

Acercamiento a la tecnología Blockchain y posibles aplicaciones en el sector salud en Colombia

Jhony Salazar Martínez

Administración de Sistemas Informáticos, Institución Universitaria Escolme, Medellín, Colombia, jsalazarm@escolme.edu.co

Víctor Alfonso Osorio Gutiérrez

Administración de Sistemas Informáticos, Institución Universitaria Escolme, Medellín, Colombia, vaosoriog@escolme.edu.co

Christian Hernán Obando Ibarra

Docente Investigador, Institución Universitaria Escolme, Medellín, Colombia, chobandoi@escolme.edu.co

Recibido: 06/06/2020 - **Aceptado:** 24/06/2020 - **Publicado:** 31/07/2020

RESUMEN

En la actualidad, uno de los principales retos de los gobiernos locales y departamentales en Colombia en materia de salud, es implementar tecnologías de información y comunicación con el fin de mejorar la eficiencia de los servicios asistenciales, brindando información segura, confiable y oportuna para facilitar la toma de decisiones de los profesionales de salud. Para esto se debe contar con información confiable de la situación de salud de la población, así como información administrativa y financiera con el fin de orientar la toma de decisiones, acciones, planes, programas y proyectos de atención, promoción y prevención de salud pública. En este artículo se revisarán los conceptos de la tecnología Blockchain, además, se repasarán dos casos actuales de TI en el sector salud (CoronApp y Medellín me Cuida) y un caso de corrupción (Cartel de la hemofilia), y se verá como la tecnología Blockchain puede brindar soluciones en los casos antes mencionados.

Palabras clave: Bitcoin; cadena de bloques; descentralizada; HealthCare; informática en la salud.

ABSTRACT

Currently, one of the main challenges for local and departmental governments in Colombia in health front is to implement information and communication technologies in order to improve the efficiency of healthcare services, providing safe, reliable and timely information to facilitate decision-making of health professionals. For this, reliable information on the health situation of the population must be available, as well as administrative and financial information in order to guide decision-making, actions, plans, programs and projects for public health care, promotion and prevention. In this article, the concepts of Blockchain

technology will be reviewed, in addition, two current cases of IT in the health sector (CoronApp and Medellín me Cuida) and one case of corruption (Hemophilia poster) will be reviewed, and we will see how Blockchain technology can provide solutions in cases before having.

Keywords: Bitcoin; blockchain; decentralized; Healthcare; health informatics.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha cambiado la vida, impregna además todos y cada uno de los aspectos que la integran. El crecimiento en el sector tecnológico en los últimos años ha sido increíble. Hoy en día se dispone de dispositivos y servicios que hace pocos años no se imaginaba que llegaría a existir y esto ha facilitado muchas tareas cotidianas, así como también simplificar procesos que antes eran bastante tediosos (Lozano, Mendoza-Toraya, Rocha & Welter, 2016). En otras palabras, los avances tecnológicos son la pieza clave para el cambio, y con ello vienen las redes de comunicación y tecnologías que aportan a los avances, como internet, redes sociales y los nuevos cambios de tendencias como la Blockchain.

Esta última, generalmente se asocia con el Bitcoin y otras criptomonedas, pero estas asociaciones son solo la punta del iceberg. Y es que esta tecnología, que tiene sus orígenes en 1991, cuando Stuart Haber y W. Scott Stornetta describieron el primer trabajo sobre una cadena de bloques asegurados criptográficamente, no fue notoria hasta 2008, cuando se hizo popular con la llegada del Bitcoin. Actualmente su utilización está siendo demandada en otras aplicaciones comerciales y se proyecta un crecimiento anual del 51% para el 2022 en varios mercados, como el de las instituciones financieras o el de Internet de las Cosas y en el sector de la salud (Pastorino, 2018).

A. ¿Qué es Blockchain?

Una estructura matemática para almacenar datos de manera que sea casi imposible de falsificar. Es un libro mayor que recoge transacciones hechas, en el que se pueden seguir escribiendo apuntes sin que la información almacenada, en bloques, se pueda editar o eliminar. Esto se consigue mediante el uso de cifrado, que vincula los contenidos del bloque recién agregado con cada bloque anterior (It trends, 2018).

Además, se construye a través de una red de ordenadores global para la gestión masiva de datos, por lo que no requiere que intervengan los intermediarios. De esta forma se convierte en una base de datos descentralizada que no puede ser modificada. La Blockchain puede estar abierta a todo el mundo (Blockchain Pública) o puede estar limitada para ciertas personas (Blockchain Privada), evitando siempre la intermediación de una entidad que valide los procesos que vayan surgiendo (Schatsky, Arora & Dongre, 2018).

