

**Impacto de la tecnología de registro distribuido en la mitigación del riesgo y mejora de la
eficiencia operacional del sistema financiero colombiano**

Luis Alberto Piña Pajaro

Director

Eliana Patricia González Cervantes

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Especialización en Finanzas Corporativas

2025

Nota de Aceptación

Eliana Patricia González Cervantes

Jurado

Jurado

Agradecimientos

Primeramente, darle gracias a Dios por guiarme en cada momento de mi vida y darme sabiduría para enfrentar las adversidades, a mi familia por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo

incondicional y motivarme a alcanzar las metas propuestas, en especial a mi madre, Julia

Hortensia Pajaro Peinado, abuela, Nancy del Carmen Peinado Oviedo, esposa, Yurleidys

Margarita García Pérez e hijos, Luían Alberto Piña Elles y Lía Margarita Piña García.

De igual manera, agradecer a todos los profesores de la institución por guiarme en este proceso,

en especial a los docentes Alexandra Arango Ospina, Eliana Patricia González Cervantes y

Myriam Elena Rodríguez Martínez.

Resumen

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo principal analizar el efecto que causaría al sistema financiero colombiano la adopción de la Tecnología de Registro Distribuido (DLT). Esto con el fin de contrarrestar y mitigar los riesgos asociados a la liquidez, y mejorar en gran medida la eficiencia operativa en este entorno económico. La investigación se lleva a cabo a través de una revisión sistemática de la literatura, la cual estará fundamentada en artículos y revistas de fuentes académicas indexadas, y complementada con el análisis de la evidencia institucional primaria emitida por la Superintendencia Financiera de Colombia.

A través de esta investigación se examinarán los riesgos presentes actualmente en el sistema financiero nacional, los cuales surgen a causa de los elevados costos provenientes de la intermediación y de la duración excesiva presentada en las negociaciones. Desde el punto de vista teórico, se estará argumentando como la DLT, gracias a su naturaleza descentralizada y al uso de los contratos inteligentes, facilita la liquidación de operaciones en tiempo real, a un costo más reducido y en plazos más competitivos, lo cual mejoraría la operatividad y reduciría el riesgo de contraparte.

Finalmente, se concluye que la DLT es una herramienta de RegTech de gran potencial para la supervisión regulatoria, la cual contribuirá a la creación de una infraestructura técnica que permita al sistema financiero tradicional avanzar en su proceso de modernización. Sin embargo, su plena adopción y puesta en marcha estará sujeta a la superación de desafíos legal y operativos, los cuales constituyen factores determinantes para garantizar la protección de datos y la estabilidad de sistema financiero colombiano.

Palabras clave: DLT, RegTech, Contratos Inteligentes, Digitalización y Eficiencia.

Abstract

The main objective of this research paper is to analyze the impact that the adoption of Distributed Ledger Technology (DLT) would have on the Colombian financial system. This is intended to counteract and mitigate risks associated with liquidity and significantly improve operational efficiency in this economic environment. The research is conducted through a systematic literature review, based on articles and journals from indexed academic sources, and complemented by an analysis of primary institutional evidence issued by the Colombian Financial Superintendency.

This research will examine the risks currently present in the national financial system, which arise from high intermediation costs and excessive transaction times. From a theoretical perspective, it will be argued that DLT, thanks to its decentralized nature and the use of smart contracts, facilitates the settlement of transactions in real time, at a lower cost and within more competitive deadlines, which would improve operational efficiency and reduce risk for the parties involved.

Finally, it is concluded that DLT is a RegTech tool with great potential for regulatory oversight, which will contribute to the creation of a technical infrastructure that will allow the traditional financial system to advance its modernization process. However, its full adoption and implementation will be subject to overcoming legal and operational challenges, which are determining factors in ensuring data protection and the stability of the Colombian financial system.

