



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**Infraestructura de información para administrar la concesión de créditos en un banco
del Ecuador basado en Tecnología Blockchain**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTORES: Cristian Javier Bustamante Zúñiga y Pedro José Pérez Pacheco

TUTORA: Mónica Daniela Gómez Ríos

Guayaquil – Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Cristian Javier Bustamante Zúñiga con documento de identificación N° 0929067684 y Pedro José Pérez Pacheco con documento de identificación N° 1208247815; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Cristian Javier Bustamante Zúñiga
0929067684



Pedro José Pérez Pacheco
1208247815

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Cristian Javier Bustamante Zúñiga con documento de identificación No. 0929067684 y Pedro José Pérez Pacheco con documento de identificación No. 1208247815 , expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Infraestructura de información para administrar la concesión de créditos en un banco del Ecuador basado en Tecnología Blockchain” , el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: , en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

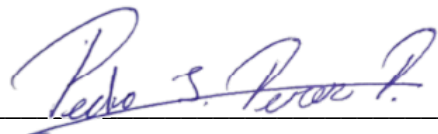
Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Cristian Javier Bustamante Zúñiga

0929067684



Pedro José Pérez Pacheco

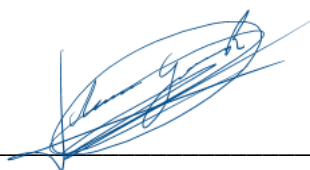
1208247815

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mónica Daniela Gómez Ríos con documento de identificación N° 0104606777, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Infraestructura de información para administrar la concesión de créditos en un banco del Ecuador basado en Tecnología Blockchain, realizado por Cristian Javier Bustamante Zúñiga con documento de identificación N° 0929067684 y por Pedro José Pérez Pacheco con documento de identificación No. 1208247815, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Mónica Daniela Gómez Ríos

0104606777

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien iluminó mi camino en cada paso de esta travesía académica, a mi madre Amada Josefina Pacheco Bustamante, cuyo amor y sacrificio son mi motor eterno, y a mi hermana María Fernanda Pérez Pacheco, mi amiga y confidente, les dedico este logro con profunda gratitud. Su constante apoyo y amor han hecho posible este logro. Con cariño y reconocimiento.

Pedro José Pérez Pacheco

Dedico este trabajo a Dios, quien me iluminó en todo este trayecto académico, a igual manera tengo la dicha de contar con unos excelentes padres que a su vez me han demostrado amor y a su vez me han sabido decir que todo objetivo se consigue con esfuerzo y mucho empeño.

Sin olvidar a mis hermanos y al resto de mi familia, que han estado allí al pendiente de mí y a la vez brindándome magníficos consejos.

Como última mención a mi pareja y a la familia de ella que han estado para apoyarme y alentarme para así, yo poder conseguir este gran objetivo.

Cristian Javier Bustamante Zúñiga

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que contribuyeron de manera invaluable en la realización de este trabajo. A mi tutora, por su orientación experta, paciencia y valiosos comentarios que guiaron mi investigación en la dirección correcta. A mis profesores y asesores, cuyos conocimientos y consejos enriquecieron mi trabajo y me brindaron nuevas perspectivas. Al Ab. Edgar Salazar Chávez quien, a través del consejo, el ejemplo dado como profesional y ser humano a contribuido en mi persona afianzando mis perspectivas y enfoque personal para el buen desarrollo de mi futura vida profesional.

A la Ing. Katherine López Yáñez por acompañarme durante todo este proceso.

Este logro es el resultado del esfuerzo colectivo y estoy profundamente agradecido/a por el respaldo y la inspiración que he recibido de todos ustedes. Su contribución ha sido fundamental en cada paso del camino.

Pedro José Pérez Pacheco

Agradecido con todas las personas que estuvieron en este proceso de la realización de este trabajo. A mi tutora, por su orientación, paciencia y valiosos comentarios que guiaron para poder realizar un excelente trabajo.

A mis docentes, que fueron parte de este proceso, donde nos compartieron sus enseñanzas y conocimientos que enriquecieron mi trabajo.

Este logro es el resultado del esfuerzo colectivo y a la vez agradeciéndoles a cada uno de ustedes que estuvieron en este proceso, donde supieron darme respaldo y consejos que me han servido para ser una excelente persona y pensar siempre en grande.

Muchas gracias por sus contribuciones, que han sido importante y primordiales para así poder lograr este gran objetivo.

Cristian Javier Bustamante Zúñiga

RESUMEN

Los créditos bancarios sirven para el desarrollo de una persona, empresa o país, los créditos se destinan a diversos objetivos como educación, negocios, capitalización, salud, inmuebles, vehículos, entre otros. El objetivo general es diseñar una infraestructura general para gestión de créditos a clientes en un banco del Ecuador basado en Tecnología Blockchain. En la metodología se utiliza el método PRISMA, se utiliza la investigación exploratoria, se utiliza la investigación empírico-analítico, se utiliza el graficado, se utiliza el enfoque cualitativo, se utiliza la técnica de la encuesta a 20 profesionales de TI en banca financiera; se utiliza el enfoque cuantitativo. Entre los resultados están: la revisión sistemática que se obtuvo en 23 artículos, el diseño de una infraestructura lógica en 5 capas: Usuarios, Aplicación, Red, Contratos y Blockchain, y además una encuesta sobre la infraestructura a profesionales de TI. En forma general en la encuesta sobre la infraestructura, los profesionales aceptan o están de acuerdo con las características del modelo propuesto.

Palabras claves: Blockchain, Crédito en Banca, Banca financiera, Infraestructura.

ABSTRACT

Bank loans serve for the development of a person, company or country, the credits are intended for various objectives such as education, business, capitalization, health, real estate, vehicles, among others. The general objective is to design a general infrastructure for customer credit management in a bank in Ecuador based on Blockchain Technology. In the methodology the PRISMA method is used, exploratory research is used, empirical-analytical research is used, graphing is used, the qualitative approach is used, the survey technique of 20 IT professionals in financial banking is used; The quantitative approach is used. Among the results are: the systematic review that was obtained in 23 articles, the design of a logical infrastructure in 5 layers: Users, Application, Network, Contracts and Blockchain, and also a survey on the infrastructure to IT professionals. In general, in the infrastructure survey, professionals accept or agree with the characteristics of the proposed model.

Key words: Blockchain, Credit in Banking, Financial Banking, Infrastructure.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Blockchain.....	13
2.2. Banca financiera sobre Blockchain	13
2.3. Créditos bancarios sobre Blockchain	14
3. METODOLOGÍA	17
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSIÓN	33
6. CONCLUSIÓN.....	34
REFERENCIAS	35

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a expertos en economía y finanzas, la tecnología Blockchain es útil en varias formas, las empresas de crédito-financieras utilizan intermediarios en sus transacciones y esto aumenta el costo-valor de los servicios de esta clase de empresa; al adoptar Blockchain se eliminan o minimizan los terceros, y esto permite a los clientes y bancos se favorezcan con servicios más económicos en costo (S et al., 2022).

La Tecnología Blockchain es considerada como innovación en tecnología financiera, contabilidad, auditoría, es disruptiva, tiene fuerte impacto en la banca financiera, incrementa la eficiencia de la transacción, incrementa la confiabilidad y la precisión de las transacciones bancarias; los investigadores resaltan que es hábil en sistemas de servicio, gestión en suministro, gestión de información en línea, entre otros; los bancos son las empresas más activas e interesadas en adoptar la Tecnología Blockchain; es una tecnología con plataforma fiable y código abierto para enviar datos en forma segura y en línea; en la banca financiera se reduce los costos de transacciones de pagos y genera nuevos productos-servicios que aumentan flujos de dinero importantes, los intermediarios son eliminados y se convierten en servicios más económicos para los clientes. La banca obtiene la compensación y liquidación de las transacciones en forma instantánea, los bancos pueden realizar un rastreo público y transparente de cada transacción, y cada transacción se mantiene en los datos descentralizados en la red pública; otro beneficio es que las transacciones son atómicas al realizar un pago o transferencia o crédito (Sable et al., 2022), (Naik et al., 2020).

Blockchain es una solución interesante para los desafíos en la industria bancaria y financiera, también es una solución a las vulnerabilidades del área financiera y a las revisiones de seguridad; el enfoque es diferente para el almacenamiento de datos y la realización de las transacciones por la utilización de bloques por cada dato en el almacén de datos, los bloques están en una cadena para crear la confianza, esto es adecuado para el entorno bancario con alta seguridad y participantes que no se conocen. Los desafíos de la banca financiera que blockchain cubre son: privacidad de los datos del cliente, visibilidad de información confidencial, cumplir con la protección de datos, actividades por riesgo de terceros, crecimiento de los servicios digitales, presupuesto para seguridad de la información, y avance dinámico de las amenazas. Otros servicios financieros que Blockchain puede cubrir son: eliminar la red de intermediarios de dinero conocida como SWIFT para minimizar costos, guardar y transferir activos

digitalizados muy valiosos (físicos, propiedad intelectual o bienes inmuebles), seguimiento del movimiento de mercaderías aseguradas por bancos, y eliminación de intermediarios por las acciones automatizadas (Al-Jeshi et al., 2022).

