

Blockchain aplicado a servicios gubernamentales: revisión sistemática de la literatura

Johnny Fabricio Rezapala Loor
Roberth Abel Alcívar Cevallos
Facultad De Ciencias Informática
Universidad Técnica De Manabí

jrezabala8234@utm.edu.ec , roberth.alcivar@utm.edu.ec

Portoviejo, Ecuador.

DOI: <https://doi.org/10.56124/encriptar.v8i15.012>

Resumen

Blockchain se ha utilizado cada vez más como componente de software para permitir la descentralización en la arquitectura de software para una variedad de aplicaciones. Blockchain en servicios gubernamentales ha generado un interés significativo, debido a su potencial para garantizar un uso seguro y adecuado de esta tecnología en el ámbito público, sin embargo, no hay esfuerzos sistemáticos para la pronta implementación de esta tecnología en servicios gubernamentales. Para comprender el estado del arte de blockchain aplicados a servicios gubernamentales, se realizó una revisión sistemática de la literatura con la utilización de los estudios más relevantes y acorde al tema de estudio. Los datos extraídos de los estudios primarios se sintetizan para responder a las preguntas de investigación identificadas. Los resultados del estudio revelan varios hallazgos importantes: 1) implementar este tipo de tecnología es un enorme desafío, pero así mismo es un gran paso en evolución en tema de servicios de gobierno; 2) los países que implementaron este tipo de tecnología tienen una mayor aceptación de los ciudadanos al ser una tecnología inmutable, y; 3) se discuten brevemente las responsabilidades y capacidades de las partes interesadas de blockchain, mientras que los derechos de decisión, la rendición de cuentas y los incentivos de las partes interesadas de blockchain aún están en estudio. Se proporcionan directrices prácticas para que el mundo académico y los profesionales las utilicen durante todo el ciclo de vida de blockchain e identificamos tendencias futuras para apoyar a los investigadores en esta área.

Palabras claves: Blockchain, servicios gubernamentales, transparencia, seguridad de datos, eficiencia administrativa.

Abstract

Blockchain has been increasingly used as a software component to enable decentralization in software architecture for a variety of applications. Blockchain in government services has generated significant interest due to its potential to ensure the safe and appropriate use of this technology in the public

sector. However, there are no systematic efforts for the prompt implementation of this technology in government services. To understand the state of the art of blockchain applied to government services, a systematic literature review was conducted using the most relevant studies pertinent to the subject matter. The data extracted from the primary studies are synthesized to answer the identified research questions. The study results reveal several important findings: 1) implementing this type of technology is a huge challenge but also a significant evolutionary step in government services; 2) countries that have implemented this technology enjoy greater citizen acceptance due to its immutable nature; and 3) the responsibilities and capabilities of blockchain stakeholders are briefly discussed, while decision rights, accountability, and incentives of these stakeholders are still under study. Practical guidelines are provided for academia and professionals to use throughout the blockchain life cycle, and future trends are identified to support researchers in this area.

Keywords: Blockchain, government services, transparency, data security, administrative efficiency.

1. Introducción

Blockchain, como una base de datos distribuida e inmutable, ha captado la atención de investigadores y empresarios por igual. Su arquitectura descentralizada y su capacidad para garantizar la transparencia y la seguridad de las transacciones han sentado las bases para una amplia gama de aplicaciones [1]. Aunque su origen se remonta a la creación de Bitcoin, blockchain ha evolucionado para abarcar una multitud de casos de uso más allá de las criptomonedas. Sin embargo, muchos no saben qué significa realmente este nuevo concepto y sus implementaciones. Blockchain se define de la siguiente manera “un sistema de contabilidad distribuido digital que actúa como un registro abierto, compartido y de confianza que realiza transacciones entre las partes y no se almacena por una autoridad central y sigue manteniendo el enfoque tradicional” [2].

La tecnología blockchain ha surgido como una herramienta prometedora para transformar la forma en que se gestionan los datos y se ofrecen los servicios públicos. No obstante, antes de abordar específicamente el papel de blockchain, es fundamental realizar una revisión sistemática de la literatura para comprender el estado actual de la aplicación de la blockchain en sistemas relacionados a los servicios gubernamentales [3].

El SLR (Systematic Literature Review), que en español se traduce como Revisión Sistemática de la Literatura, se centrará en comprender la efectividad de estas soluciones anteriores y en identificar áreas específicas que requieren mejoras para satisfacer las demandas cambiantes de la sociedad y los avances tecnológicos.

El objetivo de este trabajo es comprender el estado actual de la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales mediante un (SLR). El enfoque del estudio es identificar y evaluar de una manera cualitativa cómo esta tecnología emergente puede resolver problemas persistentes en áreas como la seguridad de los datos, la transparencia en los procesos y la eficiencia operativa dentro de las instituciones públicas. Al mismo tiempo, se pretende destacar los desafíos y limitaciones que deben ser abordados para su correcta implementación. El análisis permitirá identificar las mejores prácticas y posibles innovaciones, contribuyendo a un marco de referencia que pueda facilitar la adopción de blockchain en el sector público, con el fin último de aumentar la confianza de los ciudadanos y mejorar la calidad de los servicios gubernamentales.

