable circulación y almacenamiento de estos activos dentro de sus fronteras. Por ejemplo, en Ecuador

se registraron al menos 400 millones de USD en Bitcoin para el año 2021, según Primicias.

Sin embargo, hay indicios alentadores: una gran parte de la población, aproximadamente 48,6% de ecuatorianos entre 20 y 39 años de la ciudad de Guayaquil, posee un conocimiento básico sobre las inversiones en criptomonedas. Además, un alto porcentaje de personas se muestra receptivo a aprender más sobre este tema, un 73%, o admiten haberse sentido atraídas por la actividad bursátil relacionada con las criptomonedas en algún momento de sus vidas, un 53%.

A pesar de estas señales positivas, existen obstáculos significativos para la adopción de Blockchain, tanto en el ámbito financiero como en la infraestructura general de los países latinoamericanos. La falta de una infraestructura adecuada y la regulación insuficiente son algunos de los principales desafíos. En Ecuador, aunque el comercio de criptoactivos no está prohibido y tampoco es considerado una actividad ilícita, sí carece de respaldo, control y regulación por parte de las autoridades pertinentes, con estas, como el Banco Central del Ecuador desaconsejando a la población a tomar parte en esta actividad económica, con la volatilidad de los precios y el riesgo consecuente fungiendo como principales amenazas en su narrativa. Además, la normativa actual no reconoce a Bitcoin y otras criptomonedas como método de pago legal en el país lo invalida a gran parte de las monedas existentes en el país.

Como ejemplo, se menciona el caso de El Salvador, que se convirtió en el primer país de América Latina en aceptar el Bitcoin como moneda de curso legal. Sin embargo, este país ha experimentado pérdidas significativas debido a la volatilidad del precio del Bitcoin, lo que sugiere los riesgos asociados con su adopción.

A pesar de estos desafíos, hay un potencial prometedor para la integración de criptomonedas como Bitcoin y Ethereum en el mercado financiero ecuatoriano,

debido a su compatibilidad con el sistema financiero tradicional y el mercado ecuatoriano.

Otros estudios tratan con la posibilidad de aplicabilidad de Blockchain como herramienta para la reducción de los efectos de un problema del que sufren los países de América Latina prácticamente desde su fundación: la pobreza.

Barreto, Urquiza y Acevedo (2019), describen la relación que existe entre el desarrollo turístico y la situación socioeconómica de América Latina y el Caribe, además de explorar los posibles beneficios de establecer una relación entre el área turística y el uso de las tecnologías Blockchain en ella. Según el estudio, primero que nada, dada la naturaleza de la tecnología en cuestión, es necesario contar con una adecuada regulación por parte de los gobiernos de la región para/con el uso de las criptomonedas para el desarrollo económico y una reducción significativa de la pobreza.

La Organización Internacional del Trabajo para el 2001 declara su compromiso para erradicar la pobreza, que se extiende a medidas de seguridad social con el objetivo de “proporcionar un ingreso básico a todos los que necesitan tal protección y atención médica integral.” Por otro lado ya para 1999 la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, ya había establecido la relación desarrollo turístico-pobreza, siendo esta inversamente proporcional. Estudios realizados anteriormente al respecto, destacan tres efectos que el desarrollo turístico puede tener en el socioeconómico:

- Directos: Establecimientos de productos y servicios primarios  
(hoteles, restaurantes, etc.).
- Secundarios: Establecimientos de productos y servicios secundarios  
(servicios de limpieza)
- Dinámicos: Efectos en la economía de la región derivados de la actividad turística.

Los tres teniendo incidencia principalmente en la creación de riqueza mediante la aparición de nuevos negocios y puestos de trabajo.

Diversos autores sugieren el estudio de la posibilidad del desarrollo turístico a través del punto de vista de las tecnologías Blockchain y las criptomonedas, tomando la condición de estas como un “oro del futuro” y buscando nuevas oportunidades de desarrollo. Pero, ¿dónde entra Blockchain en esta relación?

¿Puede realmente esta tecnología ser una herramienta para la reducción de la pobreza en América Latina?

Primeramente, Blockchain se opone a los sistemas tradicionales y centralizados de la banca, siendo una tecnología accesible relativamente asequible, considerando que los requerimientos para hacer uso de esta son acceso a internet y mínimo, la propiedad de un dispositivo móvil. Esto resulta ser ventajoso dado que estudios demuestran que alrededor de 2.500 millones de personas a nivel mundial carecen de una cuenta en servicios bancarios tradicionales, con esta cifra llegando en algunos países a ser del 95% de la población. Adicionalmente, cabe destacar el hecho de que la población de América Latina está cada vez más conectada de manera constante a la red, como lo evidencian los siguientes gráficos tomados del INEC en el Ecuador:

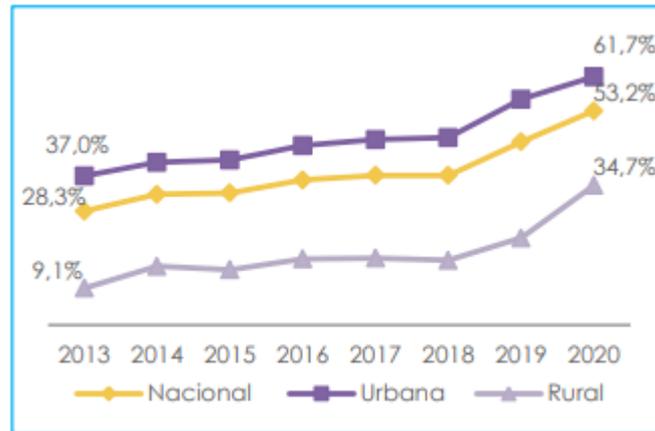


Figura 11: Evolución del porcentaje de hogares con acceso a internet por área en el Ecuador (2013-2020) . Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>

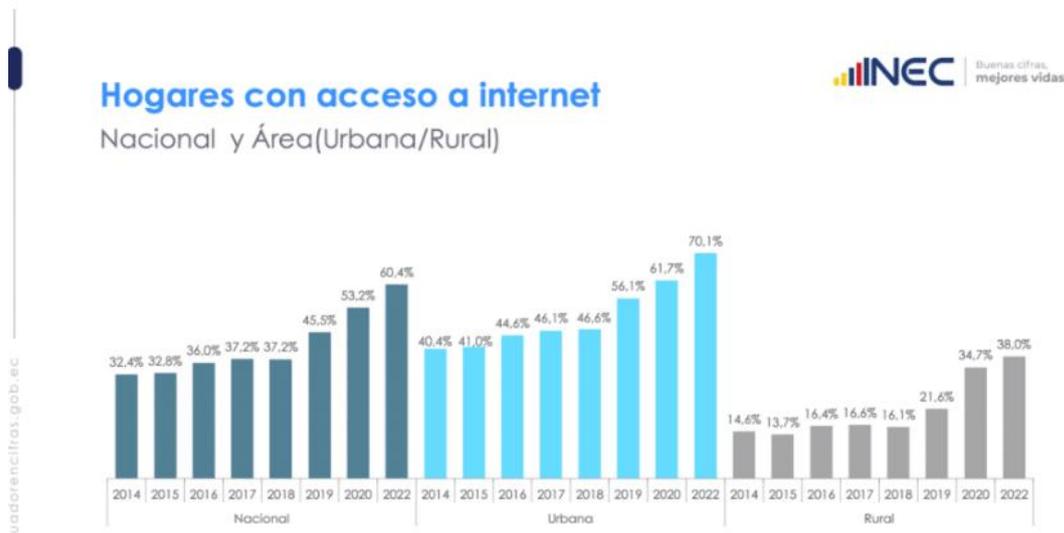


Figura 12: Porcentaje de hogares a nivel nacional con acceso a internet en el Ecuador. Tomado de: Ecuadorchequea.com – En 2021 el 59% de la población ecuatoriana tenía acceso a internet pero solo el 29% de la población rural tenía acceso a esta tecnología.

}

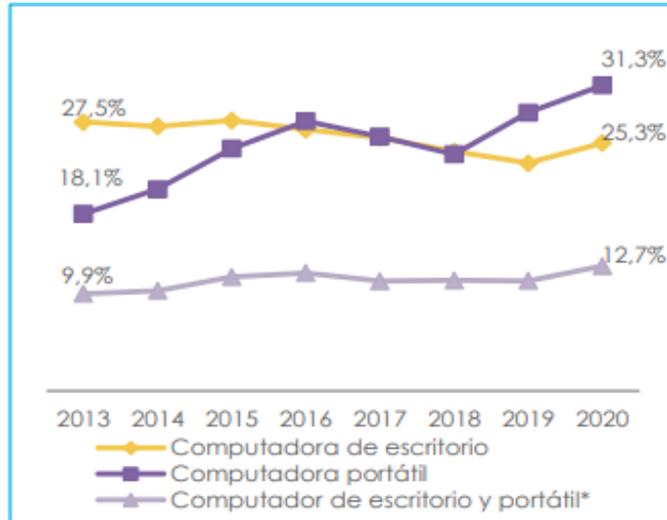


Figura 13: Evolución del porcentaje de hogares con computador (escritorio y/o portátil), a nivel nacional en el Ecuador. Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>

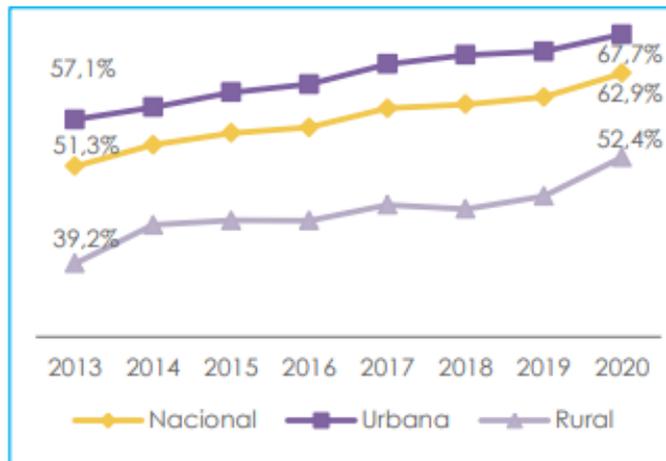


Figura 14: Evolución de la proporción de personas que tienen teléfono celular activado por área (2013-2020). Tomado de: INEC Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>>

También existen estudios que demuestran que a mayor cantidad de presencia o adopción del uso de las criptomonedas, en sitios con una mayor cantidad de dispositivos móviles y consecuentemente acceso a internet se da una mayor inclusión financiera y desarrollo del sector financiero en general.

Las criptodivisas podrían, nos dicen, funcionar como un incentivo significativo, especialmente para impulsar la creación de pequeñas y medianas empresas (PYMES) en las regiones con potencial turístico en desarrollo. Estas empresas "cripto" podrían establecerse en áreas donde las criptomonedas sean ampliamente aceptadas como moneda legal, financiadas a través de ICO, Oferta Inicial de Moneda, en la que una empresa ofrece por primera vez al mercado sus criptomonedas propias, una forma de financiamiento descentralizada que ha demostrado ser exitosa. Por ejemplo, registros recientes muestran que en 2017 se recaudaron alrededor de 350 millones de USD mediante este tipo de financiación. Además, se está debatiendo la posibilidad de crear redes bancarias en criptodivisas que faciliten el intercambio de monedas fiat (como USD, EUR, JPY) por criptomonedas legalmente aceptadas por las empresas. Este enfoque también podría extenderse a diversas áreas complementarias, como salud, logística, educación y desarrollo de infraestructura, ampliando así el alcance y la utilidad de las criptomonedas en la economía.

América Latina es reconocida por su extraordinario potencial turístico. En este contexto, la adopción de la tecnología Blockchain podría ofrecer un atractivo incentivo tanto para los turistas locales como internacionales. Esta tecnología no solo proporciona una experiencia innovadora, sino que también ofrece una serie de beneficios tangibles que podrían mejorar significativamente la experiencia turística en la región.

En conclusión, si bien existen oportunidades prometedoras para implementar Blockchain en Ecuador y América Latina, también se enfrentan a desafíos importantes que deben superarse. Sin embargo, abordar estos desafíos de manera

efectiva podría allanar el camino hacia una adopción exitosa y sostenible de esta tecnología en diversos sectores, incluido el financiero y más allá, lo que podría impulsar el desarrollo económico y turístico de la región.

### **Educación:**

Las características únicas del blockchain y los contratos inteligentes han empezado a formar parte de diversas áreas tales como lo son la Educación, y es precisamente esta área donde esta tecnología ha tenido un avance incremental desmedido, las instituciones empiezan a abordar los contratos inteligentes en el registro de títulos académicos, inclusive en las matrículas ofreciendo características beneficiosas como lo son, la seguridad, autenticidad, transparencia, reducción de costos, eficiencia en la verificación etc.

Gracias al enorme potencial del blockchain junto con proyectos como lo es Ethereum permiten un registro contable e inmutable de cada transacción en este caso es utilizado para realizar un registro de títulos académicos a través de Smart contracts o contratos inteligentes.

Ethereum fue concebido principalmente como un enfoque de contratos flexibles, adoptando un lenguaje de programación de Turing completo, permitiendo todo tipo de cálculos y bucles mejorando la estructura de cadena de bloques (Rosero Correa, 2019).

Esto nos permite mantener un registro inmutable y altamente confiable de los títulos universitarios o estudiantiles, además de optimizar los procesos disminuyendo los tiempos de espera en el que un título sea registrado mediante una correcta gestión de la cadena de bloques.

La ventaja de utilizar los contratos inteligentes en este tipo de procesos es el permitir mayor rapidez e inmutabilidad permitiendo agilizar los trámites y

garantizar la integridad de la información manejada beneficiando tanto a los estudiantes como a las entidades académicas.

