



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Propuesta de implementación del blockchain para la gestión segura y descentralizada de los registros médicos hospitalarios

Corporación Universitaria Remington.
Nombre de la facultad: ingenierías de sistemas

Autor:
Davis Steven Díaz Montes
Ingeniería de Sistemas

Nombre del Tutor:
Juan Pablo Uribe

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.
Año 2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia y motivación durante todo el proceso académico.

A quienes me inspiraron a continuar aprendiendo y superando cada desafío, les agradezco por ser mi principal fuente de fuerza y compromiso.

Agradecimientos

Agradezco a la institución y a Juan Pablo Uribe docente del seminario por su orientación y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Su guía fue fundamental para aplicar los conocimientos sobre blockchain en la gestión segura de los registros médicos.

También expreso mi gratitud a mis compañeros y familiares por su apoyo constante y motivación a lo largo de este proceso académico.

Tabla de Contenidos

1: Resumen.....	5
2: Palabras clave	5
3: Marco conceptual.....	6
3.1: Blockchain en el sector salud.....	6
3.2: Contratos inteligentes aplicados a la gestión médica.....	6
3.3: Regulación y transformación digital en el ámbito sanitario	7
3.4: Contexto tecnológico actual del sector hospitalario	7
4: Marco contextual	9
4.1: Contexto institucional y tecnológico de la propuesta	9
4.2: Objetivo general.....	10
4.3: Objetivos específicos	10
5: Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	11
5.1: Ejecución de la propuesta de implementación de blockchain en los registros médicos hospitalarios	11
5.2: Definición del problema	13
5.2.1: Problema central	13
5.2.2: Causas:	13
5.2.3: Consecuencias:.....	14
5.3: Programas disponibles para implementar blockchain	15
5.4: Figuras	16
5.4.1: Figura 1: base de datos blockchain	16
5.4.2: Figura 2: Modelo de transformación de información	17
5.5: Tabla	18
5.5.1 Tabla 1: Diferencias entre los sistemas actuales.....	18
6: Conclusiones.....	19
7: Referencias.....	20

1: Resumen

El presente trabajo propone la implementación de la tecnología blockchain en los registros médicos electrónicos de un hospital, con el objetivo de mejorar la seguridad, la privacidad y la integridad de la información de los pacientes mediante un sistema descentralizado. Actualmente, los sistemas tradicionales de almacenamiento presentan vulnerabilidades que pueden ocasionar pérdidas de datos, accesos no autorizados y manipulación de información clínica, lo que afecta la confiabilidad y la eficiencia de los procesos hospitalarios.

La propuesta consiste en diseñar una red blockchain privada donde cada nodo represente una entidad autorizada del entorno hospitalario, como médicos, laboratorios o personal administrativo. Esta estructura permite eliminar la dependencia de servidores centrales, garantizar la trazabilidad de los registros médicos y facilitar la interoperabilidad entre las distintas áreas del hospital. Además, ofrece al paciente la posibilidad de tener un mayor control sobre sus propios datos, determinando quién puede acceder a ellos y en qué condiciones.

En conclusión, la aplicación de la tecnología blockchain en la gestión de registros médicos constituye una alternativa innovadora y eficiente que fortalece la seguridad, la transparencia y la confianza en el manejo de la información clínica dentro del sistema hospitalario.

2: Palabras clave

Blockchain, Registros médicos electrónicos, Seguridad de datos, Privacidad, Descentralización

3: Marco conceptual

3.1: Blockchain en el sector salud

Ignacio Jiménez, (2020) la tecnología blockchain ha evolucionado más allá del ámbito financiero, siendo adoptada por diversos sectores que requieren altos niveles de integridad y protección de datos. En el caso de la salud, *Alfredo Tumi, (2023)* blockchain permite almacenar registros médicos de forma distribuida, asegurando que ninguna entidad pueda alterar o eliminar información sin consenso. Esta característica garantiza la trazabilidad de los datos clínicos y refuerza la confianza entre los actores del sistema hospitalario.

Liliana Sosa, (2024) destaca que la descentralización de la información reduce el riesgo de pérdida o manipulación de los historiales médicos, facilitando además la interoperabilidad entre hospitales, laboratorios y aseguradoras. En este contexto, la tecnología blockchain se presenta como una herramienta capaz de fortalecer la seguridad digital y mejorar la eficiencia en los procesos médicos-administrativos.