B. Bitcoin, los inicios de Blockchain

La primera gran aplicación de las cadenas de bloques fue Bitcoin. Satoshi Nakamoto, el creador de la primera moneda virtual, se refirió a un nuevo sistema electrónico de efectivo que es totalmente peer-to-peer y en el que no hacían falta terceros de confianza. Un año después, en 2009, nació Bitcoin. Para ello, combinó herramientas de cifrado establecidas con métodos de computación que permitieran que una red pública de participantes que no

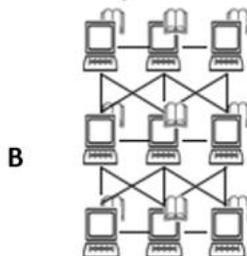
necesariamente confían entre sí a acuerden, una y otra vez, que un libro contable compartido refleja la verdad (Pastorino, 2018).

C. ¿Cómo está formada la Blockchain?

Está formado por una gran red de ordenadores conectados a los que se conoce como nodos. Una Blockchain es un conjunto de nodos que, conectados a una red descentralizada, utilizan un protocolo estándar con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una red P2P, de forma que todos puedan intercambiar bienes y servicios sin necesidad de terceros. Dicho de otro modo, una Blockchain, también conocida como cadena de bloques, es una tecnología que permite mantener una base de datos distribuida entre una red de ordenadores. Esta información está asegurada por el mismo hecho de estar distribuida por todo el sistema, evitando así que esta sea modificada sin el consentimiento del resto de ordenadores (Jiménez, 2020).



Red centralizada: los usuarios no tienen su propia copia del libro registro. Para realizar transacciones entre ellos deben recurrir a una autoridad central validadora, que sí tiene la información.



Red distribuida: cada usuario tiene su propia copia del libro registro. Los usuarios pueden realizar transacciones entre sí.

Ilustración 1. Diferencia entre red Centralizada (A) y Distribuida (B).

Fuente: (Porxas & Conejero, 2018).

Para explicar cómo se propaga la información se visualizará las diferencias entre centralizada y distribuida. En primer lugar, las bases de datos centralizadas son aquellas que conservan los datos en un solo ordenador central o entidad y para poder obtener la información que hay ahí, se debe llegar al ordenador principal conocido como “servidor”. Por ejemplo, en las empresas u organizaciones se utiliza un servidor con el que se puede compartir datos con otros usuarios a través de su red local.

Las bases de datos distribuidas, son aquellas que trabajan con una única base de datos que está instalada en una serie de ordenadores específicos (nodos) distribuidas por diferentes

zonas geográficas y no dependen de una única unidad de procesamiento (Gutiérrez, Saavedra, Wightman & Salazar, 2018).

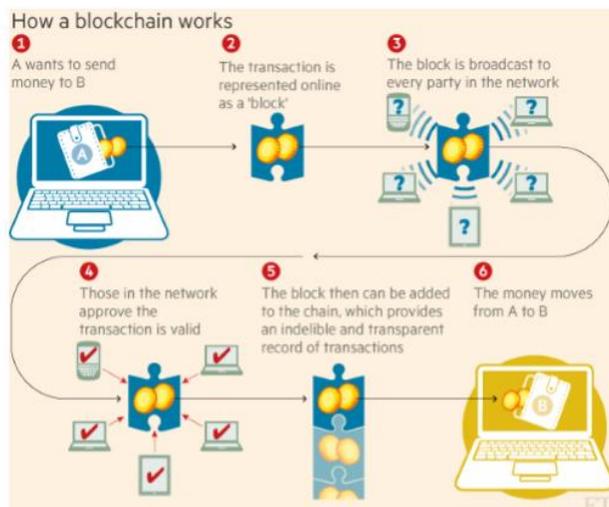


Ilustración 2. Funcionamiento del Blockchain para el caso de Bitcoin. Fuente: (Financial Times citado por Johnson, 2018).