### **Agronomía:**

Los avances tecnológicos han hecho que en los últimos años la tecnología Blockchain gane mucha popularidad al ser segura, transparente, dinamizando la eficiencia en procesos de cadenas de suministros alimenticios.

En este último punto nos enfocaremos, específicamente en el área del café y cacao siendo fuentes imprescindibles en la economía del Ecuador, siendo uno de los productos con mayor demanda en los últimos años, como menciona Izurieta, K. N. (2023), esta tecnología puede aumentar la eficiencia y trazabilidad en la producción como la implementación de sensores que nos ayuden a medir la temperatura de la tierra, factores que inciden en el crecimiento de estos productos y almacenar los datos de manera segura e inmutable en una base descentralizada.

La gestión financiera agrícola ha sido un tema importante para la producción de este producto con relación a los precios y mercado internacional, la cadena de suministros habla sobre el origen y procedencia de los productos, la calidad de los mismos y los precios.

Pues aquí la tecnología entra para abordar este problema, al registrar la información se puede hacer un rastreo de los productos, aumentando la transparencia y reduciendo el tiempo en el registro de los productos en la cadena de suministros.

Los consumidores pueden rastrear la procedencia de los productos, lo que permite tener un alto grado de confianza, al ser un sistema inmutable de información hace que sea difícil falsificar o alterar los datos y permite una autenticidad de los productos.

Sin embargo, mediante el uso de esta tecnología se pueden tener aplicaciones tales como almacenamiento de datos seguros basados en un seguimiento agrícola, cadenas de suministros acerca de la calidad de los granos, automatización y comercio agropecuario.

En resumen, esta tecnología permite ayudar en términos de calidad y confianza las transacciones y controles de calidad mediante un seguimiento rutinario de los productos alimenticios aumentando la rentabilidad de los productos ecuatorianos tales como el cacao y café.

### **Votación electrónica:**

El proceso electoral en Ecuador es fundamental para el funcionamiento del Estado. Como república democrática y constitucional, la participación ciudadana en la elección de representantes es clave para la toma de decisiones políticas en beneficio de la comunidad. Sin embargo, actualmente, este proceso se realiza de manera manual. El Consejo Nacional Electoral (CNE), encargado de gestionar las actividades electorales, aún utiliza métodos tradicionales para llevar a cabo estas elecciones. Los votantes emiten su sufragio en papeletas, las cuales son depositadas en urnas para su posterior conteo manual por los miembros de las mesas electorales. Este procedimiento es lento y depende en gran medida del trabajo humano, lo que lo hace vulnerable a posibles irregularidades, como denuncias de fraude en la contabilización de los votos y en la declaración de resultados. Desde una perspectiva objetiva, el proceso actual es centralizado, manual y propenso a errores, además de ser costoso y requerir un tiempo considerable. Adicionalmente, la falta de mecanismos adecuados de control y conteo de votos no garantiza la integridad de los datos electorales.

En los últimos años, diversos estudios a nivel nacional han abordado el tema del proceso electoral y han propuesto soluciones modernas y atractivas para abordar las problemáticas actuales. Entre estas innovadoras soluciones, destacan investigaciones orientadas hacia la potencial aplicación de tecnologías Blockchain

en este ámbito. Las tecnologías Blockchain representan un campo tecnológico que se distingue por su transparencia, trazabilidad, integridad y seguridad, cualidades que resultan altamente beneficiosas para el ámbito de los procesos electorales.

Existen casos de estudios reales que demuestran la viabilidad de esta aplicación. En 2018, se llevó a cabo el primer proceso electoral mediante Blockchain en la ciudad de Bogotá, Colombia, con la participación de aproximadamente 4500 ciudadanos, según informó Di Matteo en 2018. Además, diversas empresas ofrecen herramientas y soluciones para este tipo de procesos, como Scytl, Indra, Election Buddy, Helios Voting, Follow My Vote, Agora, Polys y Voatz, todas ellas disponibles en Internet. Estas plataformas destacan las ventajas de realizar procesos electorales a través de redes Blockchain, como la inmutabilidad de los datos almacenados y la eficiencia en las transacciones.

Los estudios revisados también incluyeron encuestas a la población para evaluar su nivel de conocimiento sobre Blockchain y otras tecnologías, como la detección facial (Estacio Quintero, J. 2022), así como su grado de conformidad con el método actual de los procesos electorales (Sandoval Chávez, S. 2021). Los resultados sugieren que, aunque la mayoría de la población no posee un conocimiento profundo sobre Blockchain, sí tienen un entendimiento básico que podría facilitar su implementación en el ámbito electoral, además de producir un aumento en el nivel de aceptación respecto al uso de la tecnología. Por ejemplo, al menos el 47.5% de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil tienen conocimientos básicos sobre esta tecnología. Por otro lado, estos estudios revelan que aproximadamente dos tercios de la población del área urbana de la ciudad de Guayaquil, con edades entre los 16 y los 75 años y un nivel educativo mayoritariamente universitario, están insatisfechos con el proceso electoral actual. Esta insatisfacción se refleja en el bajo nivel de confianza en el proceso, que oscila entre el 38,75% y el 55,07% respectivamente.

Las soluciones ofrecidas por los estudios revisados para la realización de este análisis recaen en la aplicación de Blockchain con tal de desarrollar plataformas o herramientas basadas en esta tecnología, capaces de otorgar disponibilidad, seguridad, confidencialidad y autenticidad al proceso electoral. Es así con la idea de que el proceso del sufragio esté disponible universalmente para los ecuatorianos, no tengan incidencia en los resultados errores humanos o intereses personales y la información posea carácter inmutable y completamente seguro, cosas que resultan de beneficio para la población participante.

### **Salud:**

En el contexto actual marcado por los avances significativos que ha tenido el área de la medicina impulsada por los procesos tecnológicos como lo es el Blockchain, han convergido para transformar la manera en la que se practica la medicina permitiendo abordar desafíos urgentes como, modelos de trazabilidad, distribución de medicamentos, vacunas, modelos de atención en salud, procesos digitales para historiales clínicos e inclusive abordar desafíos relacionados a la pandemia de COVID-19 para el registro y distribución de vacunas.

El sistema de emisión y control de recetas médicas es un tema de suma importancia que afecta la calidad de vida de los pacientes, (Ruff, 2019) menciona que existe una inconformidad por parte de los usuarios con respecto al control de recetas médicas procedentes de farmacias, clínicas o centros médicos.

Otro problema que se ha identificado es la automedicación y la baja regulación por parte de entidades como clínicas que permiten la venta desmedida de Opioides, resultando en un 2,5% de estudiantes que las consumen por sus efectos endógenos reportando un conflicto de adicciones, cuyos datos fueron encontrados en la CONASEP (Consejo Nacional de Control y Sustancias, Estupefacientes y Psicotrópicas), resultando en el incremento desmedido de falsificación de recetas médicas.

Como medida para estos problemas se crearon modelos de aplicabilidad basados en la tecnología blockchain, específicamente en Smart contracts o Contratos inteligentes permitiendo tener un control en las prescripciones médicas de manera electrónica y un seguro que aborde el tema de la automedicación permitiendo un seguimiento en la recepción de recetas médicas, legibilidad, trazabilidad y control de las mismas.

La tecnología Blockchain en el contexto de recetas médicas nos ofrece un sistema confiable y robusto que mejora la gestión de atención médica en el país, permitiendo la inmutabilidad de los registros, lo que garantiza un sistema íntegro y auténtico del manejo de la información, reduciendo el riesgo de manipulación y pérdida de datos gracias a que se radica como un sistema descentralizado y distribuido con diversas arquitecturas basadas en Blockchain.

Además de la gestión de recetas médicas y prescripción de medicamentos, la tecnología blockchain también puede ayudar en la gestión de historias clínicas electrónicas permitiendo privacidad y seguridad al guardar los datos de los pacientes en una red descentralizada se controla de manera efectiva el acceso a la información y las transacciones quedan registradas en el sistema de manera inmutable.

Esta tecnología va de la mano con el IOT o internet de las cosas respectivamente fue utilizada en la recepción de los certificados de vacunación en el contexto de la Pandemia (Peñafiel Salas, 2022, p. 26) analiza que la plataforma blockchain permite analizar y satisfacer las necesidades y vulnerabilidades en la cadena de suministros de vacunas permitiendo un nivel de seguridad en los datos de almacenamiento y administración de inventario.

Cabe destacar que esta tecnología hace uso de Hyperledger como almacenamiento de los datos para una cadena de suministros médicos y reduce en manera

significativa la introducción de productos médicos falsos o de dudosa procedencia.

En resumen, la tecnología blockchain aborda una extenuante cantidad de problemas en el área médica mejorando la gestión de datos en el sector de la salud, la distribución de medicamentos y prescripciones médicas, historiales médicos permitiendo beneficios en términos de seguridad de datos, eficiencia, transparencia y calidad de la atención médica.

### **Social:**

Actualmente nos encontramos en la era digital en donde el acceso a cualquier tipo de información se ha vuelto más accesible mediante plataformas de “streaming”, redes sociales o tecnologías de comunicación. Sin embargo, el acceso a esta información ilimitada ha ocasionado ciertos inconvenientes dando a la difusión masiva de noticias falsas creando un efecto dominó en las masas donde la desinformación reina y crea problemas sociales.

Hace varios años atrás los medios de comunicación eran más tradicionales y por ende eran fuente de información confiable y verídica para la gran parte de la población, pero gracias a la llegada de las redes sociales la dinámica de comunicación cambió drásticamente convirtiéndose en el principal nicho de difusión de información.

Este fenómeno ha permitido que la información compartida pueda ser manipulada, resultando en la desinformación, contenido de dudosa procedencia o contenido engañoso, lo que plantea una problemática en la confiabilidad y la integridad de la información que se encuentra alojada en línea.

Para abordar estos desafíos se ha propuesto soluciones innovadoras que van de la mano con la Tecnología Blockchain integrándola en las redes sociales como

mecanismo para la gestión de información y datos. Creando registros inmutables y confiables combatiendo la desinformación y noticias falsas.

Según (Villegas y Salazar Boada, 2021) Mediante esta tecnología se logra cubrir esta brecha en la entrega de la veracidad de la información determinando si el contenido de una publicación es verídico o se trata de una noticia falsa, funcionando como un medio de comunicación y difusión de información mas seguro y confiable.

## **RESULTADOS**

En el Ecuador, la adopción de sistemas y soluciones basados en Blockchain es poca difundida entre la población, o desconoce de su existencia o no comprende del funcionamiento de esta tecnología y cómo puede beneficiarlos.

Actualmente en el país, el modelo de tecnologías Blockchain más usado es el minado y las transacciones de criptomonedas. A pesar de que en el Ecuador las criptomonedas carecen de reconocimiento como divisa de uso libre y de recomendación por parte de las autoridades.

Las tecnologías Blockchain poseen aplicaciones en diversos sectores como: la salud, la educación, la política, la agronomía, la jurisprudencia, etc. Algunas de las encontradas en la investigación a nivel nacional son, por ejemplo: establecer sistemas de monitorización de cadenas de suministros abiertas, transparentes y seguras, tanto para el comercio interior, exterior como para medicamentos y el sector agropecuario, la aplicación de contratos a través de los llamados Smart Contracts, o la mediación de problemas mediante terceros.

A nivel nacional se encuentran documentos y trabajos realizados a través de instituciones de educación superior con temas relacionados al desarrollo o estudio de soluciones o aplicaciones basadas en Blockchain. Entre instituciones públicas y privadas el número de documentos relacionados a BLOCKCHAIN se encuentra

alrededor de los setecientos cuarenta y cuatro (744) trabajos investigativos, de los cuales tan solo treinta y seis (36) relaciona el tema con el área de ciberseguridad.

Se ha encontrado que en el Ecuador actualmente, la falta de documentación respecto a la aplicación de Blockchain en la ciberseguridad, ya que imposibilita realizar un estudio a fondo. Esto se refleja a nivel latinoamericano.

El uso de la metodología P.R.I.S.M.A en la búsqueda y selección de información ayudó a guiar la investigación y permitió mejorar la calidad y transparencia de la investigación aumentando el rigor del proceso de revisión sistemática y mejorando la confianza de los resultados obtenidos, siendo estos respaldados por un enfoque metodológico sólido.

## **CONCLUSIONES**

La relación que existe entre Blockchain y la ciberseguridad radica principalmente en las características intrínsecas de la tecnología en cuestión. La fuerte criptografía, la necesidad de unanimidad para almacenar información y la inmutabilidad de los datos ya almacenados son solo algunas de las características que forman esta relación, por tanto que los sistemas que implementan soluciones basadas en Blockchain, si están bien diseñadas, cumplen por naturaleza, con las medidas para ser “ciber seguras”.

Se cumplieron los objetivos específicos establecidos para el presente trabajo:

- Se realizó un análisis exhaustivo de la información documental disponible en repositorios en línea, focalizando en trabajos investigativos y artículos científicos, según criterios de inclusión y exclusión definidos.
- Se definió el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain aplicadas en el contexto ecuatoriano.
- Se definió el estado actual de la investigación en torno a las tecnologías Blockchain aplicadas a ciberseguridad en el contexto ecuatoriano.

A nivel nacional, existe una baja cantidad de estudios relacionados al tema llevados a cabo por instituciones de educación superior tanto públicas como privadas. Por otro lado, existe documentación respecto a Blockchain, sin embargo esta es poca en cantidad y carece de trascendencia, limitándose a trabajos de grado con despliegues inexistentes.

La carencia de proyectos basados en Blockchain que realmente se desarrollen en la región y el país complica el estudio del estado actual de aceptación y uso.