Si bien la literatura académica sobre blockchain se ha centrado en gran medida en bitcoin y las criptomonedas, en los últimos años ha comenzado a surgir un conjunto de estudios sobre blockchain en el sector público [4]. Este conocimiento es la base para la adopción de la tecnología blockchain,

proporcionando una solución innovadora y eficaz para abordar las desventajas percibidas. Se espera que la implementación de blockchain en los servicios gubernamentales mejore la seguridad de la información, aumente la transparencia, la eficiencia y la confianza de los ciudadanos en las instituciones gubernamentales [5]. Este artículo se centra en enriquecer el análisis de la literatura existente, evaluando las limitaciones de los estudios, los vacíos en el conocimiento y proporcionando un punto de arranque claro para investigaciones futuras.

2. Metodología

En este trabajo de investigación se explora el uso de blockchain aplicado a los servicios gubernamentales mediante una revisión sistemática de la literatura. Para ello, se ha utilizado la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) aplicada por [19], siguiendo los enfoques de Kitchenham et al. (2009) y Bravo & Mauricio (2019). Esta metodología proporciona un proceso riguroso y estructurado para la recopilación y análisis de información relevante, con el propósito de examinar exhaustivamente el estado actual del uso de blockchain en el contexto gubernamental. El enfoque metodológico está compuesto por los siguientes pasos:

Planificación.

Preguntas de investigación.

Selección de estudios.

Exploración de documentos.

Resultados y conclusiones.

2.1 Planificación

En esta etapa, se detallan las cadenas de búsqueda aplicadas para obtener información relevante sobre el uso de blockchain en los servicios gubernamentales, las cuales fueron diseñadas rigurosamente. La cadena de búsqueda principal incluyó términos clave como "blockchain", "servicios gubernamentales", "transparencia", "seguridad de datos" y "eficiencia administrativa", combinados con operadores booleanos para refinar los resultados, se ejecutó tanto en español como en inglés. Estos términos se utilizaron en bases de datos académicas para asegurar que la información recopilada cubriera una amplia gama de aplicaciones gubernamentales de blockchain.

Cadena de Búsqueda Base
(blockchain) AND TITLE-ABS-KEY ((public AND administration) OR governments OR (public AND institution)) AND TITLE-ABS-KEY ((transparency OR security OR efficiency OR public services) AND (application OR implementation OR proposal OR system))
(blockchain) AND TITLE-ABS-KEY ((público Y administración) O gobiernos O (público E institución)) AND TITLE-ABS-KEY ((transparencia O seguridad O eficiencia O servicios públicos) Y (aplicación O implementación O propuesta O sistema))

Esta búsqueda abarcó estudios primarios publicados en el período comprendido entre 2019 y 2024. Durante este proceso, se recopilaron los resultados de dichos estudios, centrándose en las aplicaciones de blockchain en la administración pública, con especial énfasis en su impacto en la transparencia, seguridad y eficiencia en los servicios gubernamentales.

2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:

Las preguntas de investigación desempeñaron un papel crucial al identificar recursos relevantes, así como los datos y herramientas necesarias para llegar a conclusiones sólidas en esta investigación, que incluyen: (a) Blockchain, (b) Administración Pública, (c) Transparencia y Seguridad, (d) Eficiencia en los Servicios Gubernamentales.

RQ1 ¿Cómo ha evolucionado la implementación de blockchain en servicios gubernamentales a nivel mundial, y cuáles son los principales desafíos y beneficios identificados en los estudios existentes?

RQ2 ¿Cuáles son los modelos de arquitectura blockchain más efectivos aplicados en los procesos gubernamentales, y cómo impactan en la transparencia, eficiencia y seguridad de los servicios?

RQ3 ¿Cuáles son las consideraciones éticas y legales asociadas con la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, y cómo han sido abordadas en la literatura actual?

2.3 SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Tomando en consideración que la cadena de búsqueda principal no satisfizo completamente las necesidades de información, se optó por extender y proporcionar una cadena de búsqueda específica para las dos bases de datos utilizada. Esta decisión se fundamentó en la necesidad de optimizar la búsqueda de información relevante y adaptarse a las características particulares de cada repositorio. Además, se realizaron búsquedas tanto en

inglés como en español para obtener un mayor número de resultados. Al personalizar las cadenas de búsqueda, se pudo aprovechar mejor las funcionalidades y los filtros disponibles en cada plataforma, lo que nos permitió acceder a un conjunto más preciso de artículos científicos sobre el uso de blockchain en los servicios gubernamentales. Las bases de datos utilizadas en este estudio incluyen Scopus y WoS (Web of Science). En la Tabla 1 se presenta de manera más clara toda la información.

Criterios de selección:

Tabla 2. Criterios de exclusión e inclusión.