D. ¿Qué ofrece Blockchain?

De acuerdo a Grech et al. (2017) citado por Bellomo (2020), lo que ofrece la Blockchain suele ser visto como ventajas comparativas respecto de otras tecnologías, como se muestra a continuación:

1. La descentralización, el almacenamiento, mantenimiento, transmisión y verificación de la información está distribuida en un sistema no centralizado.
2. La confianza entre los nodos distribuidos se construye a partir de parámetros matemáticos, por lo que no hace falta apelar a terceras organizaciones para que actúen como fuente de validación (bancos, escribanías, etc.)
3. La confiabilidad del dato y del sistema, a su vez, descansan en subpropiedades específicas, la trazabilidad, por un lado, que guarda relación con la posibilidad de reconocer y registrar el recorrido cronológico exacto de la cadena de bloques;
4. La inmutabilidad de la información, por otro lado, que queda garantizada mediante mecanismos que impiden que un usuario altere información sin que los restantes nodos lo detecten;
5. La fiabilidad del sistema, en tanto no hay dependencia prioritaria de un nodo centralizado específico, lo que reduce la exposición y vulnerabilidad al mínimo ante la imposibilidad de que todos los nodos sean anulados simultáneamente.
6. Todas estas propiedades redundan en una mayor eficiencia, en la medida que la información fluye automáticamente, ajustada a procedimientos predeterminados, lo que supone una reducción de costos de mano de obra y elimina la posibilidad de error.
7. La soberanía individual (self-sovereignty) aparece asociada a la capacidad de los usuarios de ser dueños del proceso, manteniendo el control sobre el nivel de visibilidad deseado, el almacenamiento y la gestión de la información personal.

E. Estado del arte

Con base en las consultas realizadas se evidencia que a la fecha de realización del presente artículo no se encuentra implementado un desarrollo de Blockchain para la gestión y posibles aplicaciones en el sector salud en Colombia; sin embargo, el HCEU (Historia Clínica Electrónica Unificada) es lo más cercano que se ha aplicado en Colombia.

En Cundinamarca se encuentra vigente un proyecto de Historia Clínica Electrónica Unificada (HCEU) (Gobernación de Cundinamarca, 2018). Es un proyecto de gran escala, de transformación tecnológica, que busca optimizar e integrar los diferentes recursos de información de los servicios de salud en el departamento, mediante el uso de tecnologías de conectividad e interoperabilidad, que permita la creación de una red departamental de información. El proyecto se ha encaminado a la unificación de la Historia Clínica en los 35 Hospitales de la Red Pública Departamental incluidos sus unidades funcionales, centros y puestos de salud, así como a la automatización de la información capturada a través de la Historia Clínica.

En España se encontró un proyecto denominado Pasaporte de empleados (PricewaterhouseCoopers, 2020), que tiene como objetivo en el contexto actual, de crisis sanitaria y social, desarrollar una solución basada en tecnología Blockchain que habilite la introducción y consulta de datos médicos relativos a los test del COVID-19 para la identificación del estado de los empleados.

2. DESARROLLO

A continuación, basados en el análisis realizado por K+LAB (Fundación Karisma, 2018) a las plataformas CoronApp (Gov.co, s.f.) y Medellín me Cuida (s.f.) y revisando apartes de uno de los principales casos de corrupción más grande de los últimos tiempos en Colombia en el sector salud (Caso Cartel de la Hemofilia) (Fragozo, 2019), se plantea algunas soluciones conceptuales basados en la tecnología Blockchain.

Para lograrlo se plantea una investigación cualitativa, teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo es la conceptualización de los posibles beneficios de la implementación de la tecnología Blockchain en el sector salud. Es necesario aclarar que debido a la escasa documentación existente para la utilización de la tecnología Blockchain en el sector salud en Colombia, se utilizará como medio de recolección de datos, documentación y artículos ya establecidos sobre tecnología Blockchain en diferentes áreas con fuente secundarias.

A. Caso: CornoApp. La seguridad de los registros personales en medio de la pandemia por la COVID-19

Al hacer una llamada celular, antes de que el interlocutor responda se escucha un mensaje donde se invita a descargar y registrarse en la aplicación móvil CoronApp, inclusive se otorgan beneficios al hacerlo; saldo de voz y navegación (100 minutos a cualquier operador y 1 GB de navegación).

A 18 de abril de 2020 el portal oficial de la Presidencia de la República de Colombia (2020) reportó que se había alcanzado la cifra de 1.400.000 descargas de la aplicación CornoApp y

que a diario la cifra aumentaba 10%. Comparando esta cifra de descargas contra el último censo poblacional publicado por el DANE (2019) donde se indica que la población ascendía en Colombia a 44.164.417 de habitantes; se puede concluir que el 3.17% de la población eventualmente se encuentra activa en la aplicación.