Actualmente existe un vacío legal en cuanto al reconocimiento del uso de las tecnologías Blockchain, falta mucho por avanzar en el campo del desarrollo de esta tecnología, tanto en América Latina como en el Ecuador.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de la metodología PRISMA en investigaciones realizadas mediante revisiones sistemáticas de literatura, pues ofrece un conjunto de directrices y una lista de comprobación de requisitos que permite recopilar datos más actualizados y precisos al igual que permite ajustar la metodología según las necesidades específicas de la investigación planteada.
- Se recomienda ampliar de manera crucial e incentivar los estudios acerca de las tecnologías Blockchain, las ventajas, fortalezas y limitaciones que presentan permitiendo garantizar la integridad y seguridad de los proyectos que se desarrollan con ella. Adicionalmente obteniendo un mayor grado de divulgación, conocimiento y aceptación de estas tecnologías entre la población.
- Se recomienda reevaluar a nivel nacional la posición de las autoridades y entidades respecto al tema del uso de las tecnologías Blockchain tanto dentro como fuera del punto de vista económico. Adicionalmente es recomendable reevaluar la normativa vigente en el país respecto a Blockchain y criptomonedas, pues la propia normativa presenta una situación desmotivadora para el desarrollo y aplicación de esta tecnología.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] (N.d.). Amazon.com. Retrieved April 23, 2024, from <https://aws.amazon.com/es/blockchain/what-is-hyperledger-fabric/#:~:text=Hyperledger%20Fabric%20platform%20is%20an,identities%20are%20known%20and%20authenticated.>
- [2] Alajlan, R., Alhumam, N., & Frikha, M. (2023). Cybersecurity for blockchain-based IoT systems: A review. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 13(13), 7432. <https://doi.org/10.3390/app13137432>
- [3] Álvarez Macias, D. Leones Tumbaco, G. (2022). Estudio de una arquitectura basada en tecnología blockchain para gestión de pagos de matrículas de una institución de educación superior. Universidad de Guayaquil.  
Andrade Olarte, C. (2021). Enfoque de información segura para el Banco Central del Ecuador basado en Blockchain. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.
- [4] Andrango Quishpi, J. (2022). Estado del arte actual con respecto al blockchain en relación con su concepto, elementos, funcionamiento y aplicaciones utilizando la metodología SLR y Systematic Mapping. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.
- [5] Aponte Novoa, F. A. ., Jabba-Molinare, D. ., & Wightman-Rojas, P. M. . (2021). Uso y Aplicaciones de la Integración Entre Computación Cuántica y Blockchain: Revisión Sistemática Exploratoria. *Mundo FESC*, 11(21), 156–165. Recuperado a partir de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/632>
- [6] Arguello Lino, R. Coca Hidalgo, J. (2023). Modelo de datos seguros para el sector inmobiliario en Ecuador utilizando tecnología blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [7] Bajaña Troya, D. (2021). Modelo de seguridad de información basado en la tecnología blockchain para los procesos del servicio de rentas internas del Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [8] Baldeón Coronel, V. Zambrano Hidalgo, J. (2018). Implementación de un prototipo de una red descentralizada Blockchain para el voto electrónico en la universidad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil.

- [9] Barrutia Barreto, I., Urquizo Marggia, J.A. y Acevedo, S.I. (2019). Criptomonedas y blockchain en el turismo como estrategia para reducir la pobreza. *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(18), 287-302. <https://doi.org/10.17163/ret.n18.2019.07>
- [10] Bloomenthal, A. (2003, November 17). E-commerce defined: Types, history, and examples. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/e/ecommerce.asp>
- [11] Brito González, J. D. (2022). Revisión sistemática de literatura de la información financiera contable y la blockchain: posibles cambios en el proceso, beneficios, barreras y calidad de la información. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11848>
- [12] Brito, J. (2022). Revisión sistemática de literatura de la información financiera contable y la Blockchain: posibles cambios en el proceso, beneficios, barreras y calidad de la información. Universidad del Azuay.
- [13] Burgos Rojas, M. A., Haro Polo, C. I., & Mendoza De los Santos, A. C. (2022). El impacto del Blockchain en la cadena de suministros de la industria agropecuaria: Una Revisión Bibliográfica. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 4. <https://doi.org/10.47796/ing.v4i0.708>
- [14] Bustamante Zúñiga, C. Pérez Pacheco, P. (2023). Infraestructura de información para administrar la concesión de créditos en un banco del Ecuador basado en Tecnología Blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [15] Bylund, A. (2022, May 4). What is blockchain technology? The Motley Fool. <https://www.fool.com/terms/b/blockchain/>
- [16] Cáceres Salamea, M. Peralta Velecela, D. (2021). Propuesta de identidad digital para historial clínico unificado utilizando tecnología blockchain. Universidad de Cuenca.

[17] Calle Tapia, W. (2022). Modelo computacional para la trazabilidad de productos farmacéuticos mediante tecnología blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

[18] Carrillo Villalva, C. (2021). Diseño y aplicación de un sistema de seguridad descentralizado mediante la tecnología Blockchain para aplicaciones web. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

[19] Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55–81.  
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>

[20] Castro Tapia, B. (2021). Propuesta de una aplicación basada en Blockchain y Smart Contracts para el registro de contratos de arrendamiento. Universidad Central del Ecuador.

[21] Cazco Villa, N. Molina Calva, C. (2023). Estado de arte usando mapeo sistemático para el uso de registros con blockchain en temas económicos, monetarios y financieros. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.

[21] Chávez García, A. (2022). Análisis de la tecnología de Blockchain en la cadena de suministros para el comercio exterior. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

[22] Chichande Romero, K. Gaibor Quinteros R. (2022). Irrupción de blockchain y la gestión de riesgo para determinar la seguridad de la información en la PYME Tecnostier. Universidad de Guayaquil.

[23] Chipuxi Trujillo, V. Paucar Morales, J. (2020). Propuesta de un modelo de cadena de suministro basado en tecnología Blockchain. Universidad Central del Ecuador.

[24] Chirinos, G. (2020). Regulación y tributación en el mercado de criptoactivos, una perspectiva de derecho comparado. *Revista de la Facultad de Derecho*, Universidad Católica Andrés Bello.

[25] Coba Bustos, A. (2023). Mapeo sistemático sobre la seguridad de los datos utilizando blockchain en áreas de dominio no económicas. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.

- [26] Collaguazo Azaña, J. (2021). Propuesta de optimización de procesos e-government basados en blockchain. Universidad Central del Ecuador.
- [27] Cordero Cordero, A. López Jumbo, R. (2022). La tecnología Blockchain y su impacto en los procesos de exportación en el Ecuador. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Cruz Calero, G. (2022). Modelo de conexión y datos para el seguimiento de pacientes de hospitales en Ecuador Basado en IOT y blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [28] D. Drescher, Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps, 1 ed., Frankfurt am Main, Germany, Berkeley, CA: The Apress Business Team, 2017, pp. XV, 255.
- [29] Descubre miles de artículos colaborativos sobre más de 2.500 aptitudes. (n.d.). LinkedIn.com. Retrieved April 23, 2024, from <https://es.linkedin.com/pulse/blockchain-una-exploración-de-sus-tipos-y-usos-darío-echeverría-muñoz>
- [30] Donohue, B. (2014, April 10). ¿Qué Es Un Hash Y Cómo Funciona? Kaspersky. <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>
- DPL News. (2023, febrero 6). Ecuador. Digital Policy & Law Group. <https://dplnews.com/ecuador-el-primer-pais-de-la-region-en-aplicar-blockchain-en-un-proceso-electoral/>
- [31] Duque Sampedro, J. (2023). Aplicación de contratos inteligentes en la contratación pública. Universidad Central del Ecuador.
- [32] Estacio Quintero, J. (2022). Desarrollo de un sistema de votación online utilizando la tecnología Blockchain y Face Detection para la facultad de ingeniería industrial. Universidad de Guayaquil.
- [33] Figueroa Navarro, E. (2021). Modelo de blockchain para aumentar la integridad de información mediante tecnología HyperLedger para el seguro social. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [34] Flores Carrillo, J. (2021). Propuesta de una arquitectura para aumentar la confiabilidad de las monedas virtuales mediante tecnología Blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

[35] Franco Correa, J. (2019). Análisis de la seguridad blockchain en herramientas e-learning para el proceso de educación continua de la carrera de ingeniería en telemática. Universidad de Guayaquil.

[36] Gallay, R. N. (2022, julio 27). ¿Cómo usar el método PRISMA en una revisión sistemática? TUTFG. <https://tutfg.es/metodo-prisma/>

[37] Gámez Baracaldo, M. Corredor Higuera, J. (2023). NFT (token no fungible) y sus implicaciones en el mercado de valores. Universidad Externado de Colombia.

[38] García Merizable, M. (2019). Modelo de solución mediante el uso de Smart Contracts para el registro de matrículas de estudiantes en la UCE. Universidad Central del Ecuador.

[39] García-Fernández, R., Rodríguez-Llagüerri, S., Presado, M. H., Baixinho, C. L., Martín-Vázquez, C., & Liebana-Presa, C. (2023). AUTOEFICACIA EN LA LACTANCIA MATERNA Y APOYO SOCIAL: UN ESTUDIO DE REVISIÓN SISTEMÁTICA. *New Trends in Qualitative Research*, 18, e875. <https://doi.org/10.36367/ntqr.18.2023.e875>

[40] García-Munguía, M., Molina-Ruiz, H. D., Moreno-Gutiérrez, S. S., & Alvarado-Reséndiz, J. L. (2022). Blockchain y la ciberseguridad. *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 9(18), 15-20. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i18.8695>

[41] García, B. Sánchez, M. Abadía, J. (2021). Herramienta web con tecnología de cadena de bloques para un sistema de facturación electrónica en Colombia. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

[42] Gutiérrez, C. (2021). Tecnología blockchain en educación. *bit@bit*, 3(5), 1-6. <http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/bitabit/article/view/877>

[43] GUZMAN ARJONA, E. R. I. K. A., Luque Cervantes, J. M., ARIZA AVENDAÑO, R. A., & VANEGAS TATIS, A. G. (2022). Blockchain como soporte tecnológico de las cadenas de suministro marítimas. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4(2). <https://doi.org/10.17981/bilo.4.2.2022.09>

[44] Hayes, A. (2014, June 13). Blockchain facts: What is it, how it works, and how it can be used. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>

- [45] Hernández Mite, K. (2023). Tecnología blockchain y sus aplicaciones potenciales en la gestión de la cadena de suministro en Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [46] INEC. (2021) Boletín Técnico <<N°-04-2021 - Encuesta Multipropósito>> Indicadores de tecnología de la información y comunicación. Encuesta Nacional Multipropósito de Hogares (Seguimiento al Plan Nacional de Desarrollo). [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2020/202012\\_Boletin\\_Multiproposito\\_Tics.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Boletin_Multiproposito_Tics.pdf)
- [47] Ipiates Chasiguano, A. (2022). Implementación de un sistema de votación electrónica para fortalecer el proceso de escrutinio utilizando Blockchain. Universidad Técnica del Norte.
- [48] Izurieta Pilay, K. (2023). Estudio de factibilidad para la adopción de blockchain en la trazabilidad de cacao (*Theobroma cacao* L.) cantón Montalvo, provincia de Los Ríos. Universidad de Guayaquil.
- [49] Kitchenham, Barbara. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. Keele, UK, Keele Univ.. 33.
- [50] Kon Salazar Y. (2022). Análisis de la tecnología de Blockchain en la cadena de suministros para el comercio exterior. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- [51] Leal Buenfil, R. (2023). Regulación de Finanzas Descentralizadas para fomentar competencia y crecimiento económico. Universidad de Monterrey.
- [52] León Rugel, A. (2022). Propuesta de aplicación de blockchain en procesos informáticos seguros, orientados a las PYMES. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [53] Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J. L., Fernández-Pello, S., Hevia, V., Mayor, J., Padilla-Fernández, B., & Ribal, M. J. (2018). Metodología de una revisión sistemática. *Actas urológicas españolas*, 42(8), 499–506. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.01.010>
- [54] Lindao Rodríguez, I. (2022). Modelado de un sistema de votación electrónico basado en la tecnología blockchain a través de JFrame de Java Swing. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- [55] Lita Villegas, E. (2021). Propuesta de un modelo para mitigar noticias falsas en una red social basada en tecnología blockchain. Universidad Central del Ecuador.

- [56] López Coello, A. (2021). Blockchain como medio de seguridad, reducción de costos e identificación de errores para organizaciones ecuatorianas. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- [57] Lucuy, G. Köller Vargas, S. Galaburda, Y. (2019). Modelo y sistema de votación electrónica aplicando la tecnología de cadena de bloques. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”.
- [58] Males Anagumbla, A. Gualoto Alvaro, W. (2023). Desarrollo de un prototipo de aplicación web para la gestión de historias geriátricas utilizando Smart Contracts basados en Blockchain. Universidad Central del Ecuador.
- [59] Manobanda Paucar, C. (2021). Implementación de un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando blockchain. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- [60] Merino Fiallo, G. (2022). Análisis bursátil de los mercados financieros para la adopción de criptomonedas y aplicaciones blockchain en el sistema financiero ecuatoriano. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- [61] Miñan Parrales, W. (2022). Modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministros en empresas de consumo masivo mediante IOT y blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [62] Molano, C. (n.d.). ¿qué es hyperledger? Hyperledger.org. Retrieved April 23, 2024, from <https://wiki.hyperledger.org/pages/viewpage.action?pageId=39619060>
- [63] Nair, K. (2017, October 5). 10 advantages of E-commerce over traditional commerce. YoKart Blog. <https://www.yo-kart.com/blog/10-advantages-of-e-commerce-over-traditional-commerce/>
- [64] Navas Bayona, W. Loor Zambrano, H. Amen Chinga, C. (2020). La consolidación del Blockchain en las empresas como método de pago para sus transacciones. Universidad San Gregorio de Portoviejo.
- [65] Olivares Rojas, J. Reyes Archundia, E. Gutiérrez Gneccchi, J. (2023). Un sistema transactivo de energía ciberseguro usando cadenas de bloques de múltiples niveles. Instituto Técnico de Morelia.
- [66] Ordóñez Silva, J. (2023). Análisis sobre la aplicación de la tecnología blockchain para el registro de cultivo de café dentro del Ecuador. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

[67] Orosco Pantoja, J. (2023). Desarrollo de un prototipo de aplicación para la gestión de derechos de autor de obras musicales basado en tecnología blockchain y smart contract. Universidad Central del Ecuador.