3.2: Contratos inteligentes aplicados a la gestión médica

Tania Valentina, (2024) & alexis Martínez, (2021) los contratos inteligentes constituyen una de las aplicaciones más relevantes de blockchain dentro del sector salud. Estos contratos permiten automatizar tareas como la validación de prescripciones, la autorización de procedimientos o el acceso a datos clínicos bajo condiciones específicas.

Alexis Martínez, (2021) explica que los smart contracts eliminan intermediarios administrativos y reducen errores humanos, incrementando la eficiencia y transparencia en los flujos de trabajo hospitalarios.

3.3: Regulación y transformación digital en el ámbito sanitario

Carlos Araujo, (2023) & Alexis Martínez, (2021) se expone que la implementación de nuevas tecnologías, como blockchain, requiere una actualización del marco normativo que regule el manejo de datos personales y la interoperabilidad entre sistemas de salud.

Carlos Araujo, (2023) la necesidad de adaptar las políticas de privacidad y las normas de ciberseguridad al contexto de las cadenas de bloques, garantizando el cumplimiento de los principios éticos y legales en la gestión de información médica. *Diego Riveron, (2019)* la transformación digital en salud no solo implica la adopción de tecnologías, sino también un cambio cultural en las instituciones, donde la confianza tecnológica y la transparencia deben ser pilares fundamentales.

3.4: Contexto tecnológico actual del sector hospitalario

Galo Cruz, (2022) & Juan Barrera, (2024) la mayoría de los hospitales actualmente utilizan sistemas de registro electrónico centralizados que, si bien optimizan el almacenamiento de datos, continúan siendo vulnerables ante ciberataques, errores de usuario o fallos técnicos. Esta centralización limita la interoperabilidad entre instituciones y dificulta el intercambio de información confiable.

Los mismos documentos destacan que la incorporación de blockchain en los entornos hospitalarios permitiría eliminar la dependencia de servidores únicos, incrementar la disponibilidad de los datos y garantizar la autenticidad de la información médica. Así, la propuesta de implementación de blockchain responde a la necesidad de mejorar la seguridad y la confianza en los sistemas hospitalarios actuales

4: Marco contextual

4.1: Contexto institucional y tecnológico de la propuesta

El entorno hospitalario enfrenta actualmente múltiples desafíos en cuanto a la administración, protección y almacenamiento de la información clínica de los pacientes. En la mayoría de los centros médicos, los registros electrónicos se gestionan a través de sistemas centralizados que, si bien facilitan el acceso interno, también exponen la información a riesgos de ciberataques, pérdida de datos o manipulación indebida *Alfredo Tumi, (2023)* la vulnerabilidad de las bases de datos médicas tradicionales ha impulsado la búsqueda de tecnologías más seguras y confiables que garanticen la integridad y disponibilidad de los registros clínicos. En este contexto, blockchain se presenta como una herramienta adecuada para crear un entorno hospitalario digital más transparente, seguro y trazable, en el cual cada acción o modificación quede registrada y pueda ser verificada por la red.

Liliana Sosa, (2024) la aplicación de blockchain en el ámbito de la salud no se limita a un avance tecnológico, sino que constituye una transformación estructural en la forma en que los datos médicos son almacenados y compartidos. Este tipo de red distribuida elimina intermediarios y fortalece la protección de la información personal, promoviendo la confianza entre los diferentes actores del sistema hospitalario *Alexis Martínez, (2021)* resalta que la interoperabilidad es un componente clave en la gestión de los registros médicos, ya que permite el intercambio de información entre departamentos o instituciones sin poner en riesgo la seguridad de los datos. La adopción de blockchain en hospitales puede así reducir los errores derivados de la fragmentación de sistemas y consolidar una plataforma común para la gestión médica.

Michael Olaya, (2020) plantea que la descentralización del manejo de la información médica no solo protege los datos, sino que también empodera al

paciente como propietario legítimo de su historial clínico. Este modelo redefine la relación entre paciente e institución, promoviendo la transparencia y el respeto por la privacidad. *Galo Cruz, (2020)* sostiene que la implementación de blockchain en el sector hospitalario contribuye al fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de salud, garantizando la autenticidad, trazabilidad y acceso controlado a la información. Este contexto evidencia que el uso de blockchain no es solo una tendencia tecnológica, sino una necesidad operativa para alcanzar un sistema de salud más seguro, eficiente y confiable.