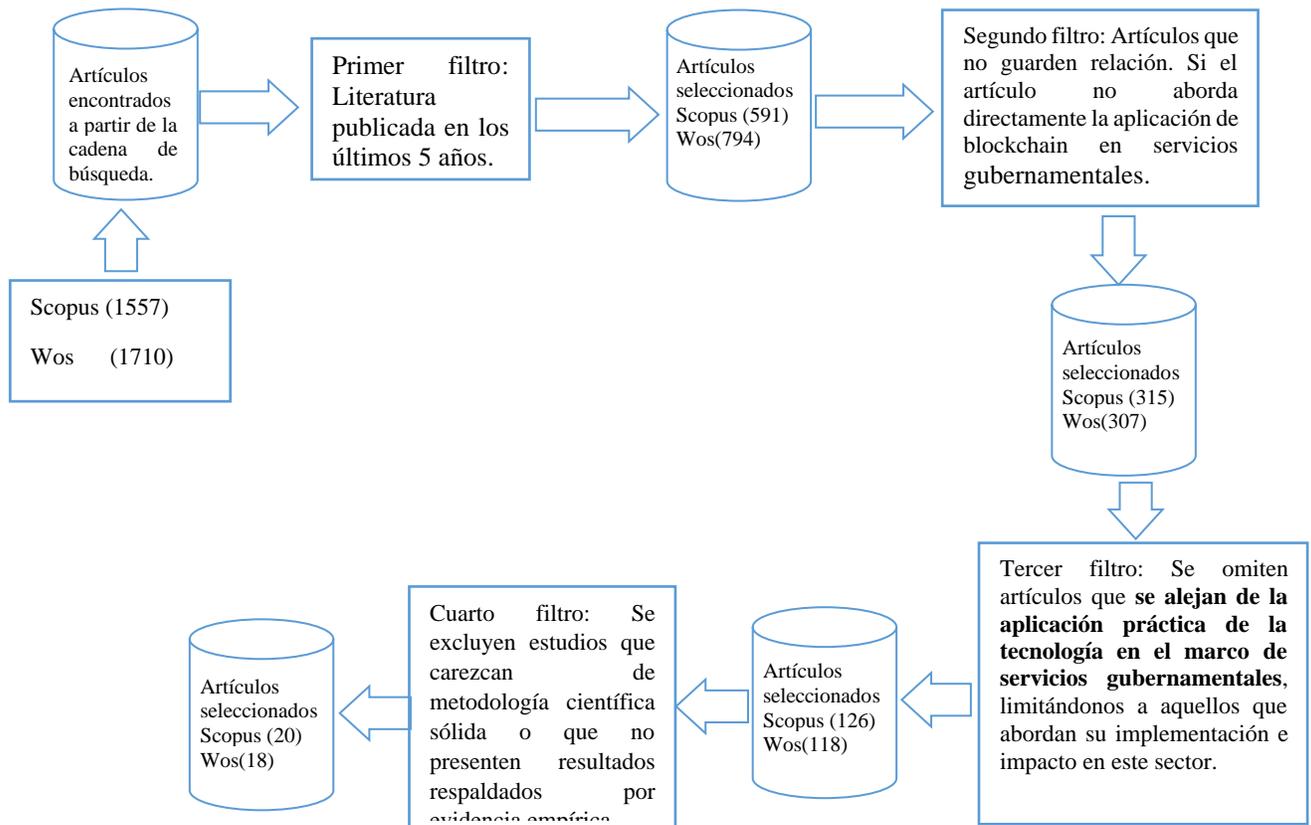
# Inclusión	# Exclusión
CI1. Artículos que aborden específicamente el tema de "Blockchain aplicado a servicios gubernamentales" y sus diversas facetas, como implementación, beneficios, desafíos y seguridad.	CE1. Literatura publicada en los últimos 5 años.
CI2. Artículos recientes y actualizados que reflejen desarrollos y avances en la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales.	CE2. Artículos que no guarden relación. Si el artículo no aborda directamente la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales
CI3. Artículos que presenten modelos de aplicabilidad de blockchain en los servicios gubernamentales debidamente validados por métodos científicos.	CE3. Se omiten artículos que se alejan de la aplicación práctica de la tecnología en el marco de servicios gubernamentales, limitándonos a aquellos que abordan su implementación e impacto en este sector.
	CE4. Se excluyen estudios que carezcan de metodología científica sólida o que no presenten resultados respaldados por evidencia empírica.

Fuente: Johnny Rezabala (2024).

2.4 Exploración de documentos.

Los resultados de búsqueda obtenidos, de acuerdo con la estrategia propuesta, fueron sometidos a un proceso de selección, según los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Fue necesario hacer una revisión preliminar de su contenido para determinar su relevancia para el presente estudio y determinar si estos trabajos aplican para el mapeo sistemático de modelo de evaluación y selección docente en la educación superior.

Figura 1. Proceso para la revisión de la literatura.



Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La **figura 1** muestra el proceso de selección de artículos a partir de la ejecución de las cadenas de búsquedas en los repositorios Scopus y Web of Science (WoS). El proceso inicia con un primer filtro en el que se consideran aquellas publicaciones realizadas en los últimos 5 años. Posteriormente, se aplica un segundo filtro basado en artículos que no guarden relación con la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, seguido de un tercer filtro donde se omiten artículos que se alejan de la aplicación práctica de la tecnología en el marco de servicios gubernamentales, limitándonos a aquellos que abordan su implementación e impacto en este sector. Finalmente, se realiza un cuarto filtro en el cual se excluyen estudios que carezcan de metodología científica sólida o que no presenten resultados respaldados por evidencia empírica.

2.5 Resultados

Los resultados de la búsqueda inicial mostraron un total de 1385 artículos relacionados con el uso de blockchain en servicios gubernamentales. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, se seleccionaron 38 artículos que cumplieran con los parámetros establecidos para la relevancia, calidad y pertinencia científica. Estos criterios incluyeron la evaluación detallada de títulos, resúmenes, introducciones y conclusiones, así como el año de publicación, para asegurar que los estudios seleccionados representaran las aplicaciones más actuales y relevantes de blockchain en el ámbito gubernamental.