[68] Padilla Sánchez, J. (2020). Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos.

[69] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021).

Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790–799.  
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

[70] Pava-Díaz., R.A. Pérez-Castillo., J.N. y Niño-Vásquez., L.F. (2021). Perspectiva para el uso del modelo P6 de atención en salud bajo un escenario soportado en IoT y blockchain. *Tecnura*, 25(67), 112-130.  
<https://doi.org/10.14483/22487638.16995>

[71] Pazmiño Valverde, K. (2023). Propuesta de un modelo de criptomoneda social basada en Blockchain que impulse actividades colaborativas y de sostenibilidad en la Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador.

[72] Peñafiel Salas E. (2022). Propuesta de arquitectura de datos para los certificados de vacunación COVID-19 en Ecuador basado en tecnología blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

[73] Petkoff Bankoff, K., Muñoz, R., Pasini, A. C., & Pesado, P. M. (2023). Sistemas de gestión de calidad y Blockchain en la era de la industria 4.0: revisión de literatura. In XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)(La Rioja, 3 al 6 de octubre de 2022).  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149584>

[74] Pineda Rivas, M. (2020). Blockchain Semántico: Intercambio entre consorcios educativos. Universidad Técnica Particular de Loja.

[75] Ponce Cevallos, M. (2022). Blockchain, un camino alternativo a la digitalización de prescripciones médicas en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador.

- [76] Prakash, R., Anoop, V. S., & Asharaf, S. (2022). Blockchain technology for cybersecurity: A text mining literature analysis. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100112. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100112>
- [77] Reyes Riveros, A. J., Cárdenas Iglesias, J. M., & Mendoza de los Santos, A. C. (2024). Explorando los Principales Atributos de Blockchain para la protección de Datos médicos: Una Revisión Sistemática. *Innovación Y Software*, 5(1), 156-176. <https://doi.org/10.48168/innosoft.s15.a130>
- [78] Reyes Sarmiento, M. (2022). Modelo de Seguridad y transparencia bancaria para transferencia basado en tecnología blockchain. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- [79] Riofrío Álvarez, I. (2022). La tecnología blockchain y su impacto en los procesos de exportación en el Ecuador. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil
- [80] Rojas Satián, K. R. (2023). Análisis de los sistemas de votación y el Teorema de Imposibilidad de Arrow: revisión bibliográfica: Analysis of voting systems and Arrow's Impossibility Theorem: bibliographic review. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(4), 751–767. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1248>
- [81] Rosero Correa L. (2019). Propuesta de una aplicación basada en la tecnología blockchain para el registro de títulos académicos. Universidad Central del Ecuador.
- [82] Rosero Correa L. Morales Morales, M. Morales Cardoso, Santiago. (2020). Registro de títulos académicos mediante una aplicación basada en Blockchain y Smart Contracts. *Revista Cátedra*, 3(2), 73-98.
- [83] Ruíz Córdova, B. (2022). Análisis de aplicabilidad de la tecnología blockchain en los procesos de exportación y cadena logística de los productos ecuatorianos. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- [84] Salazar Jaén, J. (2023). Metaverso y Blockchain en la internacionalización de PYMES de servicios en Santa Elena, Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- [85] Salazar, A. Á. B., Portilla, J. H. I., & Jurado, A. N. M. (2024). Blockchain y las transacciones de energía eléctrica: una revisión de literatura. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 1(43), 35-43. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i43.2802>

- [86] Sánchez Tipán, M. Yépez Rodríguez, A. (2023). Propuesta de un modelo de Subastas Internas para un sistema de compras públicas basado en la tecnología blockchain. Universidad Central del Ecuador.
- [87] Sandoval Chávez, S. (2021). Estudio para la recomendación del voto electrónico usando tecnología Blockchain en las elecciones seccionales de la ciudad de Guayaquil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- [88] Saquicela Tigua, M. (2022). Vulnerabilidades existentes en técnicas tradicionales de almacenamientos de datos vs tecnologías emergentes como blockchain en entidades gubernamentales. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- [89] SYDLE. (2023, September 19). ¿Qué son las DeFi o Finanzas Descentralizadas? Blog SYDLE; SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/que-son-las-defi-6509b8b09ae91642b6b1d218>
- [90] Tasende, I. (2020). Blockchain y arbitraje: un nuevo enfoque en la resolución de disputas. Especial énfasis en smartcontracts y criptodivisas. Universidad de la República, Uruguay.
- [91] Taylor, P. J., Dargahi, T., Dehghantanha, A., Parizi, R. M., & Choo, K.-K. R. (2020). A systematic literature review of blockchain cyber security. *Digital Communications and Networks*, 6(2), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2019.01.005>
- [92] Terán, P. (2023, March 28). *“En 2021, el 59% de la población ecuatoriana tenía acceso a internet. Pero sólo el 29% de la población rural tenía acceso a esta tecnología”*, Wilda Andrade, *asambleísta del Ecuador*. Ecuador Chequea. <https://ecuadorchequea.com/en-2021-el-59-de-la-poblacion-ecuatoriana-tenia-acceso-a-internet-pero-solo-el-29-de-la-poblacion-rural-tenia-acceso-a-esta-tecnologia-wilda-andrade-asambleista-del-ecuador/>
- [93] Toapanta Caiza, J. (2018). Estudio de la utilización de tecnología blockchain en el sistema de procesos estudiantiles en la Universidad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil.
- [94] Torres Ordoñez, Y. (2022). Propuesta de un modelo de trazabilidad enfocado en la distribución de los medicamentos en un centro de salud aplicando tecnología Blockchain. Universidad Central del Ecuador.
- [95] Transición cultural y migración deportiva en el deporte de élite: una metasíntesis (Cultural Transition and Sport Migration in Elite Sport: a Meta-

synthesis). (2020). *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 15(45).  
<https://doi.org/10.12800/ccd.v15i45.1516>

[96] Valencia Marín, F. (2021). Panorama actual del bitc in. Una descripción práctica y jurídica de las criptomonedas en Colombia y Ecuador. *Foro, Revista de Derecho*.

[97] Velasco Torres, K. J., & Pom rico Ortiz, L. M. (2022). Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agrocadenas caso de estudio del café en Colombia. Una revisión sistemática de literatura. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11950>

Villac s Piguave, B. (2021). Estudio de factibilidad del uso de un sistema de registro y distribución de vacunas contra COVID-19 en Ecuador utilizando blockchain. Universidad de Guayaquil.

[98] What is blockchain technology? (n.d.). *Ibm.com*. Retrieved November 12, 2023, from <https://www.ibm.com/topics/blockchain>

[99] What is cybersecurity? (n.d.). *Cybersecurity and Infrastructure Security Agency CISA*. Retrieved November 12, 2023, from <https://www.cisa.gov/news-events/news/what-cybersecurity>

[100] Y nez Pasquel, D. (2023). Diseño de una aplicación prototipo utilizando tecnología blockchain para el manejo de asignaturas, profesores, estudiantes y el registro de calificaciones. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.

## ANEXOS

- Cronograma (Gantt)

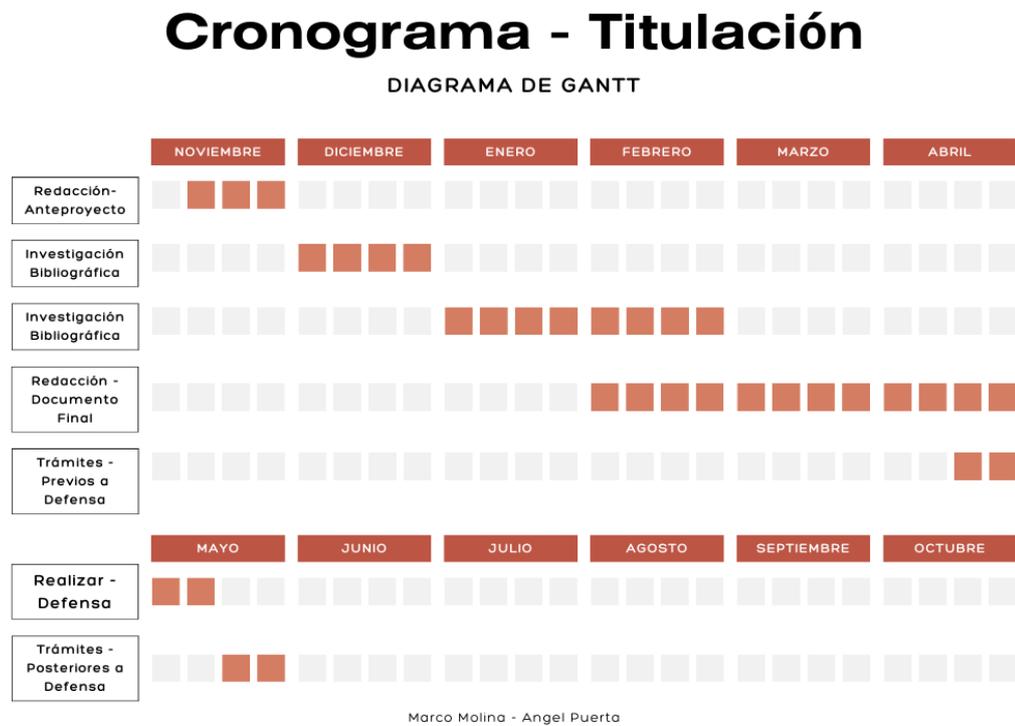


Figura 15: Cronograma de titulación (2023-2024). Autoría: Puerta, A. Molina, M.

Tabla 8: Presupuesto Ejecutado.

| Informe Económico         |        |          |                |           |
|---------------------------|--------|----------|----------------|-----------|
| 1. Equipo de Oficina      |        |          |                |           |
| Concepto                  | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Total     |
| Equipo Computacional      | Unidad | 2        | -              | -         |
| Computadora Personal Dell | Unidad | 1        | \$750.00       | \$750.00  |
| Computadora Personal HP   | Unidad | 1        | \$1000.00      | \$1000.00 |
|                           |        |          | Total          | \$1700.00 |
| 2. Servicios              |        |          |                |           |
| Concepto                  | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Total     |
| Conexión a Internet       | Mes    | 6        | \$65.00        | \$390.00  |

|                                  |        |          |                |          |
|----------------------------------|--------|----------|----------------|----------|
| Impresiones a Color              | Unidad | 100      | 0.10           | \$10.00  |
| Copias a Color                   | Unidad | 100      | \$0.10         | \$10.00  |
| Cd con Portada                   | Unidad | 3        | \$2.50         | \$7.50   |
| Anillado                         | Unidad | 2        | \$10.00        | \$20.00  |
|                                  |        |          | Total          | \$437.00 |
| <b>3. Suministros de Oficina</b> |        |          |                |          |
| Concepto                         | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Total    |
| Papel Bond A4                    | Resma  | 2        | \$2.30         | \$4.60   |
| Esferográficos                   | Unidad | 6        | \$0.10         | 0.60     |
|                                  |        |          | Total          | \$5.2    |

Tabla 9: Modelo de formulario de extracción de datos 3. Tomado de: Ruíz Córdova, B. 2022.

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | Análisis de aplicabilidad de la tecnología blockchain en los procesos de exportación y cadena logística de los productos ecuatorianos.  |
| Autor(es):                             | Ruíz Córdova, Bernardo Navorio  |
| Año de publicación:                    | 2022  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Aplicación de Blockchain en exportación y cadenas logísticas.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | <p>¿Qué efecto tendría la aplicación de la tecnología blockchain en los procesos de exportación y cadena logística de productos ecuatorianos?</p> <p>¿Cómo se puede aplicar la tecnología blockchain a los procesos aduaneros de obtención de documentación?</p> <p>¿Cómo apoyarían estas tecnologías a los pequeños competidores del mercado y a los nuevos para procesos de compra/venta?</p> <p>¿Cuál sería el impacto social que la utilización de estas tecnologías tendría en el país?</p> <p>¿Cómo afectaría la aplicación del blockchain a los procesos de cadena</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | de valor en Ecuador?  |
| Objetivos del Estudio:                   | Analizar la aplicabilidad de la tecnología blockchain en los procesos de exportación y cadena logística de los productos pertenecientes a la oferta exportable no petrolera ecuatoriana.  |
| Metodología                              |   |
| Tipo de Investigación:                   | Enfoque Cualitativo<br>Transversal<br>No Experimental<br>Exploratoria<br>Descriptiva  |
| Métodos Utilizados:                      | Método Inductivo  |
| Muestra (de haberla):                    | -   |
| Aspectos Técnicos                        |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | La cadena de bloques o blockchain es un protocolo criptográfico que se creó en primera instancia para la producción de Bitcoin, este proceso se basa la creación de bloques o ficheros que contienen información codificada que sirve para identificar información y procesos, se utilizan combinaciones de algoritmos que son almacenados en múltiples ordenadores de forma simultánea e inmutable, de esta forma al existir un gran número de usuarios en la red, este permite que toda actividad que se realice con los ficheros se hace de forma perfecta, irreversible y sincrónica. |
| Características Técnicas Relevantes:     |   |
| Aplicaciones y Casos de Uso              |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:     | TradeLens, plataforma Blockchain enfocada en la transparencia para el   |

|   |  |
|---|--|
|   | comercio exterior.<br>Pagos interfronterizos con Blockchain.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | El poco conocimiento sobre la utilización del blockchain y escasa información que llega en español sobre el tema dificulta la explicación y entendimiento de personas sobre la aplicación de estas, la falta de aplicación de la tecnología en la vida diaria de la población también afecta al entendimiento de las facilidades que estas brindan.  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Se logró evidenciar y explicar algunos de los efectos que la tecnología blockchain ha tenido en distintos sectores del comercio a nivel internacional, y se ha logrado hacer referencia a la aplicabilidad que estos tendrían de forma general en el comercio exterior de Ecuador, a pesar del fuerte desconocimiento que existe acerca del funcionamiento y las características de estos proyectos, existe una gran oportunidad de aplicación de los mismos, especialmente en segmentos de cadena de valor por medio de |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | <p>proyectos que apoyan al manejo de la logística y control de mercaderías desde su creación hasta la llegada a su destino, también para las transacciones, las cuales gracias a diferentes métodos de pago y de movimiento de documentación importante, desarrollados en algunos de los ecosistemas de proyectos muy grandes, significarían un avance gigante en temas de manejo financiero y desarrollo de negociaciones a nivel global, por último la parte de la creación y control de documentos necesarios para el comercio, los cuales serían emitidos con su respectiva constancia física, con el fin de eliminar la posibilidad de falsificaciones y violación de leyes de copyright.</p> |
| Resultados Destacados:         | -  |
| Observaciones Adicionales      |  |
| Dato o Información Relevantes: | -  |