B. Caso: Medellín me cuida

¿Cómo se está a nivel local? En la ciudad de Medellín, está en marcha la plataforma Medellín me Cuida, que según el artículo publicado por Restrepo (2020) en el periódico el colombiano, a esa fecha ya se habían recopilado datos personales y médicos de más de 700.000 personas. Contrastando esta cifra de registros y el último censo poblacional de Medellín publicado en la Alcaldía de Medellín (s.f.) en donde se informa que la ciudad cuenta con 2.499.080 de habitantes; se puede concluir que 28% de la población eventualmente se encuentra activo en la plataforma.

C. Caso: Cartel de la Hemofilia

Basados en el análisis forense de los dos fraudes más representativos del sector salud en Colombia (Fragozo, 2019), se revisaron algunos de los hallazgos de este para el caso de El Cartel de la Hemofilia. El fraude correspondió a pagos de medicamentos NO POS, que se suministraron a pacientes que supuestamente padecían de hemofilia en el departamento de Córdoba, la cifra de estos pagos se estimó en \$46.337 millones de pesos, estos hechos se dieron entre los años de 2013 y 2017. El tratamiento de la hemofilia es considerado de alto costo, por persona el valor del tratamiento es de \$80 millones de pesos por año. La enfermedad es poco frecuente, la incidencia anual es de 1 entre 5.000 nacimientos en hombres y la prevalencia en la población se estima en 1 entre 12.000 habitantes. En 2013 en Córdoba aparecieron 47 pacientes con esta enfermedad, en el 2014 la cantidad de pacientes aumentó a 81, entre 2015 y 2016 la cantidad ascendió a 90 pacientes.

D. Problemática

Si bien, se ve un crecimiento exponencial sobre el número de personas que utilizan estos aplicativos y/o plataformas, es necesario hacer la siguiente pregunta: ¿Cómo están estas dos herramientas en materia de seguridad, privacidad de datos y conceptualmente cómo la Blockchain podría participar?

Recientemente el laboratorio K+LAB de la fundación Karisma (2020) una organización de la sociedad civil que busca responder a las amenazas y oportunidades que plantea la “tecnología para el desarrollo” al ejercicio de los derechos humanos, fundada en 2003 y que se posiciona hoy como una de las principales organizaciones de la sociedad civil latinoamericana, que trabaja en la promoción de los derechos humanos en el mundo digital, ha realizado un análisis técnico de las herramientas antes mencionadas. Este análisis se realizó con el objetivo de conocer como estas aplicaciones y/o plataformas consideraban la seguridad de los usuarios de las mismas. Cabe destacar que las pruebas no fueron de penetración o de auditoría en seguridad sino un análisis de lo que se puede ver interna o externamente en la aplicación o la página web. Algunos de los hallazgos fueron los siguientes:

1. Hallazgos caso: CoronApp:

1. Acceso a la lista de contactos del teléfono
2. Acceso a GPS / Bluetooth (Puede detectar dispositivos cercanos)
3. Acceso a los datos de Facebook y Google
4. Tráfico por HTTP, sin SSL por lo cual los datos viajan en texto plano
En versiones posteriores se ha corregido y ahora el tráfico va por HTTPS
5. Una vez instalada, la aplicación se ejecuta sola al inicio (permiso "RECEIVE_BOOT_COMPLETED").