4.2: Objetivo general

Implementar una propuesta basada en la tecnología blockchain para optimizar la gestión de los registros médicos electrónicos en un hospital

4.3: Objetivos específicos

1. Analizar los problemas actuales de seguridad y centralización presentes en los sistemas tradicionales de registro médico
2. Diseñar una arquitectura blockchain adaptada al entorno hospitalario
3. Proponer el uso de contratos inteligentes que permitan automatizar los procesos de acceso, validación y actualización de los registros clínicos
4. Evaluar las ventajas técnicas y organizativas de la adopción de blockchain en los registros médicos frente a los modelos tradicionales,

5. Presentar una propuesta integral que sirva como guía para la implementación de un sistema hospitalario descentralizado, confiable y sostenible

5: Desarrollo e implementación del aprendizaje

5.1: Ejecución de la propuesta de implementación de blockchain en los registros médicos hospitalarios

La implementación de la tecnología blockchain en los registros médicos busca resolver las deficiencias de seguridad y centralización presentes en los sistemas de información hospitalarios tradicionales. El objetivo principal es garantizar que los datos clínicos se mantengan protegidos contra accesos no autorizados, pérdidas o modificaciones, asegurando su trazabilidad y disponibilidad en todo momento *Liliana Sosa, (2024)* este proceso requiere el diseño de una red blockchain privada en la que participen los diferentes actores del hospital, como médicos, personal administrativo y autoridades de salud, cada uno con permisos definidos según su rol. Esta configuración permite establecer un sistema de gestión de datos seguro y transparente, en el que toda transacción o cambio en los registros médicos quede registrada en la cadena de bloques.

Alfredo Tumi, (2023) la fase inicial de implementación comprende el análisis de los sistemas actuales de almacenamiento y la identificación de los puntos

críticos de vulnerabilidad. Posteriormente, se diseña la arquitectura de la red blockchain, definiendo los nodos participantes, los mecanismos de consenso y los algoritmos de cifrado que garantizarán la integridad de la información. La segunda fase consiste en el desarrollo de contratos inteligentes que regulen el acceso y la modificación de los registros clínicos. Estos contratos actúan como reglas automatizadas dentro del sistema, asegurando que los datos solo puedan ser consultados o actualizados por usuarios autorizados.

Alexis Martínez, (2021) la integración de blockchain con las plataformas hospitalarias existentes permite mantener la operatividad del sistema sin interrumpir el flujo de trabajo de las instituciones médicas. Este proceso se complementa con un plan de capacitación para el personal, enfocado en el uso del nuevo sistema, la gestión de permisos y la comprensión de los principios de seguridad digital *Michael Olaya, (2020)* señala que una correcta implementación tecnológica debe incluir la participación del paciente, quien podrá decidir quién accede a sus datos y durante cuánto tiempo, reforzando así la confidencialidad y el control de la información.

Galo Cruz, (2020) destaca que la evaluación de resultados debe centrarse en la medición de la eficiencia del sistema, la reducción de incidentes de pérdida de información y el aumento de la confianza entre los usuarios. La implementación de blockchain en los registros médicos no solo optimiza los procesos internos del hospital, sino que también crea un modelo de gestión de datos más seguro, descentralizado y sostenible. Este enfoque tecnológico responde a la necesidad de fortalecer la infraestructura digital del sector salud y de garantizar la protección integral de la información clínica.

5.2: Definición del problema

En los hospitales, la gestión de los registros médicos electrónicos se realiza principalmente mediante sistemas centralizados que concentran toda la información clínica en servidores únicos. Esta estructura presenta vulnerabilidades significativas relacionadas con la seguridad, la confidencialidad y la integridad de los datos de los pacientes. Los sistemas actuales son susceptibles a accesos no autorizados, pérdidas de información y manipulación de datos, lo que compromete la confianza en la administración hospitalaria y en la protección de la información médica *Alfredo Tumi, (2023)*,

Liliana Sosa, (2024) señala que la ausencia de un sistema descentralizado impide la interoperabilidad entre diferentes instituciones de salud, limitando el intercambio seguro de información y afectando la calidad del servicio. Esta situación evidencia la necesidad de implementar una solución tecnológica que permita proteger la información médica y garantizar la privacidad de los pacientes.