Los créditos bancarios sirven para el desarrollo de una persona, empresa o país, los créditos se destinan a diversos objetivos como educación, negocios, capitalización, salud, inmuebles, vehículos, entre otros; crédito y cobranzas son áreas que trabajan en conjunto, los créditos envuelven cuatro aspectos: el primer aspecto es entregar apoyo teórico al cliente y utilizar los datos para ejecutar medidas seguras; el segundo aspecto es acelerar el proceso de préstamo previa verificación de datos del cliente en forma eficiente; el tercer aspecto es brindar asistencia a las empresas a equilibrar los objetivos; el cuarto aspecto es aprovechar las funciones de los datos (Xia & Li, 2022).

El sistema bancario actual se sufre una transacción luego de varios días para el pago y liquidación; el pago de los servicios o créditos es un elemento esencial de todo entorno bancario-financiero. Hoy varios bancos centrales y comerciales-financieros a nivel mundial explotan esta tecnología en los servicios de ahorros o créditos y en la potencial impresión digital de monedas (Arrifin & Subramanian, 2022).

De acuerdo al Banco Central del Ecuador hasta Diciembre del año 2022, los créditos consumo alcanzaron 22856 millones de dólares americanos, los créditos productivos alcanzaron 18181 millones de dólares americanos, el microcrédito alcanzó 8786 millones de dólares americanos, el crédito inmobiliario alcanzó 3946 millones de dólares americanos y los créditos educativos alcanzaron los 301 millones de dólares americanos (BCE, 2023).

Alemania, Australia, China, Escocia, Japón, Francia, Italia, Estados Unidos y Reino Unido son países que utilizan sistemas de pagos basados en Blockchain (Taufiq et al., 2019). en Ecuador sólo el Banco de Guayaquil utiliza un sistema de recompensa de puntos basado en Blockchain.

Blockchain ya se utiliza en la banca financiera, salud y gobierno para aumentar la seguridad de la información en países como India y Turquía; el entorno bancario utiliza sistemas transaccionales que son complicados, algunos sistemas se basan en régimen de liquidación bruta en línea que están en servidores centrales para almacenar cualquier información personal o transaccional de los dueños de las cuentas, saldos financieros u otra información concerniente al banco; todas las agencias bancarias están enlazadas o interconectadas al servidor central,

desde cualquier agencia se obtiene información personal, saldos, historiales de clientes. Una falla o mala actualización en el servidor central hace que todas las agencias se caigan, y esto genera grandes pérdidas en tiempo y costos de procesamiento y molestias a los clientes. Estos problemas los tiene el entorno bancario centralizado y está vigente, por otra parte el conjunto descentralizado basado en Blockchain facilita un sistema bancario más seguro y rentable (Joseph & Scholar, 2021).

Blockchain comparte los datos (ledger) entre los bancos participantes, es decir los datos son descentralizados, y las transacciones se guardan al momento que el bloque de datos es aceptado por el consenso, además los valores hash son aceptados por los nodos de la cadena; en caso que uno o varios bloques puedan fallar entonces toda la transacción se restablece (Naik et al., 2020).

El presente proyecto puede brindar una aceptable red Blockchain con mejor nivel de seguridad para las empresas de crédito-financieras basada en una tecnología con tendencia y optimizar la forma de realizar las transacciones al prescindir de terceros y datos en múltiples bloques enlazados entre sí.

El objetivo general es diseñar una infraestructura general para gestión de créditos a clientes en un banco del Ecuador basado en Tecnología Blockchain

El documento está estructurado de la siguiente forma, el capítulo dos describe el concepto de Blockchain, trabajos de la banca financiera sobre Blockchain, trabajos de crédito bancarios sobre Blockchain, el capítulo tres describe la metodología utilizada para obtener los resultados, el capítulo cuatro describe los resultados que tienen relación con el objetivo de la investigación, el capítulo cinco describe las discusiones y finalmente se presentan las conclusiones.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Blockchain

La Tecnología Blockchain se fundamenta en redes peer-to-peer y genera un acumulado de datos universal disponibles a todos los participantes y tengan confianza entre sí aun sin conocerse; Blockchain proporciona un libro mayor (datos) que es “compartido y confiable” por las transacciones que los nodos generan, las copias del libro mayor (datos) son inmutables y encriptadas; es posible utilizar incentivos económicos como un token para que la red blockchain sea resistente y resistente a ataques y colusión (S et al., 2022).

En Blockchain los bloques contienen los datos transaccionales y están cifrados, el enlace se da por un valor hash con marca de tiempo; las transacciones almacenadas en los bloques se mantienen en historia permanente sin cambios ni manipulación. Existen tres categorías: a) Blockchain público que el participante mantiene una instalación de red de acceso público, b) Blockchain privado que los participantes tengan el control sobre la red y nodos, c) Blockchain Consorcio que tiene los beneficios de la red privada sin entregarle el control a solo un participante. Blockchain tiene un elemento llamado Smart Contract que son programas almacenados y se ejecutan para cumplir condiciones establecidas, además verifican las transacciones de la red, estos programas automatizan el proceso sin participación de terceros. Otro elemento son los Algoritmos de Consenso para solventar los problemas de confianza entre los nodos participantes, el algoritmo de consenso pesa sobre el rendimiento de Blockchain. Los consensos más utilizados son: Prueba de trabajo, Prueba de participación, Prueba de participación delegada, Tolerancia práctica a fallas bizantinas, Prueba de autoridad (Joseph & Scholar, 2021), (Mendoza et al., 2019).

2.2. Banca financiera sobre Blockchain

Los siguientes son descripciones de propuestas generales para la banca basados en Blockchain.

Blockchain en sistemas bancarios: es eficiente porque los datos se transmiten punto a punto, es descentralizada, tiene baja latencia y alta eficiencia; en costo es bajo por su completa automatización completa, mantiene la consistencia de datos, no hay intermediación; en seguridad no es posible piratear, los datos están cifrados, el fraude no es posible, las transacciones son inmutables. En experiencia los nodos son geográficamente independientes, monitoreo en tiempo real, aumenta la experiencia del cliente (Joseph & Scholar, 2021).

Mastercard Blockchain es una plataforma autorizada que da privacidad a los participantes de la red; los participantes son los socios con acceso a sus transacciones; utiliza un enfoque de persona a persona que verifican la solicitud de liquidación; la empresa Mastercard transfiere los fondos entre las entidades financieras y asienta la transacción. IBM tiene una red blockchain entre bancos a nivel del Pacífico Sur que usa una moneda digital, es factible realizar pagos inter-bancos para traspaso internacional de dinero en línea; además se generan transacciones seguras y el banco puede confirmar que el cliente tiene límites sin dejar ver estas cifras a terceros. Aeternity AE es una plataforma escalable que admite la transacción paralela y aplicar reglas a la red en forma eficiente para certificar los pagos automatizados (Al-Jeshi et al., 2022).

La arquitectura de plataforma bancaria se forma de tres niveles, el primer nivel es front-end, el segundo nivel es blockchain, el tercer nivel es el back-end; el usuario utiliza el front-end para realizar consultas de transacciones, el enlace se mantiene por un Gateway a la red privada del banco o red pública, un sistema intermedio se enlaza a la cadena de bloques que suministra el guardado y consulta de las transacciones, esta arquitectura se mantiene en Blockchain privado (Naik et al., 2020).

En Indonesia se propone un modelo para el sistema de pago bancario, el sistema entrega seguridad, velocidad de transferencia, menor costo y data descentralizada, y se utiliza una aplicación web o móvil en una red P2P (Taufiq et al., 2019).

2.3. Créditos bancarios sobre Blockchain

Los siguientes son descripciones de propuestas para ofrecer créditos bancarios basados en Blockchain.

En (Joseph & Scholar, 2021) propuso un sistema bancario que es descentralizado establecido en plataforma pública llamada Ethereum, ofrece servicios como depósitos-transferencias de dinero y comprobación de préstamos, entre otros; la arquitectura tiene tres capas: usuario, sistema y blockchain, además, la capa blockchain contiene el conjunto de datos, las reglas y la definición de la red.

En (Zhang et al., 2021) se propone un esquema de moneda híbrida, en la primera capa del modelo, el blockchain está enlazada a departamentos comerciales y gobierno que son administrados por el banco central; el modelo calcula y realiza los pagos digitales para urgir las transacciones, tiene funciones agregadas como activos financieros y procesamiento de

transacciones principales; el esquema tiene cinco niveles, el esquema garantiza la seguridad en las transacciones.

El trabajo de (Naik et al., 2020), el sistema bancario se eliminan los terceros para préstamos y pago de esos préstamos, además se utiliza una aplicación web para los usuarios del banco guarden sus transacciones en forma segura, rápida y eficiente; el sistema tiene módulos como transferencia de dinero, generación de accesos, estado de cuenta y adicionar beneficiario del dinero

En (Ahmed et al., 2020), las cuentas por cobrar de préstamos están en una arquitectura que tiene cuatro componentes como agencia de terceros, banco, cliente y nodos; utilizan plataforma privada llamada Hyperledger para guardar carteras y claves cifradas; el sistema se basa en la identidad para emitir las tarjetas de crédito, las claves cifradas y firma cifradas se guardan en la tarjeta..