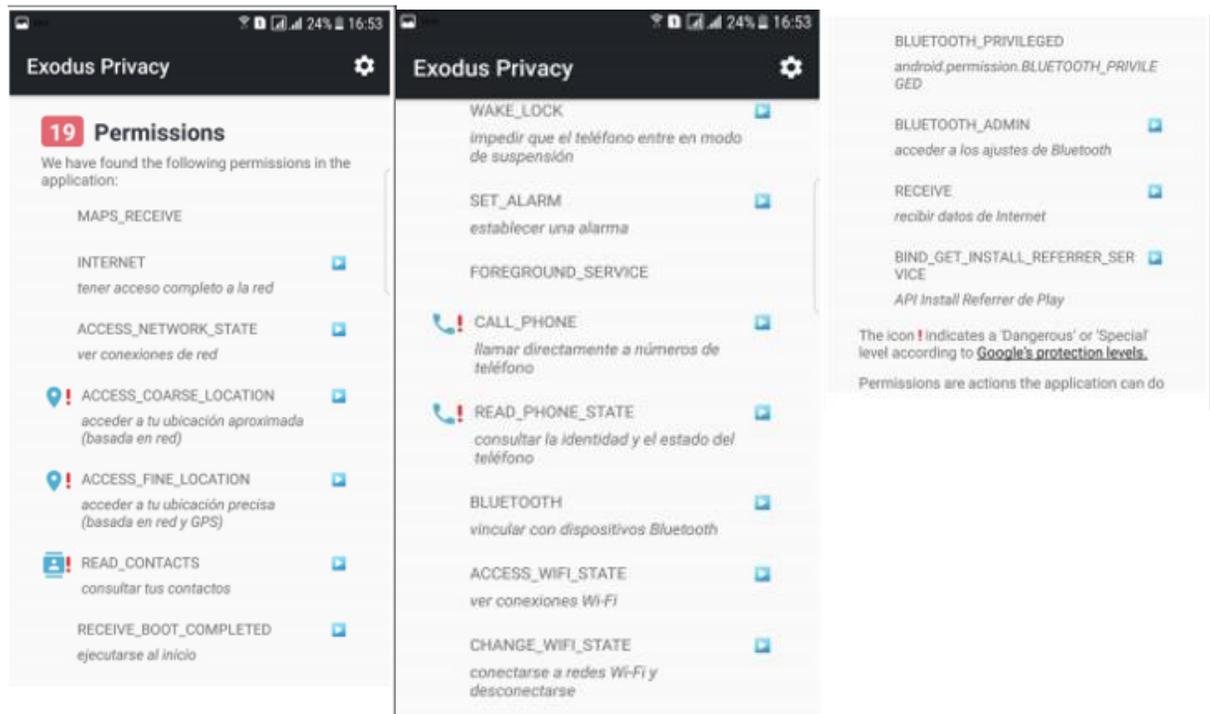


Ilustración 3. Permisos solicitados por la app. Fuente: (K+LAB, 2020).

El siguiente es un extracto de capturas con Wireshark V 1.2.31 de la app ejecutada en un teléfono Android 7 donde se ven expuestos los datos. No cuentan con seguridad, es decir pueden ser visualizados fácilmente por terceros.