5.2.1: Problema central

inseguridad y centralización de los registros médicos hospitalarios

5.2.2: Causas:

- Falta de sistemas descentralizados que garanticen la seguridad y confidencialidad de los datos.
- Vulnerabilidad de los servidores centralizados ante ciberataques o fallos técnicos.
- Carencia de trazabilidad en los accesos y modificaciones de la información médica.
- Escasa participación del paciente en el control de sus datos personales.
- Limitada interoperabilidad entre instituciones del sistema de salud.

5.2.3: Consecuencias:

- Riesgo de pérdida, robo o alteración de los datos clínicos.
- Violación de la privacidad y confidencialidad del paciente.
- Desconfianza institucional en el manejo de la información médica.
- Dificultades en la atención médica por falta de información precisa y verificable.
- Retrasos en procesos administrativos y aumento de errores médicos.

5.3: Programas disponibles para implementar blockchain

La elección de una plataforma adecuada es un factor determinante para garantizar la correcta implementación de la tecnología blockchain en los registros médicos hospitalarios. Existen diversas alternativas tecnológicas que permiten desarrollar redes seguras y descentralizadas, cada una con características específicas que se adaptan a distintos niveles de privacidad, escalabilidad y control de acceso *Liliana Sosa, (2024)* y *Alexis Martínez, (2021)* las plataformas más utilizadas en entornos institucionales son aquellas que ofrecen redes privadas, ya que permiten definir roles y permisos para los usuarios, garantizando la confidencialidad de la información médica.

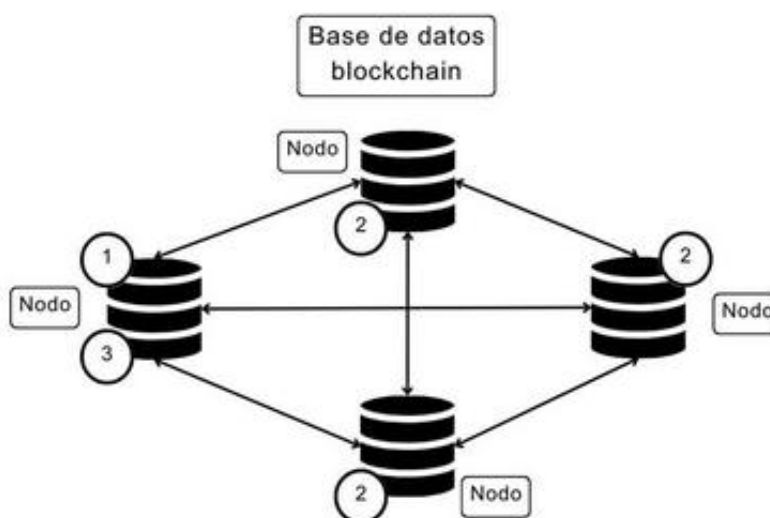
Entre las opciones más destacadas se encuentra Hyperledger Fabric, una plataforma de código abierto desarrollada por la Fundación Linux e IBM, que permite crear redes privadas altamente seguras. Su estructura modular facilita la integración con los sistemas hospitalarios existentes y su sistema de contratos inteligentes permite regular el acceso y la modificación de los registros clínicos de forma automatizada *Michael Olaya, (2020)* esta plataforma resulta ideal para instituciones de salud, pues ofrece control de identidad, trazabilidad de los datos y cumplimiento de políticas internas de seguridad.

Otra opción es Ethereum, una red que permite crear y ejecutar contratos inteligentes en entornos públicos o privados. Aunque su versión pública no resulta adecuada para información sensible, su implementación en redes privadas puede emplearse para pruebas o prototipos de gestión médica segura *Liliana Sosa, (2024)*, Quorum se presenta como una versión empresarial de Ethereum orientada a instituciones que requieren privacidad en las transacciones, lo que la hace apropiada para hospitales que buscan trazabilidad sin exposición pública *Alfredo Tumi, (2023)*.

En conclusión, la elección de Hyperledger Fabric se considera la más adecuada para la propuesta planteada, por su capacidad de ofrecer una infraestructura hospitalaria segura, descentralizada y confiable que protege la información médica de los pacientes.

5.4: Figuras

5.4.1: Figura 1: base de datos blockchain



Fuente: <https://static.elsevier.es/>

La figura representa el funcionamiento interno de una red blockchain utilizada para la gestión de registros médicos en un entorno hospitalario. Cada nodo simboliza una entidad del sistema, como médicos, laboratorios, administradores o áreas de archivo clínico, que tienen acceso controlado a la información. Cuando uno de los nodos realiza un cambio o actualización en los datos del

paciente, el resto de los nodos valida la transacción y la registra en la cadena de bloques. Este proceso garantiza que la información médica se mantenga sincronizada, inmutable y verificada en toda la red. El esquema evidencia cómo blockchain elimina la dependencia de una base de datos central y asegura la integridad, trazabilidad y protección de los registros clínicos de los pacientes dentro de un sistema descentralizado.