*Tabla 10: Modelo de formulario de extracción de datos 4. Tomado de: Franco Correa, J. 2019.*

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Formulario de Extracción de Datos |  |
| Campo                             | Información  |
| Información General               |  |
| Título del Documento:             | ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD BLOCKCHAIN EN HERRAMIENTAS E-LEARNING PARA EL PROCESO DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA |

|  |  |
|--|--|
|  | CARRERA DE INGENIERÍA EN<br>TELEMÁTICA   |
| Autor(es):                             | Franco Correa Jhonny David   |
| Año de publicación:                    | 2019   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad de Guayaquil   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Seguridad Informática en Plataformas de Educación en Línea   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿Es necesario la implementación de la tecnología Blockchain para la seguridad de las herramientas e-learning para el proceso de educación continua de la Carrera Ingeniería en Telemática?   |
| Objetivos del Estudio:                 | <p>Analizar la seguridad Blockchain en las herramientas e-learning a través del proceso de educación continua.</p> <p>Estudiar la tecnología Blockchain aplicada a los procesos de educación a distancia.</p> <p>Presentar un plan de mejora con herramientas e-learning basadas en seguridad Blockchain para el departamento de educación continua.</p> |
| Metodología                            |  |
| Tipo de Investigación:                 | Exploratoria<br>Cuantitativa<br>Cualitativa<br>Descriptiva   |
| Métodos Utilizados:                    | Bibliográfico  |
| Muestra (de haberla):                  | Estudiantes, docentes, y personal administrativo: 284  |

|   |   |
|---|---|
| Aspectos Técnicos                                       |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | En pocas palabras, un blockchain es un libro mayor distribuido que proporciona una forma para que la información se registre y sea compartida por una comunidad. En esta comunidad, cada miembro mantiene su propia copia de la información y todos los miembros deben validar las actualizaciones de forma colectiva. La información podría representar transacciones, contratos, activos, identidades, o prácticamente cualquier otra cosa que se puede describir en forma digital. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Blockchain en la educación, específicamente, E-Learning.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Blockchain aplicado a la seguridad de la plataforma de e-learning de la carrera de Ingeniería en Telemática de la Universidad de Guayaquil  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | La importancia del Blockchain al ser un sistema descentralizado genera confianza y seguridad, brindando una   |

|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
|                                | transparencia de la información. |
| Resultados Destacados:         | -                                |
| Observaciones Adicionales      |                                  |
| Dato o Información Relevantes: | -                                |

*Tabla 11: Modelo de formulario de extracción de datos 5. Tomado de: Kon Salazar, Y. 2022.*

| Formulario de Extracción de Datos      |  |
|--|--|
| Campo                                  | Información  |
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | Análisis de la tecnología de Blockchain en la cadena de suministros para el comercio exterior  |
| Autor(es):                             | Kon Salazar Yaskara de los Ángeles   |
| Año de publicación:                    | 2022   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Aplicación de tecnologías Blockchain en cadenas de suministros   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿Cuáles son los beneficios de la tecnología de Blockchain en la cadena de suministros para el comercio exterior?   |
| Objetivos del Estudio:                 | Analizar la tecnología de protocolo en las Blockchain y su implementación en la empresa .<br>Dimensionar empresarialmente los aspectos clave del éxito al implementar la tecnología Blockchain en el sector logístico del Ecuador. |
| Metodología                            |  |

|   |  |
|---|--|
| Tipo de Investigación:                                  | Cualitativa<br>No Experimental<br>Transversal<br>Longitudinal  |
| Métodos Utilizados:                                     | Bibliográfico  |
| Muestra (de haberla):                                   | -  |
| Aspectos Técnicos                                       |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Blockchain se entiende mejor como una nueva “tecnología de propósito general” en forma de un libro mayor público distribuido altamente transparente, resistente y eficiente. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Sistemas para la organización logística de cadenas de suministros de productos para comercio exterior aplicando Blockchain e IOT.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Digitalización de los puertos del Sistema Portuario Español  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | Nivel actual de la infraestructura disponible.   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   |  |
| Resultados Destacados:                                  | La aplicación de Blockchain en las organizaciones sí es factible, en especial en el sector logístico.  |
| Observaciones Adicionales                               |  |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Dato o Información Relevantes: | Se puede concluir que la cadena de bloques en el sector logístico permite un monitoreo preciso que empieza desde la adquisición de la materia prima, hasta la fabricación del producto y finalmente el rastreo de la distribución del producto hasta que llegue al lugar acordado, a la hora establecida y en las mejores condiciones. |
|--------------------------------|--|

*Tabla 12: Modelo de formulario de extracción de datos 6. Tomado de: Ordóñez Silva, J. 2023.*

| Formulario de Extracción de Datos      |  |
|--|--|
| Campo                                  | Información  |
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | Análisis sobre la aplicación de la tecnología blockchain para el registro de cultivo de café dentro del Ecuador  |
| Autor(es):                             | Ordóñez Silva José Enrique   |
| Año de publicación:                    | 2023   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Aplicación de tecnologías Blockchain en cadenas de suministros del cultivo ecuatoriano de café.  |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿El análisis sobre la aplicación de la tecnología blockchain para el registro de cultivo de café dentro del Ecuador, brindará una mayor trazabilidad desde el inicio hasta el final del proceso? |
| Objetivos del Estudio:                 | Analizar sobre la aplicación de la tecnología blockchain para el registro  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>de cultivo de café dentro del Ecuador.</p> <p>Analizar la problemática de la falta de aplicación de tecnologías en el proceso de cultivo de café.</p> <p>Identificar las ventajas y forma de aplicación de la tecnología Blockchain en el registro de cultivo de café.</p> |
| Metodología                              |   |
| Tipo de Investigación:                   | Descriptiva   |
| Métodos Utilizados:                      | Bibliográfico   |
| Muestra (de haberla):                    | -   |
| Aspectos Técnicos                        |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | Es una tecnología de base de datos que se basa en un libro mayor que se distribuye a través de una red informática y cuyos registros se conocen como bloques.   |
| Características Técnicas Relevantes:     | -   |
| Aplicaciones y Casos de Uso              |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:     | Blockchain para cadenas de suministros.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:       | <p>La propuesta se encuentra referida al uso de la tecnología blockchain como herramienta para el registro y rastreo de información sobre el cultivo de café dentro del Ecuador en específico situando el análisis en la provincia de Loja.</p> <p>Finca “El Aguacate”.</p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | Finca “Chaguarpamba Su Café”<br>Finca Artesanal “Agroloja”.   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | Adopción del usuario<br>Integración con sistemas existentes<br>Seguridad<br>Cambios regulativos<br>Interoperabilidad<br>Escasez de recursos<br>Costo  |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | La aplicación de blockchain presentaría un gran impacto para el registro de cultivo de café dentro del Ecuador, consiguiendo promover una mayor transparencia y seguridad de los datos, una trazabilidad más precisa, una mejor gestión de la cadena de suministro y una reducción de costos y tiempo de procesamiento. |
| Resultados Destacados:                                  | -   |
| Observaciones Adicionales                               |   |
| Dato o Información Relevantes:                          | -   |

*Tabla 13: Modelo de formulario de extracción de datos 7. Tomado de: Duque Sampedro, J. 2023.*

|                                   |
|-----------------------------------|
| Formulario de Extracción de Datos |
|-----------------------------------|

| Campo                                  | Información   |
|--|---|
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | Aplicación de los contratos inteligentes en la contratación pública ecuatoriana.  |
| Autor(es):                             | Jael Mayte Duque Sampedro   |
| Año de publicación:                    | 2023  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Central del Ecuador   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Contratos inteligentes aplicados al sector público.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | <p>¿Cuál es el impacto de la implementación de contratos inteligentes en la Contratación Pública Ecuatoriana?</p> <p>¿Cuáles son las posibilidades de aplicación de contratos inteligentes en la Contratación Pública?</p>  |
| Objetivos del Estudio:                 | <p>Estudiar el impacto de la implementación de contratos inteligentes en la Contratación Pública Ecuatoriana.</p> <p>Identificar las ventajas y desventajas de la aplicación de contratos inteligentes en el Derecho.</p> <p>Establecer las posibilidades de aplicación de contratos inteligentes en la Contratación Pública.</p> |
| Metodología                            |   |
| Tipo de Investigación:                 | Cualitativo<br>Descriptivo  |

|   |   |
|---|---|
|   |   |
| Métodos Utilizados:                                     | Análisis-síntesis<br>Bibliográfico  |
| Muestra (de haberla):                                   | La muestra será de 2 abogados especializados en el área de derecho informático y 2 expertos en contratación pública.  |
| Aspectos Técnicos                                       |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Base de datos segura, inmutable y transparente.   |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Smart Contracts / Contratos Inteligentes  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Aplicación de contratos inteligentes en el proceso de contratación pública en el Ecuador.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Además, se delimitó que las aplicaciones de los Smart contracts aún está en fases de prueba dentro del derecho.<br><br>Las aplicaciones de los contratos inteligentes son ilimitadas, pero su falta de legislación en la mayoría de los países lo limita de funcionar con más frecuencia. |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | <p>En las ventajas se pueden destacar todas sus características como su autoejecutabilidad en la que todos los autores coinciden es la más destacable, ya que permite gran celeridad en los procedimientos contractuales además de que se ahorran gastos diversos al automatizar ciertos procesos.</p> <p>Con respecto al análisis de las desventajas se pudo identificar que la más frecuente en la mayoría de los países es la falta de legislación tanto del contrato inteligente como de la cadena de bloques, ya que no permite que se desarrolle con más libertad este tipo de procedimientos contractuales y digitales.</p> <p>Los entrevistados consideran que esta aplicación está lejos de suceder debido a la falta de desarrollo conceptual en la legislación ecuatoriana, además de que también intervienen factores políticos que podrían estancar la utilización de este tipo de tecnología en beneficio del presupuesto estatal, ya que su implementación depende de una alta capacitación a todo el personal.</p> |
| Resultados Destacados:         | -  |
| Observaciones Adicionales      |  |
| Dato o Información Relevantes: | -  |

Tabla 14: Modelo de formulario de extracción de datos 8. Tomado de: López Coello, A.

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | BLOCKCHAIN COMO MEDIO DE SEGURIDAD, REDUCCIÓN DE COSTOS E IDENTIFICACIÓN DE ERRORES PARA ORGANIZACIONES ECUATORIANAS  |
| Autor(es):                             | López Coello Anthony Jahir  |
| Año de publicación:                    | 2022  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Técnica Estatal de Quevedo  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Tecnologías Blockchain aplicadas al ámbito empresarial.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | <p>¿Cómo ayudaría la tecnología de Blockchain a la seguridad, reducción de costos e identificación de errores al momento de emplearla dentro de una organización</p> <p>¿Qué procesos conlleva la utilización de Blockchain dentro de una organización?</p> <p>¿Cómo se puede conocer las funcionalidades de Blockchain para determinar el área al que se puede aplicar?</p> <p>¿Cómo se puede demostrar el</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | funcionamiento de Blockchain para conocer su seguridad, viabilidad y rentabilidad en la implementación dentro de organizaciones?  |
| Objetivos del Estudio:                   | <p>Analizar la eficiencia de Blockchain como medida de seguridad, reducción de costos e identificación de errores a través de una investigación bibliográfica de dicha tecnología para organizaciones ecuatorianas.</p> <p>Efectuar una comparación técnica, enfocada al manejo de datos entre una empresa que emplea Blockchain y otra que carezca de dicha tecnología.</p>          |
| Metodología                              |   |
| Tipo de Investigación:                   | Bibliográfica Aplicada  |
| Métodos Utilizados:                      | Deductivo<br>Analítico<br>Descriptivo   |
| Muestra (de haberla):                    | -   |
| Aspectos Técnicos                        |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | <p>Se puede definir como un libro contable público descentralizado, el cual está diseñado específicamente para hacer un registro detallado de todo tipo de transacciones dentro de un entorno protegido.</p> <p>Una base de datos que registra estas transacciones, las cuales son replicadas en todos los nodos de la red de computadoras que conforma la tecnología mencionada.</p> |

|   |   |
|---|---|
| Características Técnicas Relevantes:                    | Redes P2P   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Seguridad, reducción de costos e identificación de errores. |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Swisscom<br>Telconet S.A.                                   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | -   |
| Resultados Destacados:                                  | -   |
| Observaciones Adicionales                               |   |
| Dato o Información Relevantes:                          |   |

*Tabla 15: Modelo de formulario de extracción de datos 9. Tomado de: Pineda Rivas, M. 2020.*