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx/1.17.9
Date: Mon, 30 Mar 2020 00:04:43 GMT
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Transfer-Encoding: chunked
Connection: keep-alive
25a
{"error":false,"message":[...] ,"member":{"id":[...] ,"picture":0,"dob":"1942-01-01T00:00:00","city":"Bogota","state":"Bogota D.C.", "gender":"Hombre", "firstname":"Fundacion Karisma dos", "user":[...] ,"platform":"android", "client":"api", "country":"Colombia", "race":"Indigena", "relationship": "Conyugue", "lastname":"PruebaNotomarEncuestaEstosDato", "app_token":"d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e", "createdAt":"2020-03-30T00:04:43.2472659+00:00", "updatedAt":"2020-03-30T00:04:43.2472702+00:00", "document_number":"1234567899", "document_type":"TI"}}
```

Ilustración 4. Extracto con Wireshark Exposición de datos. Fuente: (K+LAB, 2020).

2. Hallazgos caso Medellín me Cuida

A nivel técnico el informe realizado por la Fundación Karisma (2020), cita diversas fallas que van desde nivel moderado a grave, sin embargo, se revisará una aparente falla de tipo legal y consiste en el tratamiento de datos.

*“POLÍTICA DE PRIVACIDAD Y CONDICIONES DE USO DEL SITIO WEB OFICIAL DE LA ALCALDÍA DE MEDELLÍN WWW.MEDELLIN.GOV.CO”,
Numeral 8:*

8. PRECISIÓN ESPECIAL FRENTE AL FORMULARIO “MEDELLIN TE CUIDA”

De conformidad con lo definido por la Ley estatutaria 1581 (Ley 1581, 2012), el Decreto Reglamentario 1377 (Decreto 1377, 2013), el Decreto 1096 (Decreto 1096, 2018) y demás normas concordantes a través de las cuales se establecen disposiciones generales en materia de hábeas data y se regula el tratamiento de la información que contenga datos personales. Declaro que autorizo al Municipio de Medellín para la recolección y tratamiento de mis datos personales, entiendo que los datos serán objeto de recolección, almacenamiento, uso, circulación, supresión, transferencia, transmisión, cesión y todo el tratamiento necesario, en el marco de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID -19.

El análisis cita el numeral XIII de Decreto 1096 de 2018 por medio del cual se deroga al decreto 01693 del 2015 y se adopta la política para el tratamiento de datos personales en el municipio de Medellín (Astrea, 2020).

El Municipio de Medellín puede compartir información personal de sus servidores, empleados, contratistas, proveedores, usuarios, ciudadanos y demás titulares, con cualquier tercero que, en virtud de una relación contractual o legal que éste tenga con el Municipio de Medellín, requiera tener acceso a dichos datos personales. Adicionalmente, se podrán compartir los datos personales recolectados con terceros aliados o contratistas del Municipio de Medellín, así como con otras entidades del orden municipal, departamental y nacional, con el objeto de que le presten servicios a éste o en nombre de éste, o para la ejecución de planes, programas, proyectos o

estrategias conjuntas o, en general, cuando tal acceso o transferencia se requiera por disposición legal (Astrea, 2020).

3. Hallazgos caso Cartel de la hemofilia:

1. Resultados de laboratorio falsos.
2. Pacientes que no figuran en los registros.
3. Inexistencia de una herramienta de control que permita validar la identidad del médico que ordena.
4. Suplantación de identidad del médico hematólogo firmante en conceptos médicos.
5. La firma del médico fue falsificada.
6. Ordenes de medicamentos e historias clínicas falsas.
7. El médico firmante no tiene ningún vínculo con la IPS
8. Se detectó errores de pertinencia y dosificación de la medicación.
9. Falta de validación de los pacientes relacionados como hemofílicos.

El modus operandi utilizado fue el hacer pasar por hemofílicas a personas sanas, realizar falsos diagnósticos a pacientes inexistentes, falsificar documentos (historias clínicas, conceptos médicos y órdenes de medicamentos) y autorizar pagos de servicios sin justificación.

E. Propuesta resolutive

Después de analizados los casos anteriores bien vale la pena hacernos la siguiente pregunta **¿Cómo el uso de la Blockchain podría mitigar las novedades halladas en los tres casos revisados?**

Basados en los 3 casos revisados, se evidencian fallas en la seguridad, la exposición de los datos y la falta de control sobre la información y algunas de sus consecuencias, ahora bien ¿Conceptualmente cómo el uso de Blockchain podría mitigar estas novedades?

Ya que Blockchain trabaja con una base de datos distribuida, esta no se almacena en una sola ubicación, los dispositivos de almacenamiento para la base de datos no están conectados a un procesador común y mantienen una lista creciente de registros ordenados, llamados bloques.

Se hace uso de un protocolo criptográfico de llave pública y privada que lo hace virtualmente no hackeable.