Artículos seleccionados

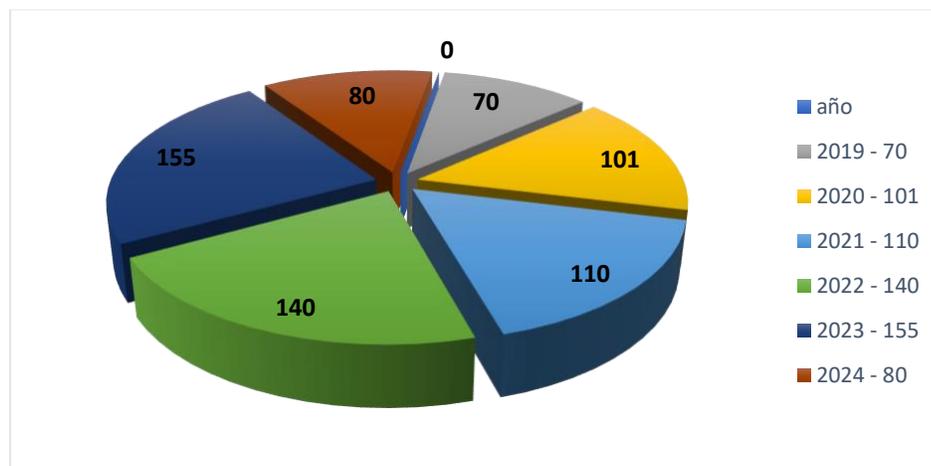
Tabla 3. Proceso de selección de artículos.

Scopus	Wos	Descripción
1557	1710	Ejecución en la cadena
591	794	Filtros (año)
315	307	Filtro por Artículos que no guarden relación. Si el artículo no aborda directamente la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales.
126	118	Filtro por artículos que se alejan de la aplicación práctica de la tecnología en el marco de servicios gubernamentales, limitándonos a aquellos que abordan su implementación e impacto en este sector.
20	18	Filtro por estudios que carezcan de metodología científica sólida o que no presenten resultados respaldados por evidencia empírica.

Fuente: Johnny Rezabala (2024).

Tendencia de publicaciones

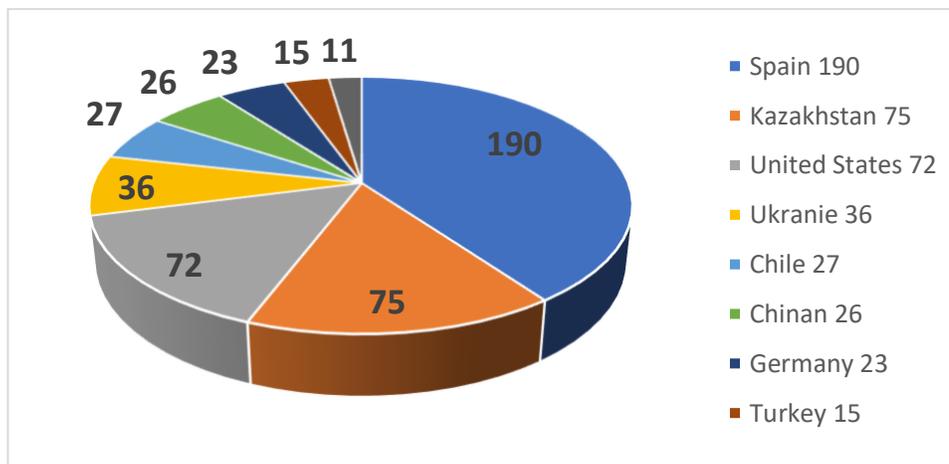
Figura 2. Tendencias de publicaciones.



Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La Figura 2 ilustra las tendencias en las publicaciones sobre la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, seleccionadas mediante la metodología PRISMA en las distintas fases de revisión. Se destaca un crecimiento significativo en el número de publicaciones durante los últimos cinco años, lo que refleja el creciente interés y la importancia de este tema en el ámbito de la administración pública. Cabe señalar que, en el año 2024, los artículos seleccionados solo cubren hasta el mes de marzo, lo que explica el descenso observado; no obstante, en general, se mantiene una tendencia al alza en la investigación sobre este campo.

Figura 3. Publicaciones por países sobre blockchain en servicios gubernamentales. Fuente Scopus.



Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La Figura 3 muestra la distribución de la producción científica sobre la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, según el país de origen de las publicaciones analizadas. Se observa una concentración significativa de estudios en un grupo reducido de países, mientras que otros países tienen una menor representación.

Artículos seleccionados por cuartil

En la presente investigación sobre la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, se seleccionaron un total de 38 artículos primarios. De estos, el 76.32% provienen de journals (revistas científicas) y el 23.68% son artículos de revisión, como se muestra en la Tabla IV. Esta distribución refleja un enfoque en estudios empíricos y originales, fundamentales para comprender las aplicaciones prácticas y teóricas de blockchain en el ámbito gubernamental.

Tabla 4. Artículos por Cuartil y Tipo de Documento

Fuente	Q1	Q2	Q3	Q4
Scopus	5	7	6	2
Web of Science	4	8	5	1
Journals	9	15	5	0
Reviews	0	0	6	3

Fuente: Johnny Rezabala (2024).

Al analizar la calidad de las publicaciones según su cuartil:

Journals: Se identificaron 9 artículos en Q1 y 15 artículos en Q2, representando juntos el 63.16% de los artículos. Esto indica que más de la mitad de los estudios provienen de revistas de alto impacto y prestigio en el campo científico. Los 5 artículos en Q3 aportan perspectivas adicionales y complementarias, enriqueciendo el análisis con estudios de calidad media.

Reviews: Aunque no se encontraron artículos de revisión en los cuartiles Q1 y Q2, se seleccionaron 6 artículos en Q3 y 3 artículos en Q4. Estos proporcionan

síntesis y análisis críticos de la literatura existente, contribuyendo a una comprensión más amplia del estado del arte.