5.4.2: Figura 2: Modelo de transformación de información



Fuente: <https://www.linkedin-com>.

La imagen muestra el intercambio seguro de información dentro de una red blockchain. En el centro se observa la red distribuida compuesta por múltiples nodos conectados, que representan a los diferentes actores del sistema hospitalario, como médicos, laboratorios o áreas administrativas. Los extremos simbolizan el envío y la recepción de datos entre usuarios autorizados, en este caso el paciente y el profesional de la salud. Cada transacción realizada en la

red es validada por consenso y registrada de manera inmutable, garantizando la transparencia, trazabilidad y seguridad de los registros médicos electrónicos.

5.5: Tabla

5.5.1 Tabla 1: Diferencias entre los sistemas actuales

Aspecto	Sistema tradicional	Sistema con blockchain
Almacenamiento de datos	Centralizado en un solo servidor	Descentralizado entre varios nodos
Seguridad de la información	Vulnerable a accesos no autorizados	Protegida mediante cifrados
Control del paciente	limitado	Total ,con permisos definidos
Trazabilidad	Parcial o inexistente	Completa e inmutable
Confidencialidad	Dependiente del sistema interno	Asegurada por contratos inteligentes
Riesgo de pérdida de datos	Alto	Mínimo
Interoperabilidad	Baja entre instituciones	Alta, mediante red distribuida
Transparencia	Limitada	Totalmente verificable

Fuente: Elaboracion Propia

La tabla muestra las principales diferencias entre los sistemas actuales de gestión de registros médicos y la propuesta de implementación de blockchain, en base a *Liliana Sosa, (2024)*, *Alfredo Tumi, (2023)*, *Alexis Martínez, (2021)*, *Michael Olaya, (2020)*

6: Conclusiones

La implementación de la tecnología blockchain en la gestión de registros médicos representa una alternativa innovadora y eficaz frente a las limitaciones de los sistemas tradicionales utilizados en los hospitales. Este trabajo permitió centralización de los datos, lo que genera vulnerabilidades en la seguridad, la privacidad y la disponibilidad de la información clínica.

El análisis realizado evidencia que una arquitectura basada en blockchain puede ofrecer un sistema más confiable y transparente, donde la información médica se almacena de manera descentralizada y validada por diferentes nodos dentro de la red hospitalaria. Este enfoque garantiza la integridad de los registros y reduce los riesgos de pérdida o manipulación de datos.

7: Referencias

Ignacio Jiménez, (2020) *Salud digital y transformación del sector sanitario*. Fundación Jiménez Díaz. Madrid

Liliana Avelar Sosa, (2024) *Blockchain en el sector salud: revisión sistemática y propuesta de arquitectura*. Asesorías y tutorías para la investigación científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
<https://www.asesoriasytutoriaspuig-salabarría.com/>

Tania Valentina, (2024) *Aplicación de blockchain en el sistema de salud colombiano*. Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Alfredo Tumi Figueroa, (2023) *Preservación de historias clínicas médicas utilizando tecnología blockchain*. Universidad Nacional del Altiplano de Puno – UNAP

Carlos Rafael Araujo, (2023) *Blockchain en ciencias de la salud: tendencias de investigación en Scopus*. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, La Habana, Cuba

Martínez Cervantes Alexis, (2021) *Arquitectura Tecnológica para la Gestión del Historial Médico usando Blockchain en el Sector Privado de Salud* Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas

Juan Esteban Barrera, (2024) *Prototipo de blockchain para el control de acceso a exámenes clínicos* Universidad El Bosque

Michael Lexter Olaya Espinoza, (2020) *Transformación digital de las historias clínicas mediante blockchain*. Universidad De Lima

Diego Riveron , (2019) *Diseño e implementación de tecnologías de blockchain para el sector salud en Colombia*. Universidad De Los Andes

Galo Nicolas Cruz, (2022). *Modelo de conexión y datos para el seguimiento de pacientes de hospitales en Ecuador basado en IoT y blockchain*. Universidad Politécnica Salesiana.