Cualquier miembro de la red puede consultar registros, sin posibilidad de modificarlos.

Otros beneficios:

- Inmutabilidad, integridad y no repudio de la información
- Alta disponibilidad de la información
- Transparencia y trazabilidad sobre todas las acciones
- Alto rendimiento (número de transacciones por segundo)
- Escalabilidad y tiempos de despliegue reducidos

Con el uso de la tecnología Blockchain conceptualmente se pueden superar las novedades que tienen las herramientas CoronApp y Medellín Me Cuida, ya que no se depende de recopilar información en bases de datos centralizadas con los riesgos que esto implica, como por ejemplo perder el control total o parcial sobre la información o no asegurar la integridad de los datos. Además, con el uso de esta tecnología el ciudadano es el dueño de la información, no está expuesto a que terceros accedan a ella y está seguro de que los datos allí consignados son 100% confiables.

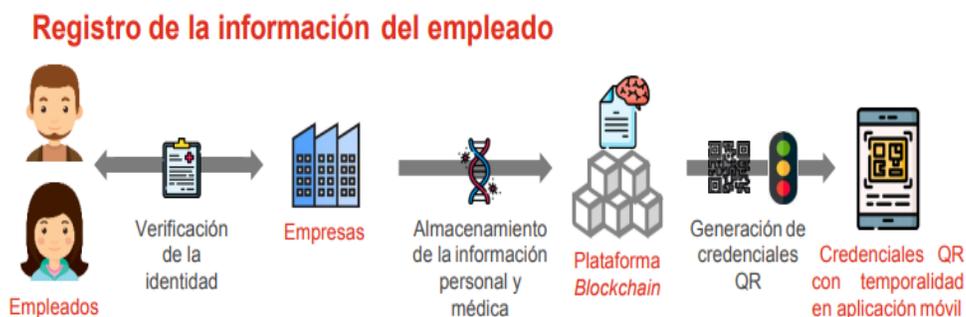


Ilustración 5. Esquema de registro para el control de la movilidad de empleados basado en tecnología Blockchain. Fuente: (PricewaterhouseCoopers, 2020).

F. Esquema propuesto por los autores

A continuación, se presenta un esquema conceptual de elaboración propia, basados en el conocimiento adquirido durante el estudio; la propuesta que se considera apropiada está alineada en la tecnología Blockchain y en la documentación encontrada, más los casos de estudio analizados. Esta propuesta está diseñada en 7 componentes que son: Registro de pacientes, historial clínico, registro de médicos, registro de hospitales, registro de pagos, registro de cadena suministro fármacos y registro de laboratorios.

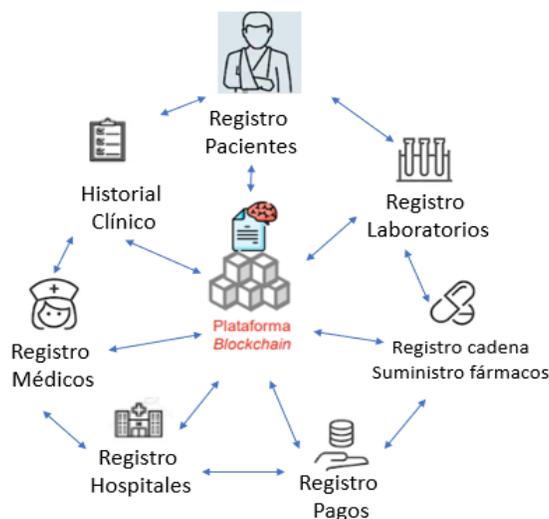


Ilustración 6. Esquema de sistema de salud basado en tecnología Blockchain. Fuente: elaboración propia.

La Blockchain aplicada en un sistema integrado de salud podría controlar todo el proceso de gestión como lo es la caracterización del paciente, diagnóstico, tratamiento, suministro de fármacos, pagos de servicios y demás procesos que al estar bajo el esquema de Blockchain se garantiza la transparencia y trazabilidad en los procesos.

Sin embargo, se debe garantizar que todos los componentes estén bajo este mismo esquema, ya que de esta forma cada fase del proceso estaría inmersa en la cadena de bloques y así se tendría registro de cuantos pacientes padecen este tipo de enfermedad, cuál es su historial clínico, en qué región del país están, que EPS los atiende, que médico los atiende, que laboratorio realizó análisis a las muestras, quien realizó la toma de las muestras, cual fue la medicación asignada, quien suministró los fármacos; así de esta manera cualquier registro en la Blockchain sería verificado por todos los nodos de la red garantizando de esta manera la autenticidad de la información inicial y que esta no podrá ser modificada posteriormente. Conceptualmente de esta manera la Blockchain podría mitigar la corrupción en el sector de la salud.

3. CONCLUSIONES

Implementando la tecnología Blockchain a los sistemas de información se podrían reducir los casos de corrupción y eventualmente evitar que se repitan casos como el Cartel de la hemofilia.

El uso de la tecnología Blockchain también es aplicable a otros sectores en los que se puede garantizar el tratamiento de datos.

Bajo el esquema de Blockchain al contar con una cadena de bloques, la información no se encuentra almacenada de forma centralizada sino distribuida, lo que garantiza que la manipulación de los datos no tenga efectos negativos ya que todos los nodos validan la integridad de la información.

Para lograr tener todo un esquema de salud inmerso en Blockchain se debe trabajar en conjunto con todas las áreas involucradas, ya que para gozar de los beneficios que ofrece esta tecnología ninguno de sus componentes puede quedar por fuera.

El gobierno podría incentivar propuestas en relación al Blockchain por medio de financiamiento.

Corporaciones como RutaN deberían desarrollar iniciativas que permitan la implementación de la Blockchain en el sector salud.

Se recomienda la utilización de Blockchain no solo para ambientes de salud, sino para otros procesos de la vida cotidiana, en las industrias para su avance y desarrollo.

Sería de gran importancia la implementación de este proyecto para generar nuevos conocimientos tanto de ideas para la utilización de la Blockchain, como su desarrollo en temas relacionados en el área de la salud.

4. REFERENCIAS

Alcaldía de Medellín. (s.f.). Medellín y su población. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf>

Astrea. (2020). Por medio del cual se deroga el decreto no. 01693 de 2015 y se adopta la política para el tratamiento de datos personales en el municipio de Medellín. Recuperado de https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/d_alcamed_1096_2018.htm