En (Wang & Lin, 2020) se propone la gestión de préstamos en una arquitectura que se compone en cuatro capas: almacenamiento, servicios, interface y aplicaciones; en la capa de aplicaciones se resalta el crédito bancario, certificación del crédito, gestión de estado del cliente; en la capa de servicios se resalta el mecanismo de consenso, sincronización, transacciones, cuentas y smart contract; el sistema es confiable, descentralizado y mantiene la privacidad de los clientes

El sistema para créditos bancarios para el sector educativo de (Qu & Chong, 2021), se encuentra en una arquitectura que se compone de cuatro niveles: datos, consenso, contratos y aplicaciones; en el nivel datos está el Blockchain que interactúa con un sistema de archivos; en el nivel consenso están los dos tipos de consenso utilizados; en el nivel contratos están las reglas de los cursos, registro y certificación de créditos; en el nivel aplicación está el sistema de registro, sistema de entrenamiento de estudiantes y transferencia de créditos.

De acuerdo a (Karadag et al., 2022), la utilización de financiamiento en Blockchain es en las siguientes áreas. Intercambio de criptomonedas: En esta área se utiliza mucho el Blockchain, por la negociación de las criptomonedas, hasta diciembre del 2022 existe un intercambio de criptomonedas cerca de 870 mil millones dólares y existen 531 intercambios, los principales son Binance, Bitstamp, Coinbase Exchange, KuCoin y Kraken, la principal utilización es inversión; las principales empresas que aceptan compras con criptomoneda son Coca Cola, Mastercard, Microsoft, Pavilion Hotels, Visa, PayPal; el primer país con reconocimiento oficial

de Bitcoin es El Salvador. Por otro lado, el sistema de pagos por concepto de préstamos que se forma del proceso de compra-venta de un producto o servicio, en la transacción, los datos del comprador y datos del vendedor se comparan y verifican; las transacciones de pago con criptomoneda se ejecutan en países y empresas que aceptan, existen otras empresas que aprueban el pago con criptomonedas. Otro concepto que surge es la Financiación Colectiva es el financiamiento o préstamo que una empresa recibe por parte de personas mediante de Internet, el financiamiento es a través sitios web que procesan la negociación colectiva, la parte decisiva es acceder al financiamiento sin intermediarios; las personas financian ideas o emprendimientos sin necesidad de utilizar intermediarios en internet; los financistas esperan premios, oportunidades de pedidos o realizan donaciones por los fondos que entregan.

3. METODOLOGÍA

Para “Revisar artículos científicos sobre créditos financieros en bancos basados en blockchain” se utiliza el método PRISMA que permite seleccionar y filtrar artículos científicos de las bibliotecas virtuales IEEE Xplore, Scopus y Web of Science. Para el filtro se utilizan criterios de inclusión y criterios de exclusión. Los criterios de inclusión son: artículos desde el año 2019, referentes a banca sobre blockchain, artículos en idioma inglés. Los criterios de exclusión son: artículos de resumen o libros, artículos de idioma diferente al inglés, artículos por pago. Se utiliza la investigación exploratoria para identificar los modelos bancarios sobre Blockchain.

No todo proceso es apropiado para desarrollarse en Blockchain, en forma general los sistemas bancarios son centralizados, existen varias preguntas para decidir la utilización de Blockchain en solución de problemas, la afirmación de seis preguntas nos ayuda a determinar si usar y además determinar el tipo de blockchain que se debe utilizar (Karadag et al., 2022).

Preguntas de investigación:

¿Qué tipo de transacciones existen en las propuestas bancarias?

¿Qué categorías de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

¿Cuáles consensos de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

¿Qué elementos de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

¿Qué software se utilizan en las propuestas bancarias para implementar Blockchain?

¿Cuál es el estado de las propuestas bancarias en Blockchain?

Para “Diseñar una infraestructura lógica para gestión financiera de clientes en un banco del Ecuador” se utiliza la investigación empírico-analítico que aplica la factibilidad de una solución o propuesta mediante evidencias empíricas. Se utiliza el graficado de la infraestructura lógica en herramienta Microsoft Visio para presentar el diseño. Se utiliza el enfoque cualitativo para describir el diseño en forma detallada.

Para “Evaluar la infraestructura lógica que miden los atributos de seguridad” se utiliza la técnica de la encuesta al menos a 12 profesionales de TI en banca financiera; se realiza una encuesta de 6 preguntas relacionadas a la infraestructura lógica. Las preguntas son cerradas, y se procede con el enfoque cuantitativo para analizar y describir los resultados de la encuesta.

4. RESULTADOS

4.1. Revisión literaria

La revisión de la literatura se inició en la biblioteca digital IEEE se obtuvo 99 artículos, luego se removieron 23 por no tener relación al tema bancario; de inmediato se examinaron 76 y se excluyeron 25 por ser resúmenes incompresibles; luego se trata de recuperar los 51 artículos y no se lograron recuperar 14 porque no permite bajar el archivo pdf. Posteriormente, se evaluaron 37 artículos para elegir por su contenido; se excluyeron 6 por ser pago otros 6 por ser artículo resumen y 2 por no ser de idioma inglés. Finalmente se obtuvieron 23 artículos para su lectura íntegra y análisis en una hoja electrónica, ver figura 1.

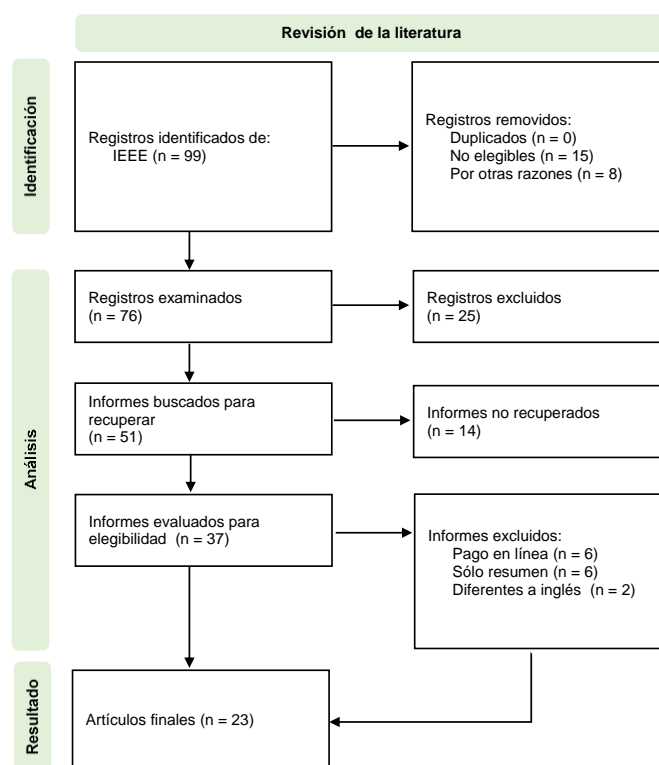


Figura 1. Selección PRISMA

La tabla 1 muestra los 23 artículos agrupados por bibliotecas virtuales IEEE Xplore, Scopus y Web of Science, y seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión-exclusión, luego se tabulan en una hoja electrónica, la observación y análisis de estos artículos nos muestra que los autores basan sus propuestas en: tipos de transacciones bancarias (Crédito, Débito, Pagos, Prestamos), tipos de categorías en Blockchain (Pública, Privada, Híbrida), tipos de consensos en Blockchain (POW, POS, DPOS, PBFT, POA), elementos de los modelos (Smart Contract, Consorcio, Participantes, Estructura de Datos), nombre de software que utilizan en las

implementaciones (Ethereum, Hyperledger, Solidity, Corda, Visual Basic, Java), y el estado del modelo (Implementado, Pruebas, Simulación, Modelo Teórico).

Tabla 1. Artículos seleccionados

	Artículo por año de producción	Cantidad
IEE	(Joseph & Karunan, 2021), (Al-Jeshi et al., 2022), (Qu & Chong, 2021), (S et al., 2022), (Zhang et al., 2021), (Karadag et al., 2022), (Ahmed et al., 2020), (Xia & Li, 2022), (Naik et al., 2020), (Toapanta et al., 2019), (Wang & Lin, 2020), (Taufiq et al., 2019), (Sable et al., 2022), (Mamun et al., 2020),	14
Scopus	(Han, 2021), (Li et al., 2019), (Balagolla et al., 2021), (Umarovich & Bakhtiyorovich, 2021), (Chakraborty et al., 2019)	6
WoS	(Shukla et al., 2021), (Jayesh et al., 2022), (Rabbi et al., 2021)	3
		23

Fuente: Realizado por autor.

Con esta tabulación se responden las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué tipo de transacciones existen en las propuestas bancarias?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 61% del total cubren Préstamos, el 30% del total cubren los Créditos, el 30% del total cubren los Débitos, el 22% del total cubren los Pagos. Esto quiere decir, que la mayor parte de las propuestas en Blockchain se dirigen a Créditos, ver figura 2.

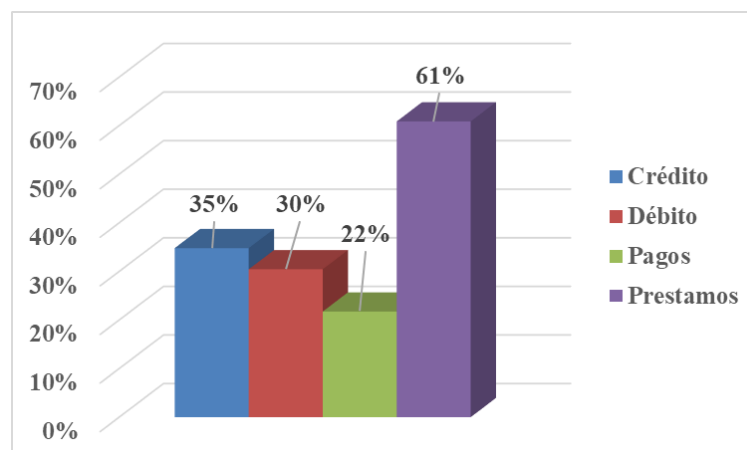


Figura 2. Tipos de transacciones en Blockchain.