En cuanto a las bases de datos utilizadas:

Scopus proporcionó un total de 20 artículos, distribuidos en todos los cuartiles, con una mayor concentración en Q2 y Q3. Los 5 artículos en Q1 de Scopus representan investigaciones de vanguardia y alta relevancia en el tema. Por otra parte, Web of Science aportó 18 artículos, también distribuidos en los cuatro cuartiles. Los 4 artículos en Q1 de esta base refuerzan la solidez y actualidad de la literatura consultada.

Esta diversidad en la selección de artículos, tanto en términos de tipo de documento como de cuartil, asegura una cobertura amplia y equilibrada de las investigaciones sobre blockchain en servicios gubernamentales. La predominancia de artículos en los cuartiles superiores (Q1 y Q2) garantiza que los hallazgos y conclusiones de este estudio estén fundamentados en evidencia científica de alta calidad y rigor metodológico. Además, la inclusión de artículos de revisión en Q3 y Q4 permite incorporar análisis críticos y reflexiones sobre las tendencias y desafíos actuales, lo cual es esencial para identificar oportunidades y áreas de mejora en la implementación de blockchain en el sector público. En resumen, la estrategia de selección y análisis de literatura adoptada en esta investigación proporciona una base sólida para comprender el panorama actual y las perspectivas futuras del uso de blockchain en los servicios gubernamentales, apoyándose en fuentes confiables y de alto impacto académico.

3. Discusión

En este apartado, discutimos las respuestas a nuestras preguntas de investigación.

Si bien la descentralización es una característica atractiva de blockchain, esta plantea desafíos en cuanto a la gobernanza. La implementación de blockchain podría exacerbar las desigualdades existentes, ya que aquellos sin acceso a internet o dispositivos digitales quedarían marginados. Es crucial diseñar mecanismos que garanticen la participación equitativa de todos los ciudadanos y que eviten la concentración de poder en manos de unos pocos. La privacidad es un derecho fundamental que debe ser protegido en cualquier implementación de blockchain. La inmutabilidad de los datos, aunque es una ventaja en términos de transparencia, puede comprometer el derecho al olvido. Además, la seguridad de las redes blockchain es un tema crítico. Los ataques cibernéticos podrían tener consecuencias devastadoras para los servicios gubernamentales. Es necesario desarrollar protocolos de seguridad robustos y realizar auditorías regulares para garantizar la integridad de los datos.

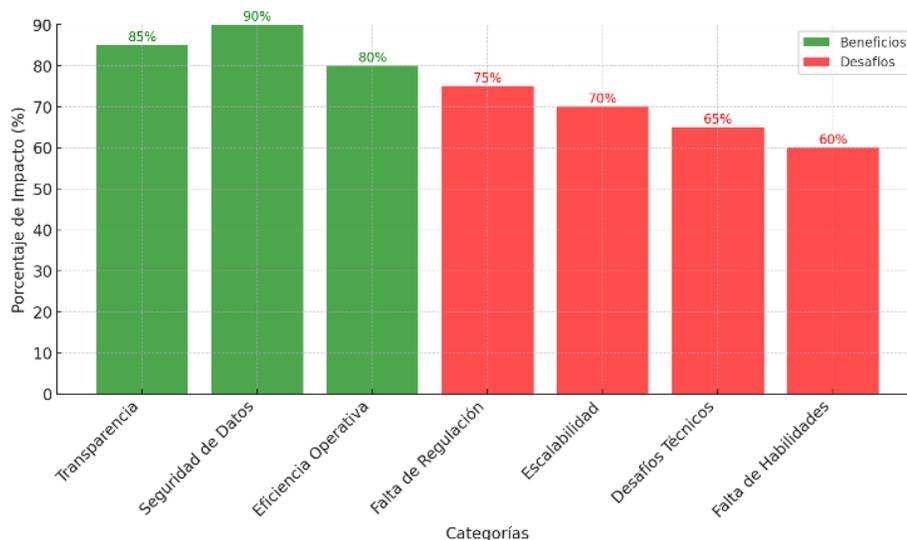
RQ1 ¿Cómo ha evolucionado la implementación de blockchain en servicios gubernamentales a nivel mundial, y cuáles son los principales desafíos y beneficios identificados en los estudios existentes?

La implementación de blockchain en los servicios gubernamentales ha evolucionado significativamente en los últimos años, con un aumento en el número de gobiernos que exploran o adoptan esta tecnología para mejorar la transparencia, la seguridad de los datos y la eficiencia operativa [23]. Los estudios revisados indican que países como los Emiratos Árabes Unidos, Estonia, Estados Unidos e India han implementado blockchain en áreas como

la gestión de registros de tierras, la votación electrónica, la trazabilidad en la cadena de suministro y la provisión de servicios públicos [24].

Entre los beneficios más destacados se encuentra la transparencia en los procesos gubernamentales, lo que reduce la corrupción y aumenta la confianza ciudadana, además de la seguridad de los datos gracias a la inmutabilidad de blockchain [25]. La tecnología también mejora la eficiencia, reduciendo la burocracia y acelerando los trámites [26]. Sin embargo, los estudios también revelan varios desafíos en la adopción de blockchain en los servicios públicos. Estos incluyen la falta de regulación clara, que dificulta la implementación a gran escala, y problemas de escalabilidad en la tecnología, lo que limita su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos [27]. Además, existen desafíos técnicos relacionados con la integración de blockchain con los sistemas tradicionales, y una falta de habilidades técnicas en los funcionarios públicos [24].

Figura 4. Desafíos y beneficios de la implementación de blockchain.



Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La **figura 4** muestra una comparación entre los principales beneficios y desafíos de la implementación de blockchain en los servicios gubernamentales.