Bellomo, S. (2020). Aportes instrumentales y sustantivos de Blockchain a la educación. *Tendencias Pedagógicas*, 35, 34-48. Recuperado de https://www.academia.edu/41479214/Aportes_instrumentales_y_sustantivos_de_Blockchain_a_la_educaci%C3%B3n

Congreso de la República. (18 de octubre de 2012). Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. [Ley 1581 de 2012]. Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1581_2012.html

DANE. (2020). Entrega 3. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/informacion-tecnica>

El Presidente de la República de Colombia. (27 de junio de 2013). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. [Decreto 1377 de 2013]. Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/JUNIO/27/DECRETO%201377%20DEL%2027%20DE%20JUNIO%20DE%202013.pdf>

El Presidente de la República de Colombia. (28 de junio de 2018). Por el cual se modifica el Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria, para adicionar los artículos 1.3.1.6.14., 1.3.1.6.15. Y 1.3.1.6.16. al Capítulo 6 Título 1 de la Parte 3 del Libro 1 y reglamentar los artículos 420,468-1 Y496 del Estatuto Tributario. [Decreto 1096 de 2018]. Recuperado de <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201096%20DEL%2028%20DE%20JUNIO%20DE%202018.pdf>

Fragozo, D. (2019). Análisis forense de dos de los fraudes más representativos del sector salud: el cartel de la hemofilia y el desfalco a través de los recobros. (Trabajo de especialización, Universidad Militar Nueva Granada). Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32124/FragozosarmientoDeisyLiliana2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fundación Karisma. (2018). K+Lab. Recuperado de <https://web.karisma.org.co/pagina-principal/laboratorios/klab/>

Fundación Karisma. (2020). Acerca de. Recuperado de <https://web.karisma.org.co/pagina-principal/somos/acerca-de/>

Gobernación de Cundinamarca. (2018). Historia Clínica Electrónica. Recuperado de http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadesalud/SecretariadesaludDespliegue/ascontenido/asmunicipiossaludables/csecresalud_municipiossalud_his tclini+

Gov.co. (s.f.). Coronapp. Recuperado de <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/aislamiento-saludable/coronapp.html>

Gutiérrez, O., Saavedra, J. J., Wightman, P. M., & Salazar, A. (Mayo, 2018). *Bc-med: Plataforma de registros médicos electrónicos sobre tecnología blockchain*. Trabajo presentado en 2018 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM), Medellín, Colombia.

It Trends. (2018). Blockchain. Recuperado de <https://www.itrends.es/negocios/2018/08/especial-it-trends-blockchain>

Jiménez, D. (2020). Tecnología Blockchain para una gestión eficiente de registros médicos. Recuperado de <https://es.cointelegraph.com/news/blockchain-technology-for-efficient-medical-records-management>

Jonhson, W. (2018). How Blockchain Works. Recuperado de <https://smartpayments.com/corporate-payments/how-blockchain-works/>

K+LAB. (2020). Análisis de la aplicación CoroApp informe sintético de análisis técnico. Recuperado de <https://archive.org/details/informe-publico-tecnico-coron-app-v-170320-1/mode/2up>

Lozano, M., Mendoza-Toraya, M., Rocha, F., & Welter, Z. (2016). La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 8(15), 25-40.

Medellín me cuida. (s.f.). Medellín me cuida. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/medellinmecuida>

Pastorino, C. (2018). Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado. Recuperado de <https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-ques-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>

Porxas, N. & Conejero, M. (2018). Tecnología blockchain: funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados. *Actualidad jurídica Uría Menéndez*, (48), 24-36. Recuperado de <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5799/documento/art02.pdf?id=7875>

Presidencia de la República de Colombia. (2020). CoronApp Colombia, la App del Gobierno Nacional sobre coronavirus covid-19, ya llegó al millón 400 mil descargas. Recuperado de <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/CoronApp-Colombia-la-App-del-Gobierno-Nacional-sobre-coronavirus-covid-19-ya-llego-al-millon-400-mil-descargas-200418.aspx>

PricewaterhouseCoopers. (2020). COVID-19 Pasaporte de empleados. Recuperado de <https://www.pwc.es/es/covid/assets/pasaporte-empleados-covid-19-2.pdf>

Restrepo, V. (2020). ¿Están seguros sus datos en Medellín Me Cuida? Recuperado de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/estan-seguros-sus-datos-en-medellin-me-cuida-EL12914099>

Schatsky, D., Arora, A. & Dongre, A. (2018). Blockchain and the five vectors of progress. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/signals-for-strategists/value-of-blockchain-applications-interopability.html>