¿Qué categorías de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 57% del total utiliza plataforma Privada, el 39% del total utiliza plataforma Privada, y ninguno fue diseñado o desarrollado en plataforma Híbrida

es decir no utiliza la combinación de ambas plataformas. Esto significa que los bancos tienden a la privatización de sus redes en Blockchain, ver figura 3.

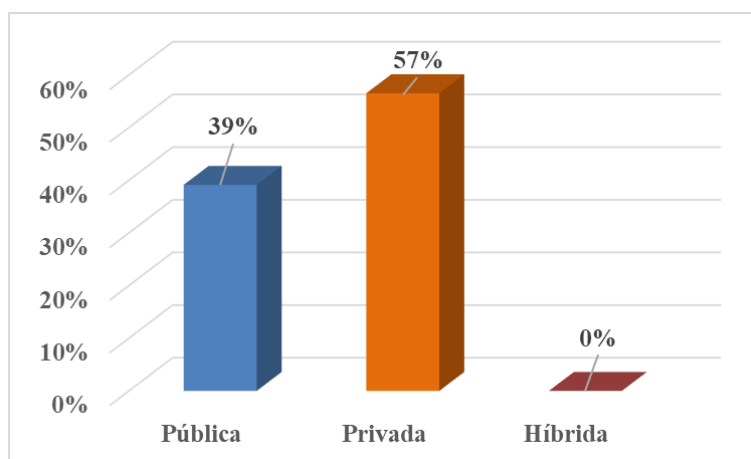


Figura 3. Tipos de categorías en Blockchain.

¿Cuáles consensos de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 43% del total utiliza consenso PoW, el 17% del total utiliza consenso PBFT, el 9% del total utiliza consenso PoS, el 4% del total utiliza consenso DPoS, y ninguno utiliza consenso PoA. Es decir, que validan las transacciones para crearlas en el consenso distribuido y porque disminuye los ataques a las redes distribuidas, ver figura 4.

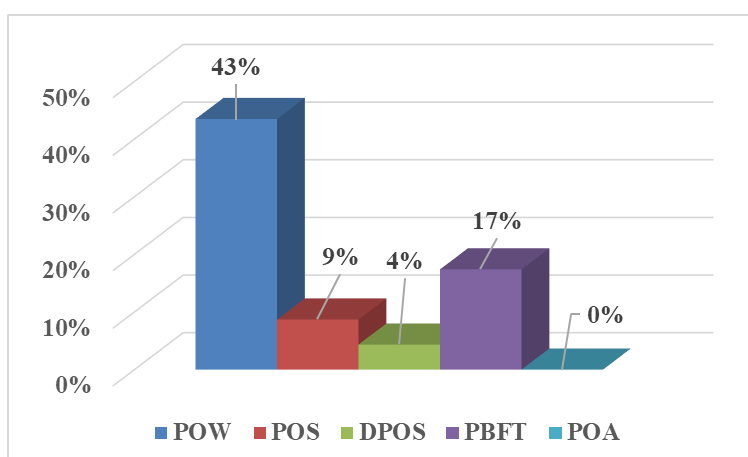


Figura 4. Tipos de consensos en Blockchain.

¿Qué elementos de Blockchain se utilizan en las propuestas bancarias?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 91% del total muestran la utilización de Smart Contract, el 91% del total muestran los participantes de la red, el 83% del total muestran el consenso que

utilizan, y sólo el 17% del total muestran la estructura de datos que se almacena en el ledger de Blockchain. Esto quiere decir, que las propuestas comparten sus contenidos en la utilización de Blockchain y se afirma que el conocimiento es socializado, ver figura 5.

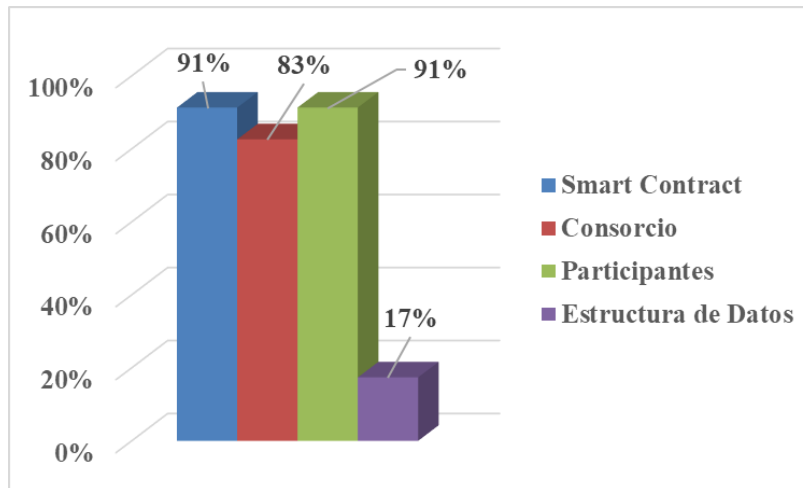


Figura 5. Elementos de Blockchain.

¿Qué software se utilizan en las propuestas bancarias para implementar Blockchain?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 22% del total es implementado en Ethereum, el 17% del total es implementado en Hyperledger, el 17% del total es implementado en Java, el 13% del total es implementado en Solidity, el 4% del total es implementado en Corda y Visual Basic cada uno. Esto significa que para las plataformas públicas se escoge Ethereum y para las plataformas privadas se escoge Hyperledger, ver figura 6.

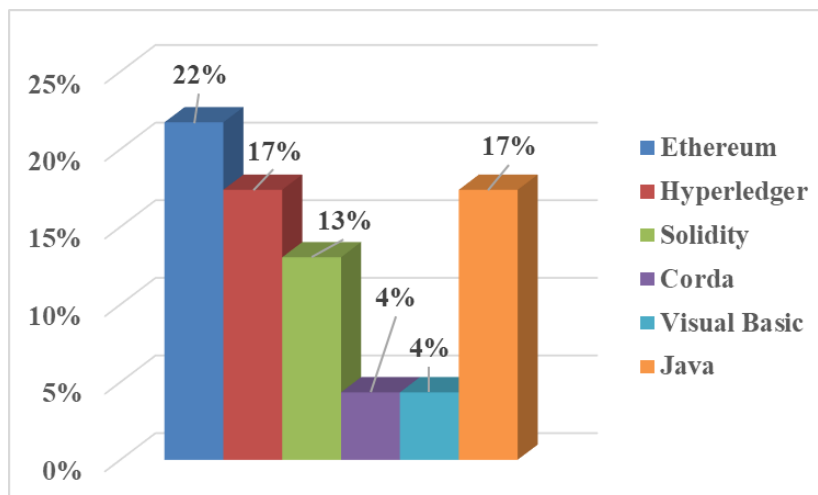


Figura 6. Software en blockchain.

¿Cuál es el estado de las propuestas bancarias en Blockchain?

Entre los 23 artículos seleccionados, el 70% del total solo presentaron modelos teóricos, el 30% del total si fueron implementadas, el 26% del total si realizaron pruebas en las implementaciones, el 9% del total si realizaron simulaciones a los modelos teóricos. Entonces, son muchas las propuestas que presentan modelos y son pocas las propuestas que se implementan con sus respectivas pruebas, ver figura 7.

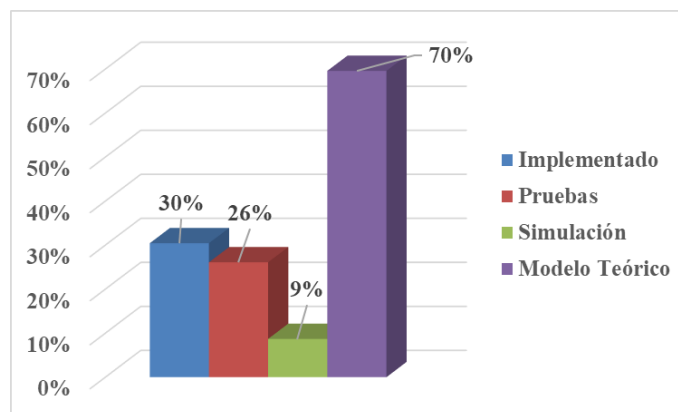


Figura 7. Estado de las propuestas.

4.2. Diseño de una infraestructura lógica de Tecnología de la Información para gestión financiera de clientes en un banco del Ecuador basado en Blockchain.

Hoy toda transacción bancaria es digital, las transacciones centralizadas tienen dependencia de los servidores centrales, la falla se concentra en un punto único y los ataques son internos-externos en esta clase de arquitectura centralizada, los procesos financieros pueden ser comprometidos. Una infraestructura lógica basada en Blockchain proporciona un “servicio bancario descentralizado”, esta clase de servicio descentralizado brinda pagos y cobros en forma segura; la infraestructura depende de la criptografía y admite que las entidades financieras realicen sus transacciones y se mantengan inmutables; aquí en el entorno Blockchain los procedimientos almacenados son conocidos como Smart Contract, y procesan las actividades financieras predefinidas sin necesidad de un intermediario. Los procesos de Crédito/Débito/Préstamo que son transacciones bancarias, son factibles de implementar en entorno Blockchain a través del Smart Contract. Esta infraestructura pretende entender y aproximar la tecnología a la sociedad en la industria bancaria. Se propone una red Blockchain Privada en plataforma Ethereum para la gestión de créditos en el banco, ver figura 8.