RQ2 ¿Cuáles son los modelos de arquitectura blockchain más efectivos aplicados en los procesos gubernamentales, y cómo impactan en la transparencia, eficiencia y seguridad de los servicios?

A partir del análisis de la literatura científica, se identificaron tres tipos principales de arquitectura blockchain aplicados en los procesos gubernamentales: públicas, privadas e híbridas. Cada una de estas arquitecturas ofrece distintos niveles de transparencia, eficiencia y seguridad, dependiendo de las necesidades específicas de los servicios gubernamentales en los que se implementan.

Blockchain Pública: En este tipo de red, cualquier persona puede participar y validar transacciones. Es ideal para aplicaciones donde la transparencia es clave, como en los sistemas de votación electrónica o registros de contratos públicos. Aunque proporciona un alto nivel de transparencia, puede presentar desafíos en términos de seguridad y eficiencia, ya que el acceso abierto implica una mayor exposición a ataques y puede resultar más lento para procesar transacciones [28].

Blockchain Privada: Es controlada por una entidad central, lo que permite un mayor control sobre los participantes y una mejor seguridad. Se utiliza principalmente en áreas como el registro de tierras y la identificación digital, donde el control sobre el acceso a la red es crucial. Aunque es altamente segura y eficiente, su transparencia es limitada, ya que solo ciertos nodos autorizados tienen acceso a la información [29].

Blockchain Híbrida: Combina lo mejor de las blockchains públicas y privadas. Permite que ciertos datos sean accesibles públicamente mientras que otros son controlados por entidades gubernamentales. Este modelo se utiliza en la gestión de cadenas de suministro y la administración de salud pública, proporcionando un equilibrio entre transparencia, seguridad, y eficiencia. Es particularmente útil en casos donde se necesita compartir información públicamente, pero se requiere un control adicional sobre ciertos aspectos de la red [30],

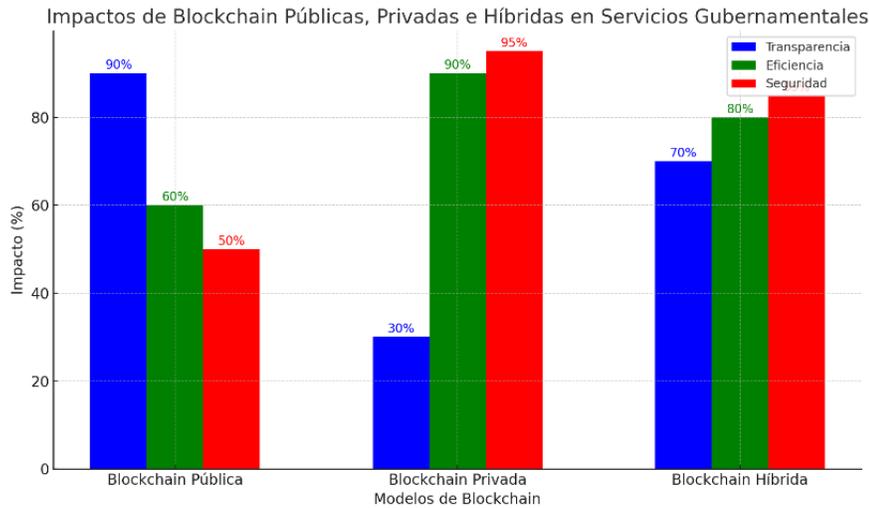
Impactos en Transparencia, Eficiencia y Seguridad:

Blockchain Pública: Proporciona el nivel más alto de transparencia, ya que todos los participantes tienen acceso a la información. Sin embargo, puede ser menos eficiente y más vulnerable en términos de seguridad [9].

Blockchain Privada: Ofrece una seguridad significativamente mayor debido a la centralización del control y la restricción de acceso. Es muy eficiente en términos de procesamiento, pero su transparencia es limitada [3].

Blockchain Híbrida: Se encuentra en un punto intermedio, proporcionando un buen equilibrio entre transparencia, seguridad, y eficiencia, lo que la hace adecuada para aplicaciones complejas y multifacéticas [31].

Figura 5. Impacto de blockchain en servicios gubernamentales.



Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La **figura 5.** compara los impactos de las arquitecturas blockchain públicas, privadas e híbridas en los servicios gubernamentales, destacando cómo cada una influye en la transparencia, eficiencia y seguridad.

RQ3 ¿Cuáles son las consideraciones éticas y legales asociadas con la aplicación de blockchain en servicios gubernamentales, y cómo han sido abordadas en la literatura actual?

La implementación de blockchain en servicios gubernamentales conlleva importantes consideraciones éticas y legales, especialmente en lo que respecta a la protección de datos personales, la privacidad, y el cumplimiento normativo. En los estudios revisados, se enfatiza que blockchain puede mejorar significativamente la transparencia y seguridad en la gestión de servicios públicos, pero plantea desafíos críticos en cuanto al manejo de

información sensible, particularmente debido a su característica de inmutabilidad [32].

Protección de Datos Personales y Privacidad.