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Formulario de Extracción de Datos |   |
| Campo                             | Información   |
| Información General               |   |
| Título del Documento:             | Blockchain Semántico: Intercambio entre consorcios educativos |
| Autor(es):                        | Pineda Rivas María Enid                                       |

|  |  |
|--|--|
| Año de publicación:                    | 2020   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Técnica Particular de Loja   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Soluciones Blockchain aplicadas al manejo de registros de certificados académicos  |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | Hoy en día los verificadores de CVs no cuentan con un mecanismo único para verificación y validación de habilidades adquiridas por medio de capacitaciones. Cada país tiene sus propios mecanismos estatales, centralizados, que permiten validar títulos profesionales. Estas validaciones no tienen un método generalizado para validar estos ítems relacionados con las certificaciones en un CV. Por esta razón se determina la necesidad de disponer de un mecanismo que permita la validación y verificación de formación académica de un candidato. |
| Objetivos del Estudio:                 | Proveer una solución integral para el registro y validación de certificaciones académicas de naturaleza heterogénea.   |
| Metodología                            |  |
| Tipo de Investigación:                 | -  |
| Métodos Utilizados:                    | -  |
| Muestra (de haberla):                  | -  |
| Aspectos Técnicos                      |  |

|   |  |
|---|--|
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Blockchain es conocido como una base de datos distribuida para el registro de transacciones; y que es validada y mantenida por una red de computadoras en todo el mundo.   |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Manejo de registros de certificados académicos homogéneo, transparente y descentralizado.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Hipotético.  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Luego de la implementación y validación de la arquitectura propuesta concluimos que la implementación basadas en arquitecturas descentralizadas permiten extenderse y acoger más "usuarios" que una solución tradicional cliente - servidor. La propuesta que se planteó basada en un diseño de una arquitectura de blockchain y web semántica puede escalarse para integrar a instituciones de todo el mundo. |
| Resultados Destacados:                                  | -  |
| Observaciones Adicionales                               |  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Dato o Información Relevantes: | - |
|--------------------------------|---|

Tabla 16: Modelo de formulario de extracción de datos 10. Tomado de: Tasende, I. 2020.

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | <b>Blockchain y arbitraje: un nuevo enfoque en la resolución de disputas. Especial énfasis en smart contracts y criptodivisas</b> |
| Autor(es):                             | Ignasio Tasende   |
| Año de publicación:                    | 2020  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Revista de Derecho N° 22<br>Universidad de la República, Uruguay.   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Aplicación de tecnologías Blockchain en la resolución de disputas.  |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | -   |
| Objetivos del Estudio:                 | Exponer la situación actual de la resolución de disputas mediante ODR basado en Blockchain.                                       |
| Metodología                            |   |
| Tipo de Investigación:                 | Descriptiva   |
| Métodos Utilizados:                    | Bibliográfico   |
| Muestra (de haberla):                  | -   |
| Aspectos Técnicos                      |   |

|   |  |
|---|--|
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | La cadena de bloques es un registro único, consensuado y distribuido en varios “nodos” de una red. A modo de analogía, la blockchain se parece a un gran libro contable, donde se registra cada transacción.   |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | ODR – Online Dispute Resolution<br>Contratos Inteligentes  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Kleros   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | De momento, es menester esperar y observar cómo evoluciona esta tecnología en el ámbito de la contratación y de la resolución de disputas. El arbitraje es el método ideal para resolver estos problemas, por tratarse de un sistema deslocalizado, como la propia cadena de blockchain. Es, por excelencia, el procedimiento más adaptable al cambio. |
| Resultados Destacados:                                  | -  |
| Observaciones Adicionales                               |  |
| Dato o Información Relevantes:                          | -  |

Tabla 17: Modelo de formulario de extracción de datos 11. Tomado de: Padilla Sánchez J. 2020.

| Formulario de Extracción de Datos      |  |
|--|--|
| Campo                                  | Información  |
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos  |
| Autor(es):                             | Jirge Alberto Padilla Sánchez  |
| Año de publicación:                    | 2020   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Revista Derecho Privado, n.º 39  |
| DOI / Enlace al artículo:              | <a href="https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08">https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08</a> .                                  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Contratos inteligentes aplicados al derecho.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | La existencia de los contratos inteligentes y las problemáticas que sus características intrínsecas producen en el derecho actual. |
| Objetivos del Estudio:                 | Ser una introducción al análisis de las problemáticas asociadas a la tecnología <i>blockchain</i> y a los contratos inteligentes.  |
| Metodología                            |  |
| Tipo de Investigación:                 | Descriptivo  |
| Métodos Utilizados:                    | Bibliográfico  |
| Muestra (de haberla):                  | -  |

|   |   |
|---|---|
| Aspectos Técnicos                                       |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | <p>Por el contrario blockchain es una tecnología de registros descentralizados, que opera a través de una cadena de bloques y puede servir para múltiples propósitos, tales como sistemas de pagos, asientos contables.</p> <p>Blockchain o DLT es un sistema de registro descentralizado que es validado por pares a través de procedimientos criptográficos, y que provee un récord cronológico y permanente, públicamente visible, de todas las transacciones.</p> |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Contratos inteligentes  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Contratos inteligentes en el derecho contractual.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Además, debe indicarse que la rigidez propia de los contratos inteligentes, producto de la inmutabilidad inherente a la blockchain, tiene la virtualidad de eliminar  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | la dependencia del ser humano y sustituirla por la “voluntad” del código. Sin embargo, al mismo tiempo priva a las partes de la posibilidad de decidir si desean cumplir o no con las obligaciones contractuales que recaen en ellos; y deja de lado el reconocimiento de que en la realidad se puedan presentar situaciones que hagan necesario modificar las condiciones contractuales. |
| Resultados Destacados:         | -   |
| Observaciones Adicionales      |   |
| Dato o Información Relevantes: | -   |

*Tabla 18: Modelo de formulario de extracción de datos 12. Tomado de: Medranda Morales, N. Arcos Argudo, M. 2023.*

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | Blockchain, criptoactivos y metaverso: Una aproximación teórica.                    |
| Autor(es):                             | Narcisa Medranda Morales.<br>Miguel Arcos Argudo.                                   |
| Año de publicación:                    | 2023  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Politécnica Salesiana   |
| DOI / Enlace al artículo:              | <a href="https://doi.org/10.17163/abyaups.6">https://doi.org/10.17163/abyaups.6</a> |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Libro de Texto  |

|   |  |
|---|--|
| Problema o Pregunta de Investigación:                   | <p>¿Qué son exactamente estas tecnologías y cómo funcionan?</p> <p>¿Cómo están cambiando la forma en que interactuamos con el mundo digital y cómo pueden afectar nuestro futuro?</p>  |
| Objetivos del Estudio:                                  | Este libro tiene como objetivo proporcionar una aproximación teórica sobre estos temas y responder a estas preguntas.  |
| Metodología   |  |
| Tipo de Investigación:                                  | Descriptiva  |
| Métodos Utilizados:                                     | Bibliográfico  |
| Muestra (de haberla):                                   | -  |
| Aspectos Técnicos                                       |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Blockchain es un libro de contabilidad digital de transacciones económicas que es totalmente público, transparente, actualizado de manera continua por innumerables usuarios, y considerado, por muchos, imposible de corromper, a través del cual se puede realizar cualquier tipo de operación entre dos personas sin que se requiera de ningún intermediario. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | -  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |

|   |  |
|---|--|
| Desafíos y Limitaciones                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio: | -  |
| Conclusiones y Resultados               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:   | [Blockchain, las criptomonedas y el metaverso] Se trata de avances tecnológicos que están revolucionando la forma de hacer negocios, la dinámica social y económica de las personas, las organizaciones y los países, representando grandes retos en virtud de sus implicaciones en cuanto a sus potenciales aplicaciones en favor de la población y la forma cómo se establecen las relaciones en los distintos ámbitos, así como los riesgos en materia económica, social, legal, psicológica, utilización de los recursos, lavado de dinero, financiamiento al terrorismo, entre otros. |
| Resultados Destacados:                  | -  |
| Observaciones Adicionales               |  |
| Dato o Información Relevantes:          | -  |

*Tabla 19: Modelo de formulario de extracción de datos 13. Tomado de: Ponce Cevallos, M. 2022.*

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Formulario de Extracción de Datos |             |
| Campo                             | Información |

|  |  |
|--|--|
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | Blockchain, un camino alternativo a la digitalización de prescripciones médicas en el Ecuador  |
| Autor(es):                             | Ponce Cevallos Michael Frederick   |
| Año de publicación:                    | 2022   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Central del Ecuador  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Blockchain aplicado al sector salud.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿Puede el modelo propuesto mejorar la trazabilidad, portabilidad y el control de las prescripciones médicas en la lucha contra la falsificación y automedicación?  |
| Objetivos del Estudio:                 | <p>Elaborar la propuesta de un modelo de aplicación basada en la tecnología Blockchain para mejorar la trazabilidad, portabilidad y el control de las prescripciones médicas electrónicas, y que, a su vez sea un apoyo en la lucha contra la falsificación y automedicación en el Ecuador, mediante la construcción de un contrato inteligente.</p> <p>Estructurar un contrato inteligente que involucre los actores necesarios que participarán en la prescripción médica.</p> |
| Metodología                            |  |
| Tipo de Investigación:                 | Experimental   |
| Métodos Utilizados:                    | -  |

|   |   |
|---|---|
| Muestra (de haberla):                                   | -   |
| Aspectos Técnicos                                       |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Una cadena de bloque en definición es un registro digital que cuenta con transacciones descentralizadas y distribuidas que cuentan con técnicas criptográficas inalterables, generando confianza sin necesidad de intermediarios, pero garantizando una mayor seguridad debido a su sistema altamente resistente.   |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Contratos inteligentes  |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Una aplicación para prescripciones médicas basada en Blockchain   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Este modelo en un principio se muestra capaz de potenciar a un sistema tradicional de prescripciones médicas, pues dicho modelo no da cabida a la automedicación y muchos menos a la falsificación de recetas, y no solo eso, sino que ayuda a evitar la irregularidad en el despacho de las mismas, esta última afirmación se sostiene en la trazabilidad que ofrece |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | Blockchain.<br><br>Pero no todo es color de rosa, aún hay retos a enfrentarse, el más evidente es que los diferentes médicos y farmacias quieran integrarse a la red, más que nada dar el salto del sistema tradicional de recetas manuscritas o digitales, hacia un ecosistema basado en Blockchain, no obstante, este ya es un tema más de tipo institucional, y ya sería responsabilidad de quien decida implementar el modelo propuesto. |
| Resultados Destacados:         | -  |
| Observaciones Adicionales      |  |
| Dato o Información Relevantes: | -  |

*Tabla 20: Modelo de formulario de extracción de datos 14. Tomado de: Barrutia Barreto, I. Urquizo Maggia, J. Acevedo S. 2019.*

|  |   |
|--|---|
| Formulario de Extracción de Datos      |   |
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | Criptomonedas y blockchain en el turismo como estrategia para reducir la pobreza.               |
| Autor(es):                             | Dr. Israel Barrutia Barreto<br>Dr. José Antonio Urquizo Maggia<br>Dr. Samuel Isaias Acevedo     |
| Año de publicación:                    | 2019  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Revista de Ciencias de la Administración y Economía   |
| DOI / Enlace al artículo:              | <a href="https://doi.org/10.17163/ret.n18.2019.07">https://doi.org/10.17163/ret.n18.2019.07</a> |

|  |   |
|--|---|
| Contexto y Objetivos del Estudio         |   |
| Contexto del Estudio:                    | Blockchain y criptodivisas aplicadas al turismo.  |
| Problema o Pregunta de Investigación:    | <p>La pobreza en América Latina y el Caribe sigue siendo un problema sin aparente solución. Se propone en este artículo el uso de las criptomonedas y la tecnología de blockchain como una herramienta para reducir la pobreza en la región mediante actividades económicas provenientes del turismo.</p> <p>¿Puede la implementación de las criptomonedas y la tecnología blockchain ser una herramienta para la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe mediante las actividades económicas provenientes del turismo?</p> |
| Objetivos del Estudio:                   | Efectuar una revisión y análisis detallado de las potencialidades que recogen en conjunto el turismo, las criptomonedas y la tecnología blockchain.   |
| Metodología                              |   |
| Tipo de Investigación:                   | Descriptiva   |
| Métodos Utilizados:                      | Bibliográfico   |
| Muestra (de haberla):                    | -   |
| Aspectos Técnicos                        |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | -   |
| Características Técnicas Relevantes:     | -   |

|   |   |
|---|---|
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Criptodivisas y metaverso para actividades económicas del sector turístico.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Préstamos, acceso a cuentas en “instituciones financieras” descentralizadas y no convencionales, desarrollo económico regional y local.   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | Falta de inversión local.<br>Falta de desarrollo de infraestructura necesaria.<br>Falta de legislación relevante.   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | Se concluye que para lograr una significativa reducción de la pobreza es necesario la confluencia de una adecuada regulación de las criptomonedas por parte de los Gobiernos, así como también el desarrollo una infraestructura adecuada que permita la creación y/o recuperación de microempresas potenciadas por la «Oferta Inicial de Monedas». |
| Resultados Destacados:                                  | -   |
| Observaciones Adicionales                               |   |
| Dato o Información Relevantes:                          | -   |

Tabla 21: Modelo de formulario de extracción de datos 15. Tomado de: Orosco Pantoja, J. Sánchez Lucas, J. 2023.