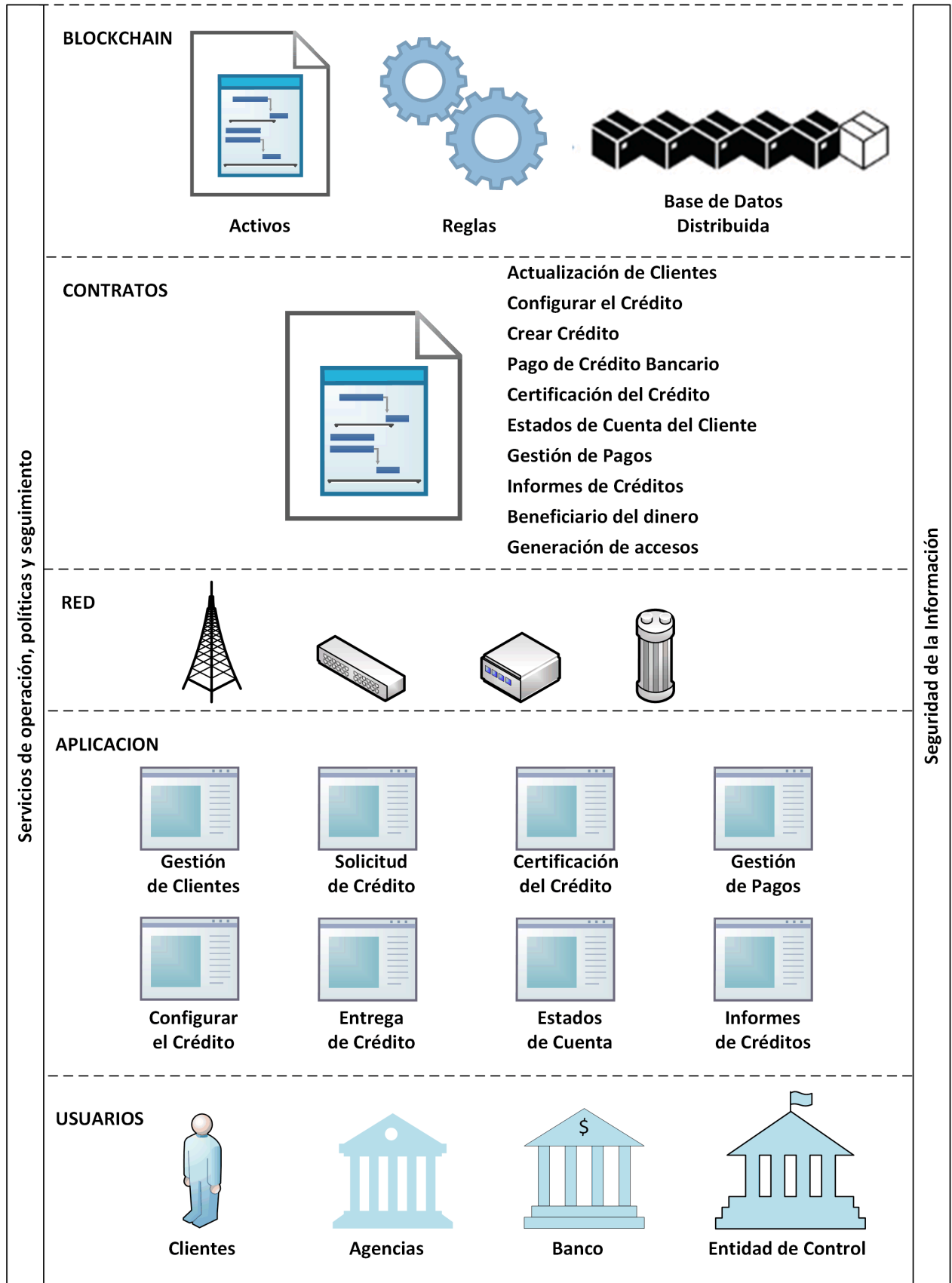


Figura 8. Infraestructura lógica basada en Blockchain.

Cada capa que se propone en la arquitectura está basada en los 23 artículos científicos seleccionados en la revisión de la literatura; es decir se adoptaron elementos de las propuestas y se ajustan a la infraestructura que se propone en este documento.

Capa Usuario: Los clientes y el administrador del banco se registran mediante una interface para entrar a los servicios de un banco; de acuerdo al rol del usuario que accede al sistema informático se realizan las funciones, el servicio entregado por el banco que en este caso el crédito a clientes se brinda por medio de un Smart Contract. El Smart Contract contiene el conjunto de reglas que se ejecutan en forma automática en el momento que se genera alguna acción. El Sistema de Archivos (IPFS) guarda las transacciones que incluyen funciones de crédito-débito y detalles de créditos; el sistema de archivos es un protocolo y una red de peer-to-peer que guarda y comparte los datos. Todas las transacciones y su historial se almacena en el entorno Blockchain, luego el cliente puede conocer los detalles de su transacción en la cadena de bloques (Joseph & Karunan, 2021). En esta capa se encuentran los nodos individuales que usa utilizan el entorno y los recursos, estos nodos individuales son los clientes, administradores de bancos, gobierno y entidades de control que utilizan o analizan el servicio bancario de créditos; los usuarios colaboran con el entorno y ejecutan ciertas tareas en el dominio bancario como servicios de crédito, pagos, solicitudes, ordenes de transferencia. El acceso puede ser por una aplicación informática de escritorio o por navegador.

Capa de Aplicación: Esta capa se conecta directamente con los usuarios por medio de un software de aplicación que se ejecuta en computadora o teléfonos inteligentes; se considera la seguridad y aplicabilidad de los créditos a los clientes; las interfaces que se proponen son: Gestión de Clientes, Configurar el Crédito, Solicitud de Crédito, Entrega de Crédito Bancario, Certificación del Crédito, Gestión de Estados del Cliente, Gestión de Pagos e Informes de Créditos. Se recomienda utiliza Java Blockchain Connector (Wang & Lin, 2020) que provee interfaces internas y externas, la interface interna se utiliza para el enlace entre nodos, la interface externa se utiliza para entrega de servicios; este software provee la creación de transacciones, gestión de usuarios, selección de datos, ejecución del funciones del Smart Contract; además se conecta con otros servicios de la aplicación como crédito bancario, certificaciones, entre otros.

Capa de Red: Se encuentra la infraestructura de comunicación del banco como switch, cableado de red, conmutadores y servidores; esta red puede ser mantenida por el mismo banco

o un proveedor, esta capa solo transporta los datos, verificación ante posible pérdida en la comunicación, utilización correcta del protocolo de red, avalar la carga de los nodos, permitir el escenario de muchas transacciones.

Capa Contratos: En esta capa se encuentran los Smart Contract de: Actualización de Clientes, Configurar el Crédito, Crear Crédito, Pago de Crédito Bancario, Certificación del Crédito, Estados de Cuenta del Cliente, Gestión de Pagos, Beneficiario del dinero y Generación de accesos e Informes de Créditos. En la aplicación del crédito se puede establecer el banco cree la cuenta, guarde los datos personales del cliente, guarde información del crédito, y pagos a través de la tecnología y las características de la descentralización de la cadena de crédito que puede estar sobre un entorno sin confianza, y datos fiables, con mantenimiento colectivo entre las agencias y protección de la privacidad; todas estas resuelven las problemas de una implementación tradicional.

Capa Blockchain: En esta capa se encuentran el código y mecanismo para las acciones entre usuarios y aplicaciones informáticas; aquí se ubican tres elementos, Activos, Reglas y Red. El elemento Activos, es toda transacción que se almacena en la red Blockchain, y las transacciones son activadas por el Smart Contract, en Blockchain se guarda el cambio de estado de los bloques, y cada cambio significa la adición de un nuevo bloque. El elemento Reglas, son las reglas de consenso que se utilizan para calcular y ejecutar las transacciones, en esta infraestructura se utiliza el algoritmo de consenso PoW que es confiable y porque se propone una red Blockchain Ethereum. El elemento Red, en la infraestructura propuesta toda transacción utiliza redes peer-to-peer en plataforma Ethereum, cada nodo de la red mantiene el mismo comportamiento y derechos, además la red es descentralizada.

Entre las Reglas se especifican: un cliente solo puede tener un crédito activo, el cliente puede realizar pagos o abono en cualquier agencia, una agencia puede entregar créditos en relación a su disponible, el acceso a las entidades de control es solo lectura, las entidades de control pueden acceder desde cualquier agencia, el administrador del banco debe definir los nodos. Entre los Activos se especifican las entidades Clientes, Cuentas, Créditos, Detalle de Créditos, Detalle de Pagos, Fondos de dinero y Configuración de Créditos.

La seguridad de la infraestructura se basa en el esquema de almacenamiento y el mecanismo de consenso PoW; y el modo de supervisión que ofrece Blockchain asiste en la seguridad de las transacciones; los nodos del banco conservan las transacciones completas, las cuenta, los

créditos y pagos, el esquema de almacenamiento distribuido mantiene la difusión de datos confidenciales, además se mejora la supervisión del banco por parte autoridades y entidades de control.