Uno de los principales desafíos éticos en la implementación de blockchain en servicios gubernamentales es la protección de los datos personales. Muchas aplicaciones de blockchain en el país, como los registros de identidad o datos de propiedad, implican el manejo de información sensible [33]. La característica de inmutabilidad de los datos en blockchain puede entrar en conflicto con el derecho de los ciudadanos a solicitar la eliminación o modificación de sus datos personales, conforme a lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) en Ecuador. Este marco legal, que sigue tendencias internacionales como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de Europa, busca garantizar la protección de la privacidad, pero plantea desafíos significativos cuando se combina con la naturaleza inmutable de las tecnologías blockchain. Cumplimiento Normativo y Desafíos Legales [31]. La incertidumbre regulatoria es un tema recurrente en la literatura, dado que muchos gobiernos aún no han establecido marcos legales claros para el uso de blockchain en el sector público. Este vacío legislativo puede obstaculizar la adopción a gran escala de blockchain en servicios gubernamentales, limitando su potencial para mejorar la eficiencia y reducir la burocracia [34]. Los estudios también subrayan la necesidad de establecer políticas claras que guíen la integración de blockchain, especialmente en relación con la responsabilidad y gobernanza de los datos [35].

Consideraciones Éticas.

A nivel ético, los estudios señalan que blockchain puede contribuir a la transparencia en los procesos gubernamentales, reduciendo la corrupción. Sin embargo, la posibilidad de que datos personales permanezcan accesibles indefinidamente también plantea preocupaciones en torno al derecho al olvido y la vulnerabilidad a ciberataques, lo que podría comprometer la seguridad de los ciudadanos [36].

Soluciones Abordadas en la Literatura.

Para abordar estas preocupaciones, algunos estudios sugieren la adopción de blockchains con permisos (private blockchains), donde solo las partes autorizadas pueden acceder a la información, lo que equilibra la transparencia y la privacidad. Otros sugieren que los gobiernos deben actualizar sus marcos regulatorios y establecer mecanismos que permitan el control de acceso y la corrección de datos en las plataformas blockchain [37].

Tabla 5. consideraciones éticas y legales relacionadas con la implementación de blockchain en los servicios gubernamentales.

Consideración	Descripción	Soluciones Propuestas
Protección de Datos Personales	El manejo de información sensible plantea desafíos de privacidad y seguridad.	Adopción de blockchain con permisos; actualización normativa.
Inmutabilidad de los Datos	Los datos en blockchain no pueden ser modificados fácilmente.	Desarrollo de políticas para el derecho al olvido.

Cumplimiento Normativo	Falta de regulación clara sobre el uso de blockchain en el sector público.	Implementación de marcos regulatorios específicos.
Vulnerabilidad a Ciberataques	La exposición de datos personales en redes públicas puede aumentar riesgos.	Mejora en ciberseguridad y encriptación.
Transparencia y Anticorrupción	Blockchain puede mejorar la transparencia y reducir la corrupción.	Revisión legal para asegurar el uso correcto de blockchain.

Fuente: Johnny Rezabala (2024).

La **tabla 5** muestra el impacto de las principales consideraciones éticas y legales asociadas con la implementación de blockchain en servicios gubernamentales. En ella se destacan aspectos clave como la protección de datos, la inmutabilidad de la información, el cumplimiento normativo, la ciberseguridad y la transparencia, permitiendo visualizar la importancia relativa de cada factor.

4. Conclusiones

La Cuarta Revolución Industrial, marcada por el surgimiento de nuevas tecnologías, está transformando radicalmente las interacciones entre sociedad, empresas y gobiernos. Blockchain, una tecnología disruptiva, se ha consolidado como una realidad y comprenderla es esencial para anticipar los cambios venideros en las organizaciones y la sociedad en general. La irrupción del gobierno electrónico y la Alianza para el Gobierno Abierto ha impulsado una transformación digital en la gestión pública, buscando estrechar lazos con la ciudadanía a través de la transparencia y la participación. En este contexto, la tecnología blockchain emerge como un catalizador, reconfigurando los procesos internos y la gestión de datos, y reduciendo la dependencia de intermediarios.

La tecnología blockchain tiene un gran potencial para transformar los servicios gubernamentales. No obstante, para maximizar sus beneficios, es crucial que futuras investigaciones profundicen en los aspectos técnicos, legales y sociales asociados con su implementación.

La revisión sistemática reveló puntos de convergencia y divergencia entre los estudios analizados:

Convergencia: Todos los estudios coinciden en que blockchain mejora la transparencia y la eficiencia en los servicios gubernamentales.

Divergencia: Los estudios difieren en las arquitecturas propuestas. Mientras algunos promueven blockchain públicas por su transparencia, otros prefieren redes privadas por razones de seguridad y eficiencia.

Se recomienda un análisis crítico adicional para esclarecer qué tipos de aplicaciones requieren blockchain públicas frente a privadas o híbridas.

A través de esta revisión sistemática de la literatura, se ha logrado identificar las principales aplicaciones de blockchain en la administración pública y sus posibles impactos. Los hallazgos obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones y para el diseño de políticas públicas que aprovechen al máximo el potencial de esta tecnología. Aunque los estudios realizados hasta el momento se encuentran en una fase experimental, los resultados obtenidos son prometedores. Blockchain demuestra tener un gran potencial para mejorar la gestión de datos gubernamentales, los procesos contractuales y la participación ciudadana. Sin embargo, es necesario continuar investigando y desarrollando esta tecnología para aprovechar al máximo sus beneficios y superar los desafíos que aún persisten.

Blockchain es una herramienta poderosa que puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la administración pública. Sin embargo, es fundamental

recordar que la tecnología es solo una parte de la solución. Para lograr una transformación real, es necesario un enfoque integral que combine la innovación tecnológica con la participación ciudadana y la colaboración entre diferentes actores. Se propone que futuras investigaciones profundicen en el análisis de la implementación del gobierno electrónico, considerando tanto los aspectos legales como los factores sociopolíticos que influyen en la adopción de tecnologías como blockchain. Ampliando el marco de estudio, se podría contribuir significativamente al debate sobre el papel de las tecnologías en la modernización de la administración pública.