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | Desarrollo de un prototipo de aplicación para la gestión de derechos de autor de obras musicales basado en tecnología blockchain y smart contract.  |
| Autor(es):                             | Juan Gabriel Orosco Pantoja<br>Jonathan Jesús Sánchez Lucas   |
| Año de publicación:                    | 2023  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Central del Ecuador   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Copyright y derechos de autor   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿Es posible desarrollar un prototipo basado en blockchain y contratos inteligentes para la gestión de derechos de autor de obras musicales?   |
| Objetivos del Estudio:                 | <p>Desarrollar una aplicación web para gestionar los derechos de autor sobre su contenido musical mediante el uso de blockchain y contratos inteligentes para que puedan proteger su arte digital sin intermediarios.</p> <p>Desarrollar un modelo de gestión de derechos de autor a través del diseño y despliegue de contratos inteligentes sobre blockchain.</p> <p>Codificar los contratos inteligentes basados en blockchain para garantizar la correcta</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | transaccionalidad del contenido.   |
| Metodología   |  |
| Tipo de Investigación:                                  | Experimental   |
| Métodos Utilizados:                                     | -  |
| Muestra (de haberla):                                   | -  |
| Aspectos Técnicos                                       |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Es como una base de datos distribuida y encriptada que funciona a medida que se van registrando las transacciones, transformándose en un bloque con todos los datos, cada bloque se conecta tanto al anterior como al posterior; de ahí el nombre cadena de bloques, formando así una cadena que no es susceptible de modificación. Además, esta tecnología posee un mecanismo de consenso descentralizado, caracterizada por integrar transparencia, seguridad, fiabilidad, trazabilidad, inviolabilidad y sobre todo inmutabilidad, garantizando así, la seguridad de las transacciones entre los nodos. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Contratos inteligentes   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Contratos inteligentes aplicados al copyright.   |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Aplicativo desarrollado  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |

|   |   |
|---|---|
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio: | <p>La plataforma no controla que el contenido sea original, puesto que solo es una muestra de la funcionalidad que se quiere entregar para proteger el contenido sin necesidad de ninguna cadena de distribución tradicional.</p> <p>La plataforma solo se encuentra disponible para ordenadores con posibilidad de adaptarse a dispositivos móviles mediante el uso del navegador, puesto que es una aplicación adaptable y responsiva, no se tiene planeado crear una aplicación nativa.</p> <p>Para realizar las pruebas se utilizará una criptomoneda de prueba gratuita ofrecida por la plataforma Ethereum, no se contempla ningún otro tipo de moneda virtual.</p> |
| Conclusiones y Resultados               |   |
| Principales Conclusiones del Estudio:   | Podemos concluir que el prototipo propuesto si es factible como una solución para gestionar los derechos de autor, entregando potestad directa sobre el contenido a los creadores y haciéndolos accesibles a los consumidores dentro de la misma plataforma.  |
| Resultados Destacados:                  | -   |
| Observaciones Adicionales               |   |
| Dato o Información Relevantes:          | -   |

Tabla 22: Modelo de formulario de extracción de datos 16. Tomado de: Males, Anagumbla, A. Gualoto Álvaro, W. 2023.

| Formulario de Extracción de Datos      |  |
|--|--|
| Campo                                  | Información  |
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | Desarrollo de un prototipo de aplicación web para la gestión de historias geriátricas utilizando Smart Contracts basados en Blockchain   |
| Autor(es):                             | Males Anagumbla Alexis Israel<br>Gualoto Alvaro, Wladimir Geovanny   |
| Año de publicación:                    | 2023   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Central del Ecuador  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |
| Contexto del Estudio:                  | Blockchain aplicado al área de atención geriátrica del sector salud.   |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | Los sistemas de registros geriátricos presentan debilidades en su ejecución. Tales como: la centralización y falta de disponibilidad del servicio, la falta de confianza para compartir datos, y la falta de privacidad.   |
| Objetivos del Estudio:                 | Desarrollar un prototipo de aplicación web de gestión de historia clínica geriátrica basada en blockchain y smart contracts.<br><br>Desarrollar un prototipo de aplicación web de gestión de historia clínica geriátrica basada en blockchain y smart contracts.<br><br>Codificar smart contracts para garantizar el adecuado proceso de |

|   |  |
|---|--|
|   | autenticación y autorización a registros médicos geriátricos.  |
| Metodología   |  |
| Tipo de Investigación:                                  | Experimental   |
| Métodos Utilizados:                                     | -  |
| Muestra (de haberla):                                   | -  |
| Aspectos Técnicos                                       |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Es una lista ordenada de bloques de transacciones con enlaces hacia atrás, es decir, los bloques posteriores se vinculan con los bloques anteriores de la cadena. Cada bloque se identifica mediante un hash (generado por algoritmos SHA-256), el cual se ubica en la cabecera del bloque. Cada bloque hace referencia a un bloque anterior a través de un campo llamado “hash de bloque anterior” (ubicado en la cabecera del bloque). Es decir, cada bloque contiene un hash de su bloque padre dentro de su propia cabecera. El primer bloque de una blockchain es llamado génesis y a partir de éste, se generan nuevos bloques incorporados a la cadena. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Contratos inteligentes   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Aplicación web para la atención geriátrica basada en Blockchain y contratos inteligentes.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | -  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |

|   |  |
|---|--|
| Desafíos y Limitaciones                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio: | <p>Los pacientes no tendrán un perfil de acceso al sistema.</p> <p>El prototipo validará que la información no sea manipulada luego de su primer registro dentro de las primeras 24 horas.</p> <p>El prototipo no será levantado en ambiente de producción.</p> <p>El sistema será presentado en un ambiente local.</p>  |
| Conclusiones y Resultados               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:   | <p>El modelo de gestión de historia clínica geriátrica desarrollado cumple con las características impuestas por blockchain, las cuales aseguran que la información tratada no sea manipulada y mucho menos alterada.</p> <p>Por otro lado, la aplicación web desarrollada utiliza componentes y protocolos de comunicación con blockchain, los cuales permiten el correcto consumo de los servicios y funcionalidades descritas en los contratos inteligentes. En este contexto, la blockchain permite la optimización en el proceso de registro de la historia geriátrica a través de las soluciones de inmutabilidad de la información de los Smart Contracts</p> |
| Resultados Destacados:                  | -  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Observaciones Adicionales      |   |
| Dato o Información Relevantes: | - |

Tabla 23: Modelo de formulario de extracción de datos 17. Tomado de: Estacio Quintero, J. 2022.

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | DESARROLLO DE UN SISTEMA DE VOTACIÓN ONLINE, UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN Y FACE DETECTION PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.  |
| Autor(es):                             | Estacio Quinteri Jessica Maribel  |
| Año de publicación:                    | 2022  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad de Guayaquil  |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | “Política”  |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | ¿De qué manera el desarrollo de un sistema de votación online que utiliza la tecnología Blockchain y la herramienta Face Detection mejoraría el proceso de las elecciones de representante estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial? |
| Objetivos del Estudio:                 | Desarrollar un sistema de votación online para la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil 2022.  |

|  |   |
|--|---|
|  | Implementar la tecnología Blockchain y la herramienta Face detection en el sistema de votaciones diseñado.  |
| Metodología                              |   |
| Tipo de Investigación:                   | Investigativo<br>Experimental<br>Observacional<br>Retrospectivo<br>Prospectivo<br>Transversal<br>Longitudinal<br>Analítico<br>Descriptivo   |
| Métodos Utilizados:                      | Cualitativo<br>Cuantitativo   |
| Muestra (de haberla):                    | La muestra representativa de la población descrita anteriormente fue tomada de un cierto número de estudiantes de cada carrera de la Facultad de ingeniería industrial (Licenciatura en sistemas de información, Ingeniería en sistemas de información, Ingeniería industrial e Ingeniería en telemática) utilizada en el proceso de recolección de datos a través de una encuesta. |
| Aspectos Técnicos                        |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo: | Es una tecnología o sistema de encriptación de la información detrás de la moneda virtual y soporta toda su estructura.   |
| Características Técnicas Relevantes:     | Reconocimiento facial   |
| Aplicaciones y Casos de Uso              |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:     | Reconocimiento facial basado en Blockchain  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:       | Aplicativo web para la realización de votaciones universitarias utilizando  |

|   |  |
|---|--|
|   | reconocimiento facial mediante Blockchain.   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | <p>Para establecer la seguridad, confidencialidad y autenticidad en el sistema de votaciones se implementó la tecnología Blockchain, para almacenar la información de forma segura y confidencial. Además, se empleó la herramienta Face Detection para la autenticación de usuarios al ingreso del sistema para brindar más confiabilidad del sistema. Con el desarrollo de este sistema se pudo determinar que la tecnología blockchain no depende de una entidad central para su funcionamiento al ser un sistema descentralizado, se basa en una red de nodos, donde cada bloque se conecta entre sí y distribuyen la información que se envía formando una cadena de bloques en donde se almacenan las transacciones realizadas. En el caso del sistema de votaciones esto permite que el registro de los votos almacenados sea inmutable e inalterable, ya que para modificar los datos de las votaciones se debería de cambiar toda la cadena de bloques.</p> |
| Resultados Destacados:                                  | -  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Observaciones Adicionales      |   |
| Dato o Información Relevantes: | - |

*Tabla 24: Modelo de formulario de extracción de datos 18. Tomado de: Yáñez Pasquel, D. 2023.*

| Formulario de Extracción de Datos      |   |
|--|---|
| Campo                                  | Información   |
| Información General                    |   |
| Título del Documento:                  | DISEÑO DE UNA APLICACIÓN PROTOTIPO UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA EL MANEJO DE ASIGNATURAS, PROFESORES, ESTUDIANTES Y EL REGISTRO DE CALIFICACIONES  |
| Autor(es):                             | Diego Mauricio Yáñez Pasquel  |
| Año de publicación:                    | 2023  |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |   |
| Contexto del Estudio:                  | Aplicativo basado en Blockchain para el sector educativo  |
| Problema o Pregunta de Investigación:  | -   |
| Objetivos del Estudio:                 | El objetivo del prototipo que se ha desarrollado es proporcionar una plataforma que permita a los distintos usuarios: crear, manipular y registrar la información de forma confidencial e íntegra, mediante el uso de la tecnología Blockchain. |

|   |   |
|---|---|
|   | Este prototipo tiene como objetivo proporcionar crear registros "inmutables y descentralizados" en donde se pueda garantizar la integridad de la información, permitir la verificación y sus credenciales para poder acceder de acuerdo a su rol, y así facilitar el intercambio de información de los estudiantes, con las instituciones educativas. |
| Metodología   |   |
| Tipo de Investigación:                                  | Cualitativa   |
| Métodos Utilizados:                                     | Bibliográfica   |
| Muestra (de haberla):                                   | -   |
| Aspectos Técnicos                                       |   |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | -   |
| Características Técnicas Relevantes:                    | -   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |   |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Aplicativo para el manejo de información estudiantil y educativa basado en Blockchain.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Prototipo desarrollado.   |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -   |
| Desafíos y Limitaciones                                 |   |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -   |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -   |
| Conclusiones y Resultados                               |   |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Principales Conclusiones del Estudio: | En conclusión, el desarrollo de un prototipo basado en tecnología Blockchain para la gestión educativa ofrece una solución innovadora con registros seguros sin que se pueda modificar por parte de terceros. La combinación de Ethereum, Solidity, Truffle, Ganache e IPFS permite crear una plataforma confidencial e integra. |
| Resultados Destacados:                | -  |
| Observaciones Adicionales             |  |
| Dato o Información Relevantes:        | -  |

*Tabla 25: Modelo de formulario de extracción de datos 19. Tomado de: Carrillo Villalva, C. 2021.*

| Formulario de Extracción de Datos      |  |
|--|--|
| Campo                                  | Información  |
| Información General                    |  |
| Título del Documento:                  | DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DESCENTRALIZADO MEDIANTE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA APLICACIONES WEB |
| Autor(es):                             | Carina Araceli Carrillo Villalva   |
| Año de publicación:                    | 2021   |
| Nombre de la Publicación (de haberla): | Escuela Superior Politécnica de Chimborazo   |
| Contexto y Objetivos del Estudio       |  |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Contexto del Estudio:                 | Ciberseguridad  |
| Problema o Pregunta de Investigación: | <p>¿El resultado de las pruebas del sistema de seguridad descentralizado mediante la tecnología BLOCKCHAIN permitirá establecer mecanismos de seguridad en aplicaciones web?</p> <p>¿Es posible que la tecnología blockchain pueda contribuir en la creación de un método seguro de autenticación para sistemas web?</p> <p>¿Puede blockchain mejorar la seguridad en los sistemas web?</p>   |
| Objetivos del Estudio:                | <p>Elaborar un sistema de seguridad descentralizado mediante la tecnología BLOCKCHAIN para aplicaciones web.</p> <p>Realizar un estado de arte sobre la tecnología blockchain para sistemas de seguridad en aplicaciones web.</p> <p>Diseñar un método de autenticación que mejore la seguridad de los sistemas web mediante Blockchain.</p> <p>Elaborar una cadena descentralizada blockchain para la gestión de información del sistema de acceso para la interacción con los contratos inteligentes, por medio de la librería Web3 de JavaScript.</p> <p>Implementar y evaluar el diseño propuesto mediante pruebas de la integridad y confidencialidad de la información de acceso en aplicaciones web.</p> |

|   |  |
|---|--|
| Metodología   |  |
| Tipo de Investigación:                                  | Experimental   |
| Métodos Utilizados:                                     | Inductivo-deductivo  |
| Muestra (de haberla):                                   | -  |
| Aspectos Técnicos                                       |  |
| Definición de Blockchain en el Artículo:                | Pero realmente blockchain es una tecnología disruptiva que consiste en una base de datos distribuida (libro mayor) con fuertes capacidades criptográficas, en donde cada transacción se verifica por consenso por la mayoría de los participantes en el sistema. |
| Características Técnicas Relevantes:                    | Contratos inteligentes   |
| Aplicaciones y Casos de Uso                             |  |
| Principales Aplicaciones Discutidas:                    | Blockchain aplicado a ciberseguridad de aplicaciones web.  |
| Caso de Uso Específico Mencionado:                      | Prototipo desarrollado.  |
| Resultados / Impacto de las Aplicaciones (de haberlos): | -  |
| Desafíos y Limitaciones                                 |  |
| Desafíos Tecnológicos Mencionados:                      | -  |
| Limitaciones Identificadas del Estudio:                 | -  |
| Conclusiones y Resultados                               |  |
| Principales Conclusiones del Estudio:                   | El estudio de blockchain llevado a cabo para el desarrollo de este proyecto no solo ha conducido a una solución que aprovecha cada una de las ventajas que proporciona esta  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | <p>tecnología, sino que ha permitido ver muchas de las posibilidades de futuro que tiene.</p> <p>El uso de la tecnología Blockchain y los contratos inteligentes permiten agregar una capa adicional de seguridad a una aplicación web para mitigar las vulnerabilidades en el proceso de inicio de sesión, y por ende brinda mayor protección a la información y activos de individuos y organizaciones.</p> <p>Al implementar el sistema de autenticación basado en la tecnología blockchain y el contrato inteligente, los ataques comunes como XSS, inyección SQL fallan porque no hay un servidor central donde se almacena la información de inicio de sesión, para lo cual se usó como herramientas de pentesting, Vooki y Owasp Zap, obteniendo así una reducción del 100% en vulnerabilidades Altas y un 80% en las vulnerabilidades medias y bajas, obteniéndose un resultado de 83.33% de reducción total de vulnerabilidades frente al método tradicional de autenticación.</p> |
| Resultados Destacados:         | -   |
| Observaciones Adicionales      |   |
| Dato o Información Relevantes: | -   |