4.3. Evaluación de la infraestructura

En esta fase se realiza una encuesta a profesionales de TI, la encuesta contiene doce preguntas acerca de la infraestructura que se propone en esta investigación, se realiza en forma remota y es realizada en google form para que sea llenada por los entrevistados.

La encuesta fue contestada por 20 profesionales de Tecnología de Información, todos son ingenieros en el área de sistemas y afines, con experiencia en sistemas o tecnologías; de este grupo el 75% son hombres y 25% son mujeres; las preguntas tienen como enfoque indagar si el encuestado considera que:

1. La plataforma privada es adecuada para este caso
2. Ethereum es adecuado
3. El mecanismo de consenso PoW es adecuado
4. Las Reglas nombradas son suficientes
5. Los Activos de datos nombradas son suficientes
6. Las aplicaciones nombradas son adecuadas
7. Las funciones de Smart Contract nombrados son seguras
8. La infraestructura mantiene la seguridad
9. La infraestructura mantiene la privacidad
10. La infraestructura minimiza los riesgos contra ataques
11. La infraestructura minimiza los riesgos contra fraudes
12. Se mantiene la gestión de accesos

A continuación se presenta los gráficos estadísticos del tipo barras para expresar la respuesta de cada pregunta.

4.3.1 La plataforma privada es adecuada para este caso

El 85% está totalmente de acuerdo y 15% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados les parece bien esta propuesta, ver figura 9.

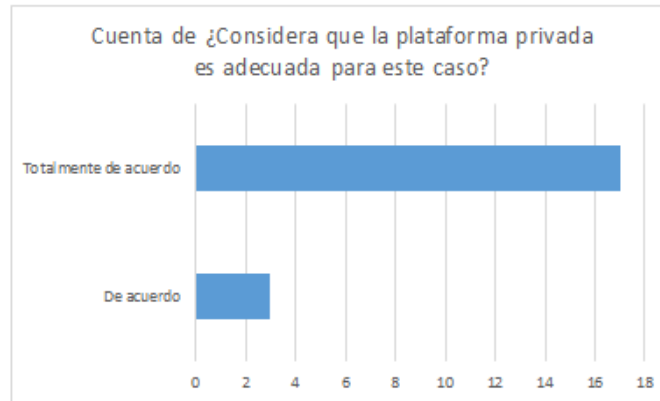


Figura 9. Plataforma privada.

4.3.2 Ethereum es adecuado

El 80% está totalmente de acuerdo y 20% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados les parece bien esta propuesta, ver figura 10.

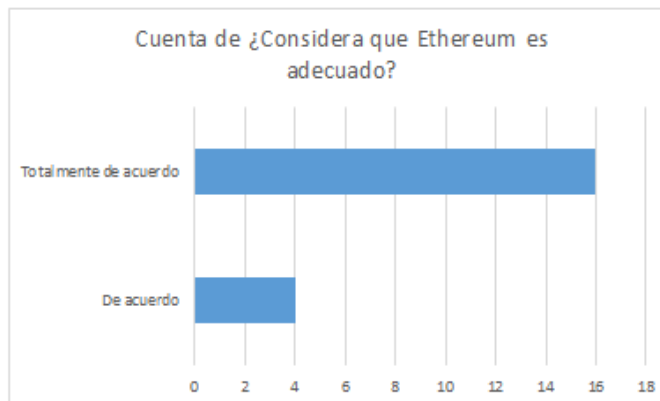


Figura 10. Ethereum.

4.3.3 El mecanismo de consenso PoW es adecuado

El 85% está totalmente de acuerdo y 15% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que PoW es un buen mecanismo de consenso, ver figura 11.

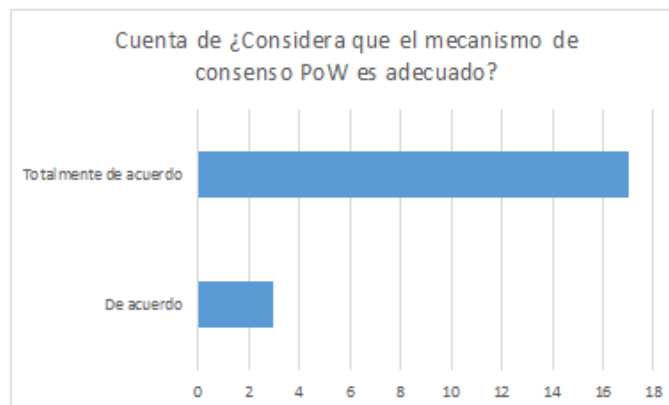


Figura 11. Consenso PoW.

4.3.4 Las Reglas nombradas son suficientes

El 85% está totalmente de acuerdo, 10% está de acuerdo, y 5% no le parecen las reglas; es decir 95% de los entrevistados consideran que las Reglas de negocio son suficientes, ver figura 12.

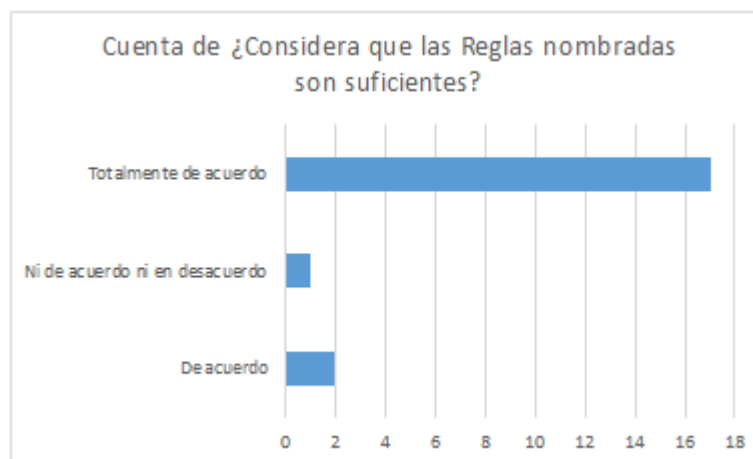


Figura 12. Reglas.

4.3.5 Los Activos de datos nombradas son suficientes

El 65% está totalmente de acuerdo, 30% está de acuerdo, y 5% no le parecen los activos de datos; es decir 95% de los entrevistados consideran que los Activos de Datos son suficientes, ver figura 13.

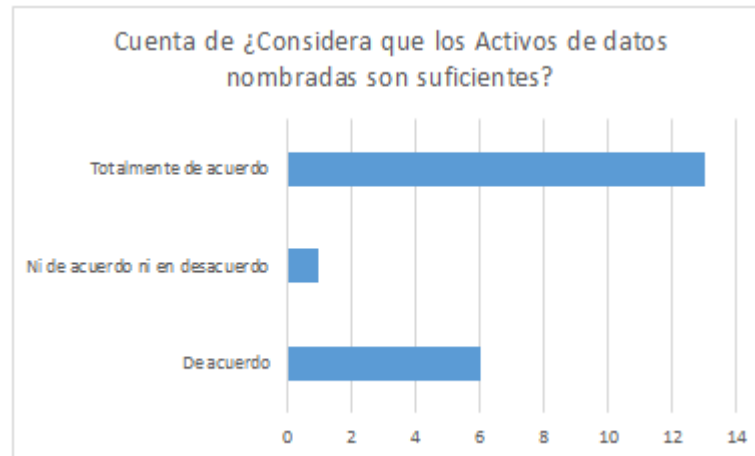


Figura 13. Activos.

4.3.6 Las aplicaciones nombradas son adecuadas

El 80% está totalmente de acuerdo y 20% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que las aplicaciones son suficientes, ver figura 14.

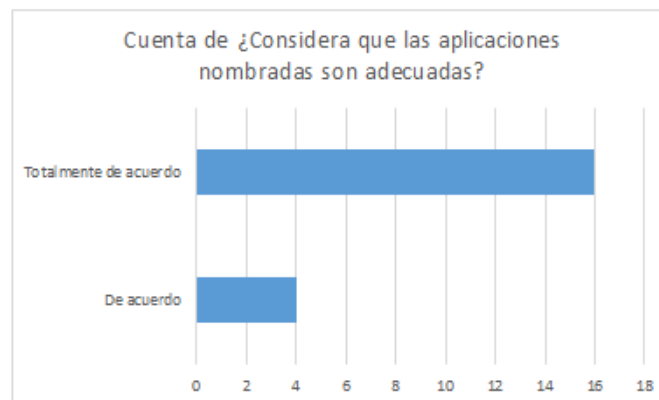


Figura 14. Aplicaciones.

4.3.7 Las funciones de Smart Contract nombrados son seguras

El 90% está totalmente de acuerdo y 10% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que las funciones Smart Contract que son explicadas en este documento son suficientes, ver figura 15.

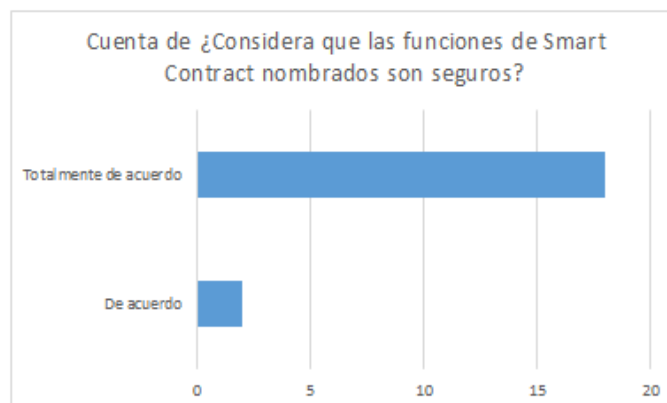


Figura 15. Funciones Smart Contract.