5. Propuesta de Puntos de Arranque para Nuevas Investigaciones

Basándonos en los hallazgos y limitaciones identificadas, sugerimos las siguientes direcciones de investigación:

Diseño de Marcos Regulatorios

Estudiar el impacto de marcos regulatorios claros y específicos para blockchain en servicios gubernamentales. Proponer legislaciones adaptativas que incluyan mecanismos para actualizar tecnologías emergentes.

Interoperabilidad Tecnológica

Explorar cómo blockchain puede integrarse con sistemas gubernamentales ya existentes para garantizar una transición efectiva. Diseñar modelos de referencia para conectar sistemas tradicionales con tecnologías basadas en blockchain.

Perspectiva Ética y Social

Realizar estudios que aborden las preocupaciones éticas, como la privacidad de los ciudadanos y el derecho al olvido. Investigar la aceptación social de blockchain, considerando factores culturales y educativos en diferentes regiones.

6. Bibliografía

- [1] Alketbi, A., Talib, M. A., & Rahman, M. (2018). Blockchain for government services Use cases, security benefits, and challenges. *Learning and Technology Conference*, 112-119.
- [2] Aranibar, S., & Aranibar Ramos. (2023). Explorando tendencias del devenir público: Cienciometría y revisión sistemática. *Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 39, 109-135.
- [3] Bachynskyy, T., & Bachynskyy, R. (2019). Legal regulations of blockchain and cryptocurrency in Ukraine. *Hungarian Journal of Legal Studies*, 60(1), 3-17.
- [4] Casarín, J. L. (2019). *Innovación: Una actitud*. MAPorrúa.
- [5] Cagigas, J., & Cagigas, D. (2021). Blockchain para servicios públicos: Una revisión sistemática. *Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020*.
- [6] Eugen, C. (2022). Servicio de gobierno electrónico de la era Blockchain. *Revista Rumana de Tecnología de la Información y Control Automático*.
- [7] Franciscon, E. (2019). Una revisión sistemática de la literatura sobre Blockchain Arquitecturas Aplicadas a los Servicios Públicos. *Pontificia Universidad Católica de Paraná*.
- [8] Goodenough, J., & Goodenough, W. (2021). The 2021 battery technology roadmap. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 54, 18-54.

- [9] Kshetri, N. (2021). Blockchain como herramienta para facilitar la protección de los derechos de propiedad en el Sur Global. *Third World Quarterly*, 42, 371-392.
- [10] Larcher, D., Terzi, S., & Vincente, R. (2021). Combining the American Thyroid Association's ultrasound classification with cytological subcategorization improves the assessment of malignancy risk in indeterminate thyroid nodules. *Thyroid*, 31(8), 922-932.
- [11] Mauricio, B. (2020). ¿Qué gobiernos están utilizando Blockchain en este momento? (pp. 20-29).
- [12] Maza, M. (2022). El auge de blockchain y sus posibilidades reales de aplicación en los registros de las administraciones públicas. *Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)*.
- [13] Moreno, I. (2021). Introducción al blockchain. *Nowtilus*.
- [14] Nakamoto, S. (2021). Un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer. *Universitat Ramon Llull*.
- [15] Patiño, M., & Sánchez, R. (2019). Ecoinnovación y producción verde: Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe.
- [16] Pérez, C. (2022). Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. *El trimestre económico*, 86(4), 23-64.
- [17] Pinto, R. (2023). Escalabilidad y sostenibilidad en implementaciones de Blockchain para auditoría informática: Retos y soluciones futuras. *Technology Rain Journal*.

- [18] Queiroz, M., & Rao, B. (2019). Blockchain y la integración en la cadena de suministro. *Supply Chain*, 25(2), 241-254.
- [19] Ríos, L., & Ríos, V. (2021). Tecnología Blockchain y la logística internacional en el sector agrícola de Latinoamérica.
- [20] Sanabria Baquero, A. (2022). Propuesta de diseño de un prototipo de red blockchain aplicado a un ejercicio electoral. *Universidad Santo Tomás*.
- [21] Santamaría, D., & Reyes, M. (2023). Uso de Blockchain en la trazabilidad de la cadena de suministro agrícola en América Latina. *Agronomía Andina*, 13(2), 45-56.
- [22] Scholl, M., & Glassey, P. (2020). Más allá de Bitcoin: Permitiendo un gobierno inteligente utilizando la tecnología. *En Springer* (pp. 253-264).
- [23] Sango, J. (2024). Estudio de las tecnologías Blockchain y sus aplicaciones en redes celulares 5G, 6G y en seguridades: Estudio de la tecnología Blockchain y su aplicación en ciberseguridad. Bachelor's thesis, *Escuela Politécnica Nacional (EPN)*, Quito.
- [24] Smith, J. (2020). Blockchain governance models for government services: An analysis. *Journal of Government Technology*, 15(2), 105-122.
- [25] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2018). Blockchain Revolution: Cómo la tecnología detrás de Bitcoin está cambiando el dinero, los negocios y el mundo. *Penguin*.

- [26] Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2019). Security and privacy on blockchain. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(3), 1-34.
- [27] Toapanta, M. (2020). Análisis Blockchain Aplicado a un Proceso para el Sistema Nacional de Datos Públicos para Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- [28] Toro, G. (2020). Estrategia de gobierno digital para la construcción de Estados más transparentes y proactivos. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 60-91.