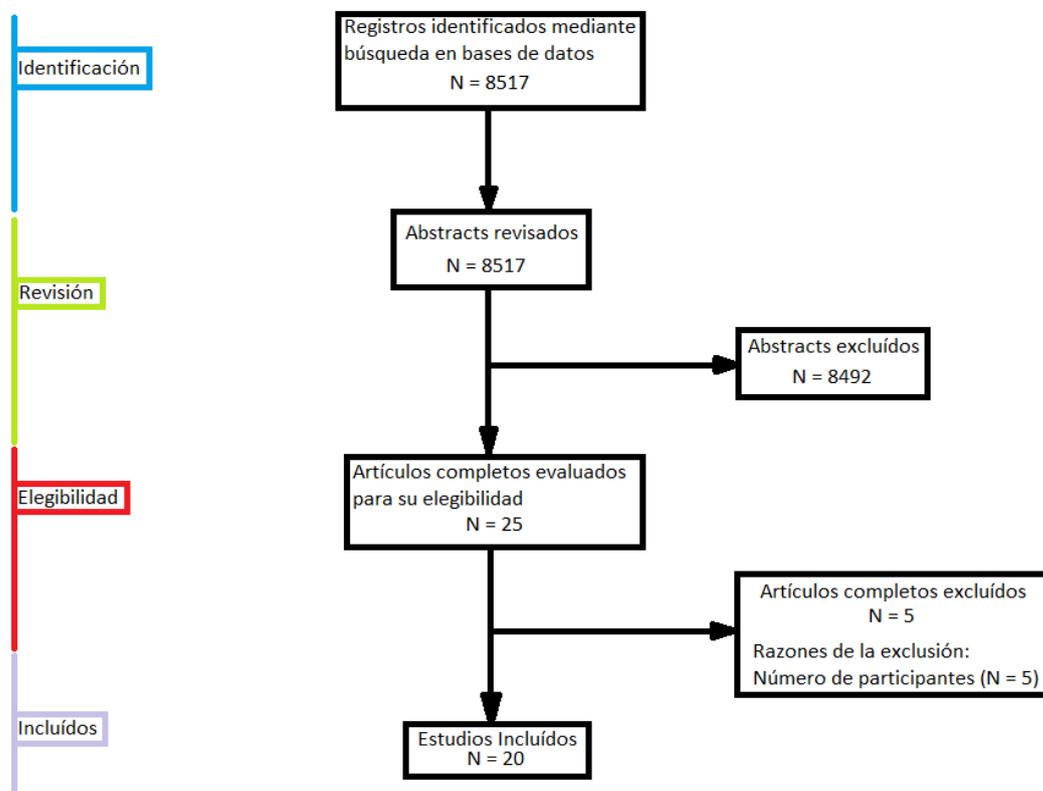


Figura 16: Diagrama de flujo PRISMA I. Tomado de: García-Fernández, R., Rodríguez-Llagüerri, S., Presado, M. H., Baixinho, C. L., Martín-Vázquez, C., & Liebana-Presa, C. (2023). Autoría: Puerta, A. Molina, M.

## Los 27 ítems de PRISMA

Como una lista de puntos con los que cumplir para la realización de una revisión sistemática de literatura, PRISMA cuenta con 27 ítems estructurados dispuestos para su redacción y verificación en orden. Los 27 ítems establecidos en la “The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews” publicada en 2021 por Matthew J Page et al. son los siguientes:

### Lista de verificación PRISMA 2020

*Tabla 26: Lista de verificación PRISMA 2020. Tomado de: PRISMA, 2020. Autoría: PRISMA 2020.)*

| Sección/Tema              | Ítem # | Lista de comprobación de ítems   |
|---------------------------|--------|--|
| Título                    | 1      | Identificar la publicación como revisión sistemática,  |
| Resumen                   | 2      | Consulte la lista de comprobación PRISMA 2020 para resúmenes (Tabla 27).   |
| Justificación             | 3      | Describa la justificación de la revisión en el contexto de los conocimientos existentes.   |
| Objetivos                 | 4      | Proporcione una declaración explícita de los objetivos o preguntas que la revisión desea contestar.  |
| Criterios de Elegibilidad | 5      | Especifique los criterios de inclusión y exclusión para la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis  |
| Fuentes de Información    | 6      | Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencia y otras fuentes buscadas o consultadas para identificar estudios. Especifique la fecha en la que se buscó o consultó por última vez cada fuente. |

|                                  |     |   |
|----------------------------------|-----|---|
| Estrategia de Búsqueda           | 7   | Presentar las estrategias de búsqueda completas para todas las bases de datos, registros y sitios web, incluidos los filtros y los límites utilizados.  |
| Proceso de Selección             | 8   | Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumplía los criterios para la inclusión de la revisión, incluidos cuántos revisores examinaron cada registro y cada informe recuperado, si trabajaron de forma independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.                              |
| Proceso de Recopilación de Datos | 9   | Especifique los métodos utilizados para recopilar los datos de los estudios, incluido el número de revisores que recopilaron datos de cada informe, si trabajaron de forma independiente, los procesos para obtener o confirmar datos de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso. |
| Lista de Datos                   | 10a | Enumerar y definir todos los desenlaces (outcomes) para los cuales se buscaron datos. Especifique si se buscaron todos los resultados admitidos por cada desenlace (outcome) en cada estudio (por ejemplo, para todas las medidas, puntos de tiempo, análisis) y, si no, los métodos utilizados para decidir qué resultados recopilar.                              |
|                                  | 10b | Enumerar y definir todas las demás variables para las cuales se buscaron datos (por ejemplo, características de participante e intervención, fuentes de financiación). Describa cualquier asunción hecha sobre cualquier información que falte o no esté clara.   |
| Estudio y Valoración del Sesgo   | 11  | Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios incluidos, incluidos los detalles de las herramientas utilizadas, cuántos revisores evaluaron cada estudio y si trabajaron de forma independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.                                    |
| Medidas de Efecto                | 12  | Especifique para cada resultado como se midió el efecto (por ejemplo, riesgo relativo, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de resultados.  |
| Métodos de Síntesis              | 13a | Describa los procesos utilizados para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis.   |

|                                     |     |  |
|-------------------------------------|-----|--|
|                                     | 13b | Describir los métodos necesarios para preparar los datos para la presentación o síntesis, como el manejo de las estadísticas de resumen que faltan o las conversiones de datos.  |
|                                     | 13c | Describir cualquier método utilizado para tabular o mostrar visualmente los resultados de estudios individuales y síntesis.  |
|                                     | 13d | Describir los métodos utilizados para sintetizar resultados y proporcionar justificación para las opciones. Si se realizó un metanálisis, describa el modelo (s), el método(s) para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística y paquete(s) de software utilizados |
|                                     | 13e | Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de la heterogeneidad entre los resultados del estudio (por ejemplo análisis de subgrupos, meta-regresión)  |
|                                     | 13f | Describir los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la fortaleza de los resultados sintetizados.  |
| Informar de la Evaluación del Sesgo | 14  | Describa cualquier método utilizado para evaluar el riesgo de sesgo debido a la falta de resultados en una síntesis (derivada de sesgos de notificación).  |
| Evaluación de Certeza               | 15  | Describa cualquier método utilizado para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de evidencia para un desenlace.   |
| Selección de los Estudios           | 16a | Describa los resultados del proceso de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo  |
|                                     | 16b | Cite los estudios que parece que cumplieran muchos criterios de inclusión y explique por qué fueron excluidos.   |
| Características del Estudio         | 17  | Cite cada estudio incluido y muestre sus características   |
| Riesgo de Sesgo en los Estudios     | 18  | Presente la evaluación del riesgo de sesgo para cada estudio que se incluyó en la revisión.  |
| Resultados de Estudios              | 19  | Para los resultados de cada estudio: a) estadísticas resumidas para cada grupo (cuando proceda) y b) una   |

|                           |     |  |
|---------------------------|-----|--|
| Individuales              |     | estimación de efectos y su precisión (por ejemplo, intervalo confianza/intervalo creíble), idealmente utilizando tablas o gráficas estructuradas.  |
| Resultados de la Síntesis | 20a | Para cada combinación o síntesis, resume brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios.   |
|                           | 20b | Presente los resultados de todas las combinaciones o síntesis estadísticas realizadas. Si se realizó un metanálisis, presente para cada uno un resumen de la estimación y su precisión (por ejemplo, confianza/intervalo creíble) y medidas estadísticas de heterogeneidad. Si compara grupos, describa la dirección del efecto. |
|                           | 20c | Presente resultados de toda la investigación de posibles causas de heterogeneidad entre los resultados del estudio   |
|                           | 20d | Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la solidez de los resultados combinados.   |
| Reportar Sesgos           | 21  | Evaluaciones de los riesgos de sesgo debido a la falta de resultados (derivados de sesgos de notificación) para cada combinación evaluada.   |
| Certeza de la Evidencia   | 22  | Proporcione evaluaciones de certeza (o confianza) en la evidencia de cada resultado evaluado.  |
| Discusión                 | 23a | Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras pruebas.   |
|                           | 23b | Discuta cualquier limitación de la evidencia incluida en el examen.  |
|                           | 23c | Discutir las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.  |
|                           | 23d | Discutir las implicaciones de los resultados para la práctica, la política y la investigación futura.  |
| Registro y Protocolo      | 24a | Proporcione información del registro de la revisión, incluido el nombre del registro y el número de registro, o indique que la revisión no se registró.  |
|                           | 24b | Indique dónde se puede acceder al protocolo de revisión o indique que no se ha preparado un protocolo  |

|  |     |   |
|--|-----|---|
|  | 24c | Describir y explicar cualquier cambio en la información proporcionada en el registro o protocolo.   |
| Apoyo  | 25  | Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para su revisión, y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión  |
| Conflicto de Intereses Competitivos                | 26  | Declarar cualquier conflicto de interés de los autores de las revisiones.   |
| Disponibilidad de Datos, Código y Otros Materiales | 27  | Informe cuáles de las siguientes opciones están disponibles públicamente y dónde se pueden encontrar: formularios y plantillas de recopilación de datos; datos extraídos de los estudios incluidos; datos utilizados para todos los análisis; código analítico; cualquier otro material utilizado en la revisión. |

Adicionalmente, este mismo artículo nos ofrece una tabla extra, estableciendo una nueva lista de verificación para la redacción del resumen de la investigación.

### **Lista de verificación para resúmenes PRISMA 2020**

*Tabla 27: Lista de verificación para resúmenes PRISMA 2020. (Fuente: PRISMA, 2020. Autoría: PRISMA 2020)*

| Sección/Tema               | Ítem # | Lista de comprobación de ítems  |
|----------------------------|--------|---|
| Título                     | 1      | Identifique el informe como una revisión sistemática  |
| Objetivos                  | 2      | Proporcione una declaración explícita de los principales objetivos(s) o pregunta(s) que se plantea la revisión.   |
| Criterios de Elegibilidad  | 3      | Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión   |
| Fuentes de Información     | 4      | Especifique las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos, registros) utilizadas para identificar estudios y la fecha en que se buscó cada una por última vez |
| Riesgo de Sesgo            | 5      | Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos.   |
| Síntesis de los Resultados | 6      | Especifique los métodos utilizados para presentar y sintetizar resultados.  |

|                              |    |   |
|------------------------------|----|---|
| Estudios Incluidos           | 7  | Dar el número total de estudios y participantes incluidos y resumir las características relevantes de los estudios.   |
| Síntesis de Resultados       | 8  | Presentar resultados para los desenlaces (outcomes) principales, indicando preferiblemente el número de estudios incluidos y participantes para cada uno. Si se hizo un metanálisis, informe de la estimación resumida y el intervalo de confianza / creíble. Si se comparan grupos, indique la dirección del efecto (es decir, que grupo es favorecido). |
| Limitaciones de la Evidencia | 9  | Proporcione un breve resumen de las limitaciones de las pruebas incluidas en la revisión (por ejemplo, riesgo de sesgo, inconsistencia e imprecisión del estudio).  |
| Interpretación               | 10 | Proporcione una interpretación general de los resultados y de las implicaciones importantes   |
| Financiación                 | 11 | Especifique la principal fuente de financiación para la revisión.   |
| Registro                     | 12 | Proporcione el nombre del registro y el número de registro  |