4.3.8 La infraestructura mantiene la seguridad

El 80% está totalmente de acuerdo y 20% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que esta propuesta si mantiene la seguridad en la arquitectura, ver figura 16.

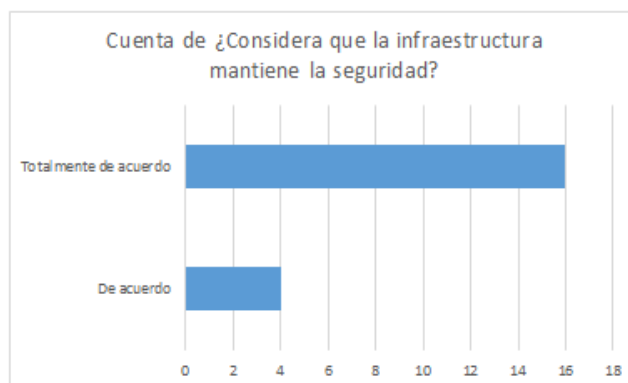


Figura 16. Seguridad.

4.3.9 La infraestructura mantiene la privacidad

El 90% está totalmente de acuerdo y 10% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que la arquitectura si mantiene la privacidad de los datos, ver figura 17.

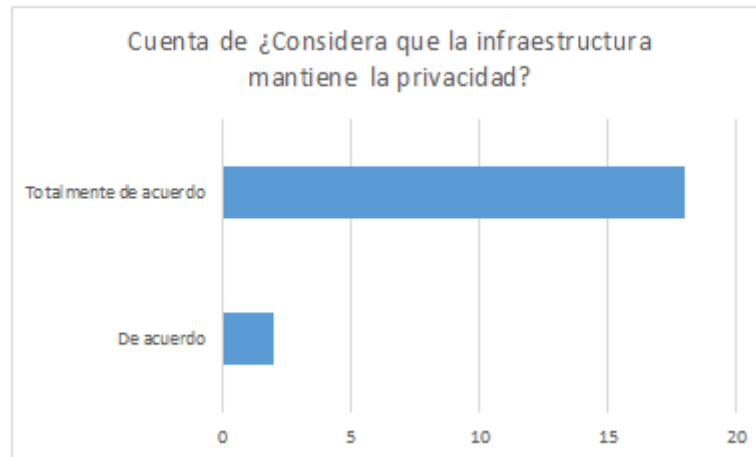


Figura 17. Privacidad.

4.3.10 La infraestructura minimiza los riesgos contra ataques

El 80% está totalmente de acuerdo y 20% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que esta propuesta si disminuye los riesgos de cualquier ataque, ver figura 18.

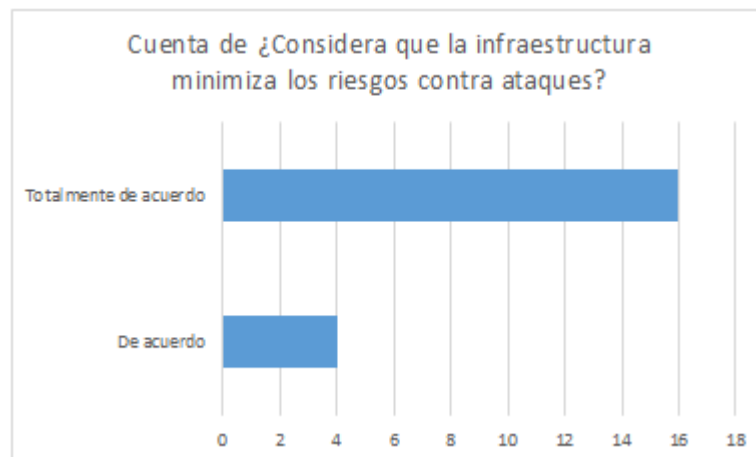


Figura 18. Riesgos contra ataques.

4.3.11 La infraestructura minimiza los riesgos contra fraudes

El 75% está totalmente de acuerdo, 15% está de acuerdo, y 10% no les parece; es decir que 90% de todos los entrevistados consideran que esta propuesta si disminuye los riesgos de cualquier fraude, ver figura 19.

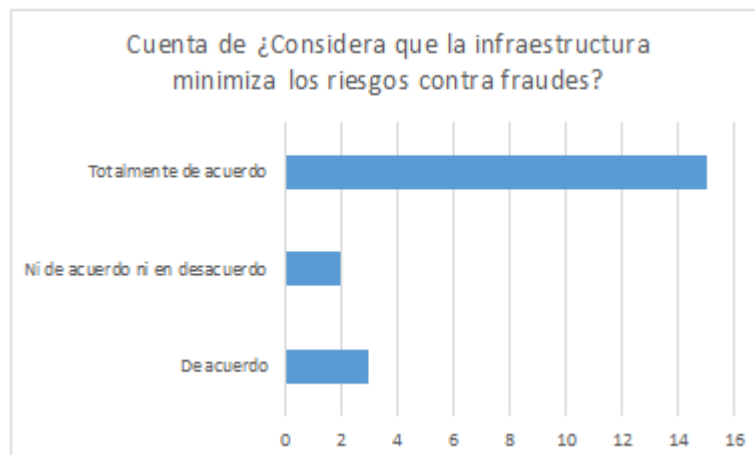


Figura 19. Riesgos contra fraudes.

4.3.12 Se mantiene la gestión de accesos

El 85% está totalmente de acuerdo y 15% está de acuerdo, es decir que todos los entrevistados consideran que esta propuesta si conserva la gestión de accesos de usuarios, ver figura 20.

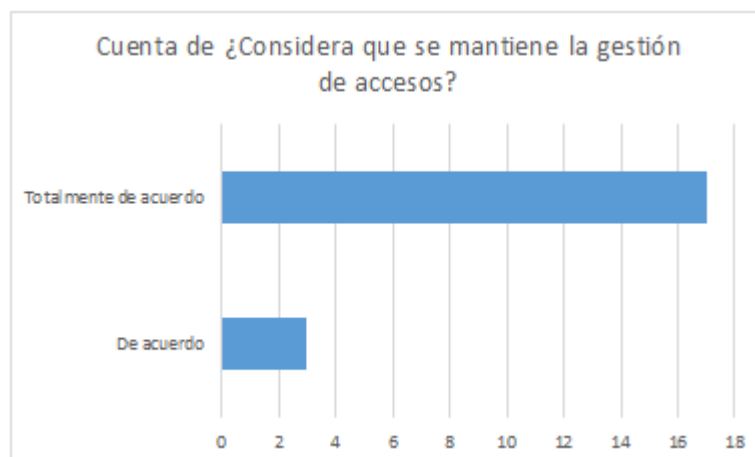


Figura 20. Gestión de accesos.

Entre los comentarios más significativos, exponen que llama mucho la atención como para implementarlo, que se debería implementarse más seguridad al usuario, y parece que está muy bien estructurado este proyecto.

5. DISCUSIÓN

En la revisión sistemática se obtuvo 23 artículos seleccionados; el 61% del total cubren Préstamos como tipo de transacciones en las propuestas bancarias; el 57% del total utiliza plataforma Privada; el 43% del total utiliza consenso PoW; el 91% del total muestran la utilización de Smart Contract; el 22% del total es implementado en Ethereum; el 70% del total solo presentaron modelos teóricos.

En la encuesta a los 20 profesionales de tecnología. Un 80% están de acuerdo que, el uso de software Ethereum es adecuado, las aplicaciones nombradas son adecuadas, la infraestructura mantiene la seguridad, y la infraestructura minimiza los riesgos contra ataques. Del mismo grupo, un 85% está de acuerdo en que la plataforma privada es adecuada, el mecanismo de consenso PoW es adecuado, las Reglas nombradas son suficientes y se mantiene la gestión de accesos. Del mismo grupo, un 90% está de acuerdo que las funciones de Smart Contract nombrados son seguras, la infraestructura mantiene la privacidad, la infraestructura minimiza los riesgos contra fraudes, y consideran que los Activos de Datos son suficientes.

Algunas limitaciones de esta infraestructura propuesta son: el tamaño de la red por la cantidad de clientes, pueden existir dificultades de almacenamiento y escalabilidad por el rápido crecimiento de la red de transacciones; una red Blockchain consume suficientes recursos energéticos; en caso que los mineros se adueñen de más de la mitad de la potencia informática entonces pueden ejecutar confirmaciones; y el poco conocimiento para adoptar esta tecnología.

En esta investigación solo se trata del modelo y su calificación por parte de profesionales en Tecnologías de Información, no se cubre costos de hardware ni software, no se trata tiempos de re-diseño ni implementación, no se trata costos de talento humano; todo lo anterior sería un proyecto de factibilidad.

Los sistemas basados en Blockchain resuelven problemas que se encuentran en los sistemas actuales, como los ataques y los relacionados a acceso de usuarios en línea, la tecnología aumenta la confianza entre participantes clientes, banco, agencias y entidades de control. En la infraestructura propuesta, el acceso es verificado y gestionado por la tecnología Blockchain.

6. CONCLUSIÓN

Del total de 23 artículos que fueron seleccionados y analizados para responder las preguntas de investigación se realizó análisis de datos encontrados como tipos de transacciones bancarias, tipos de categorías en Blockchain, tipos de consensos en Blockchain, elementos de los modelos, nombre de software que utilizan en las implementaciones y el estado del modelo.

Basados en la lectura de los artículos científicos se adoptó elementos para diseñar una infraestructura lógica formada en 5 capas: Usuarios, Aplicación, Red, Contratos y Blockchain; además se utilizaron algunas características de las arquitecturas presentadas en los 23 artículos seleccionados; y se ajusta al caso de un banco local del Ecuador que entrega créditos y capta los pagos.

La encuesta realizada a 20 profesionales de tecnología sirve como validación básica y confirma que están de acuerdo con las características de plataforma privada, el consenso PoW, las Reglas los Activos de, uso de aplicaciones, las funciones de Smart Contract, mantenimiento de la seguridad-privacidad, y minimización de los riesgos contra ataques-fraudes.

La infraestructura Blockchain utiliza Ethereum SC y protocolo PoW para avalar la confiabilidad, seguridad y escalabilidad, el crédito descentralizado contiene datos inmutables que superan a los sistemas de préstamo tradicionales. La construcción de Smart Contract y aplicaciones descentralizadas sobre Ethereum mantienen las transacciones inmutables e irreversibles. El proceso de consenso aumenta la confiabilidad de los nodos, que en este caso son las agencias y mantienen una copia de la cadena de bloques, esto conserva las transacciones con integridad.

REFERENCIAS

- Ahmed, K. A. M., Saraya, S. F., Wanis, J. F., & Ali-Eldin, A. M. T. (2020). A Self-Sovereign Identity Architecture Based on Blockchain and the Utilization of Customer's Banking Cards : The Case of Bank Scam Calls Prevention. *2020 15th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICCES51560.2020.9334648>
- Akter, M. Y., & Biswas, M. (2021). BLS : Bank Loan Sanction Using Blockchain. *2021 International Conference on Electronics, Communications and Information Technology (ICECIT)*, September, 14–16. <https://doi.org/10.1109/ICECIT54077.2021.9641104>
- Al-Jeshi, S., Tarfa, A., Al-Aswad, H., Elmedany, W., & Balakrishna, C. (2022). A Blockchain Enabled System for Enhancing Fintech Industry of the Core Banking Systems. *2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)*, 209–213. <https://doi.org/10.1109/3ICT56508.2022.9990875>
- Arrifin, N. H., & Subramanian, U. (2022). Blockchain in Banking. *2022 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 58–63. <https://doi.org/10.1109/ICITSI56531.2022.9970827>
- Balagolla, E. M. S. W., Fernando, W. P. C., Rathnayake, R. M. N. S., Wijesekera, M. J. M. R. P., Senarathne, A. N., & Abeywardhana, K. Y. (2021). Credit Card Fraud Prevention Using Blockchain. *2021 6th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2021*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/I2CT51068.2021.9418192>
- BCE. (2023). *Indicadores Monetarios Banco Central del Ecuador*. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Presentacion_Ene23.pdf
- Chakraborty, S., Aich, S., Seong, S. J., & Kim, H. C. (2019). A Blockchain based Credit Analysis Framework for Efficient Financial Systems. *International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, 2019-Febru*, 56–60. <https://doi.org/10.23919/ICACT.2019.8701926>
- Han, J. (2021). Intelligent Data Management System and Performance Joint Blockchain Model for Commercial Bank Management Accounting. *(IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, 1525–1528. <https://doi.org/10.1109/I-SMAC52330.2021.9641031>
- Jayesh, G. S., Singh, G., Mishra, R., & Mishra, B. P. (2022). Management and Access Control Framework for Open Banking Eco System by using Block Chain Technology. *6th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2022 - Proceedings, Iceca*, 723–726. <https://doi.org/10.1109/ICECA55336.2022.10009535>
- Joseph, S., & Karunan, S. (2021). A Blockchain Based Decentralized Transaction Settlement System in Banking Sector. *2021 Fourth International Conference on Microelectronics, Signals & Systems (ICMSS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICMSS53060.2021.9673610>
- Joseph, S., & Scholar, M. T. (2021). A Blockchain Based Decentralized Transaction Settlement System in Banking Sector. *ICMSS*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICMSS53060.2021.9673610>
- Karadag, B., Akbulut, A., & Zaim, A. H. (2022). A Review on Blockchain Applications in Fintech Ecosystem. *2022 International Conference on Advanced Creative Networks and Intelligent Systems (ICACNIS)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICACNIS57039.2022.10054910>
- Li, Y., Shi, W., Kumar, M., & Chen, J. (2019). DyCREM: Dynamic credit risk management using edge-based blockchain. *IEEE Symposium on Edge Computing*, 344–346. <https://doi.org/10.1109/SEC.2018.00039>
- Mamun, A. Al, Al Mamun, A., Hasan, S. R., Hasan, S. R., Bhuiyan, M. S., Bhuiyan, M. S., Kaiser, M. S., Kaiser, M. S., Abu Yousuf, M., & Yousuf, M. A. (2020). Secure and Transparent KYC for Banking System Using IPFS and Blockchain Technology. *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*, 3, 348–351. <https://doi.org/10.1109/TENSYP50017.2020.9230987>
- Mendoza, F. G., Tandazo, M. G., & Gallegos, L. E. M. (2019). Proposal of a Model to Apply Hyperledger in Digital Identity Solutions in a Public Organization of Ecuador. *2019 Third World Conference on Smart Trends in Systems Security and Sustainability (WorldS4)*, 21–28. <https://doi.org/10.1109/WorldS4.2019.8903981>

- Naik, V., Pejawar, R., Singh, R., Aher, A., & Kanchan, S. (2020). Expeditious banking using Blockchain Technology. *International Conference on Computational Intelligence for Smart Power System and Sustainable Energy, CISPSSE 2020*.
<https://doi.org/10.1109/CISPSSE49931.2020.9212253>
- Qu, Y., & Chong, Z. (2021). A Blockchain System For MOOCs And Credit Bank. *2021 International Conference on Education, Information Management and Service Science (EIMSS)*, 355–358.
<https://doi.org/10.1109/EIMSS53851.2021.00083>
- Rabbi, M., Hradoy, P. M., Islam, M. M., Islam, M. H., Akter, M. Y., & Biswas, M. (2021). BLS: Bank Loan Sanction Using Blockchain Authenticity, Transparency and Reliability. *Proceedings of International Conference on Electronics, Communications and Information Technology, ICECIT 2021, September*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICECIT54077.2021.9641104>
- Raghunathan, P., Shibu, S., & Rekha, P. (2022). Design of Blockchain DApps to Simplify GST and Letter of Credit Processes in Deregulated Financial Services. *2022 2nd Asian Conference on Innovation in Technology, ASIANCON 2022*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/ASIANCON55314.2022.9908740>
- S, A., R, N., & S, N. (2022). A Fog Computing Architecture Integrating Blockchain and Internet of Things for Securing Bank Accounts. *2022 International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC), Icaaic*, 1326–1330.
<https://doi.org/10.1109/ICAAIC53929.2022.9792983>
- Sable, N. P., Rathod, V. U., Sable, R., & Shinde, G. R. (2022). The Secure E-Wallet Powered by Blockchain and Distributed Ledger Technology. *2022 IEEE Pune Section International Conference, PuneCon 2022*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/PuneCon55413.2022.10014893>
- Shukla, A., Nankani, M., Tanwar, S., Kumar, N., & Piran, M. J. (2021). DeLend: A P2P Loan Management Scheme Using Public Blockchain in 6G Network. *IEEE International Conference on Communications*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICC42927.2021.9500542>
- Taufiq, R., Meyliana, Hidayanto, A. N., & Prabowo, H. (2019). The Affecting Factors of Blockchain Technology Adoption of Payments Systems in Indonesia Banking Industry. *International Conference on Information Management and Technology, September*, 506–510.
<https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528104>
- Toapanta, S. M. T., Quimi, F. G. M., Espinoza, M. G. T., & Gallegos, L. E. M. (2019). Proposal of a Model to Apply Hyperledger in Digital Identity Solutions in a Public Organization of Ecuador. *2019 Third World Conference on Smart Trends in Systems Security and Sustainability (WorldS4)*, 21–28. <https://doi.org/10.1109/WorldS4.2019.8903981>
- Umarovich, J. G., & Bakhtiyorovich, R. K. (2021). Modeling the decision-making process of lenders based on blockchain technology. *International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021*, 1–5.
<https://doi.org/10.1109/ICISCT52966.2021.9670211>
- Wang, Y., & Lin, C. (2020). Research on the Application of Blockchain in Credit Bank. *Proceedings - 2020 International Conference on Information Science and Education, ICISE-IE 2020*, 298–301.
<https://doi.org/10.1109/ICISE51755.2020.00072>
- Xia, H., & Li, B. (2022). Construction of Credit Bank System Based on Blockchain Technology. *2022 International Conference on Industrial IoT, Big Data and Supply Chain (IIoTBDS)*, 334–337.
<https://doi.org/10.1109/IIoTBDS57192.2022.00068>
- Zhang, J., Tian, R., Cao, Y., Yuan, X., Yu, Z., Yan, X., & Zhang, X. (2021). A Hybrid Model for Central Bank Digital Currency Based on Blockchain. *IEEE Access*, 9, 53589–53601.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3071033>