Keywords: DLT, RegTech, Smart Contracts, Digitalization and Efficiency.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Justificación	14
Metodología	16
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco Teórico y Fundamentos DLT para Finanzas	19
Fundamentos de la Tecnología de Registro Distribuido (DLT).....	20
Que es la DLT	20
Tipos de DLT	21
Redes Públicas o Permissionless.	21
Redes Privadas o Permissioned.	22
Características más Relevantes de la DLT	22
Descentralización.....	23
Inmutabilidad.....	23
Transparencia.....	23
Automatización.....	24
Principales Herramientas de la DLT	24
Contratos Inteligentes (Smart Contracts).	25
Liquidación Atómica.	26
Ineficiencia del Sistema Financiero Tradicional y Respuesta de la DLT	27
¿Las Tecnologías Heredadas son el Génesis del Problema?.....	27

Problemas Actuales de los Sistemas Heredados (Legacy IT)	28
Alto Costo Operativo y de Mantenimiento.....	28
Fragmentación Estructural.....	28
Incompatibilidad con Tecnologías Emergentes.....	28
Respuesta de la DL a la Ineficiencia del Sistema Financiero Tradicional	29
Reducción de Costos Operacionales y de Mantenimiento.	29
Soluciona a la Fragmentación e Inconsistencia en la Información.	30
Contrarresta la Incompatibilidad Tecnológica	30
DLT y la Optimización del Mercado de Capitales Colombiano.....	32
Definición y Alcance del Ciclo de Liquidación.....	32
Etapas del Ciclo de Compensación y Liquidación.....	33
Negociación.....	34
Compensación.	34
Liquidación.....	35
Pilotos Desarrollados en Colombia: Emisión de Bonos y Sandbox Regulatorio	35
Primera Emisión de Bonos con DLT	35
Piloto de Cash-in/Cash-Out en Plataformas de Criptoactivos.....	37
DLT como Herramienta de Mitigación de Riesgos y RegTech.....	38
DLT Como Herramienta Para Mitigar el Riesgo de Liquidez	38
DLT Como Propulsor del RegTech y SupTech en Colombia.....	40
DLT como Herramienta Integral de Mitigación de Riesgos y Fortalecimiento de la Estabilidad Financiera.....	44
Conclusiones.....	47

Recomendaciones49

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Comparación Operativa entre Sistemas Tradicionales y Sistemas Basados en DLT</i>	39
Tabla 2 <i>Relación entre DLT, RegTech y SupTech</i>	41
Tabla 3 <i>Beneficios de RegTech Para las Entidades Vigiladas</i>	42
Tabla 4 <i>Capacidades SupTech Para la Supervisión Financiera</i>	43

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Etapas del Ciclo de Compensación y Liquidación</i>	33
-----------------------------------------------------------------------------	----

Introducción

En un mundo cada día más dinámico, la capacidad de adaptarse a los cambios entra a jugar un papel esencial e importante en el desarrollo y evolución de la sociedad moderna. Cada innovación que emerge, trae consigo cambios que, aunque muy pequeños en ocasiones, tienden a convertirse en necesarios e indispensables para que todos los actores del sistema puedan hacer frente a cada reto y así, lograr mantenerse competitivos para garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Por ello, comprender y analizar los beneficios y desafíos que traen consigo estas tecnologías, se vuelve indispensable para poder adoptarlas de manera correcta y aprovechar su gran potencial que estas tienen.

El sistema financiero global se ha caracterizado por ser un entorno económico seguro y confiable, sin embargo, con el tiempo este se ha vuelto muy costoso e ineficiente. Esto se debe en parte a los prolongados tiempos de negociación en la compra y venta de acciones, ya que, luego efectuada una operación, el proceso de pago y entrega del activo suele tardarse de dos a tres días. En respuesta a esta novedad, se presenta la Tecnología de Registro Distribuido (DLT) como una herramienta innovadora capaz de contrarrestar esta problemática, ya que su naturaleza descentralizada, ideal para optimizar procesos mediante la eliminación de intermediarios y su capacidad de automatización en las transacciones mediante contratos inteligentes, la convierten en la herramienta idónea para llevar a cabo operaciones de manera más rápida, segura y transparente, mejorando la eficiencia del sistema.

A nivel nacional, el sistema financiero ha mantenido un buen funcionamiento durante los últimos años, lo que ha permitido que su sistema de pagos de mantenga estable. No obstante, durante el último año, se ha observado un crecimiento progresivo de los instrumentos electrónicos y las transferencias inmediatas, lo que simboliza una fuerte tendencia hacia la

digitalización y modernización del sistema financiero. Sin embargo, este proceso enfrenta un gran obstáculo, y es la dependencia de tecnologías heredadas (Legacy IT), las cuales limiten la agilidad de los procesos, haciendo que los costos operativos sean elevados, y, además, dificulten la integración de nuevas tecnologías emergentes como la DLT. Como bien lo indica el autor (Gómez Sutti, 2024), “los sistemas Legacy representan un obstáculo significativo para la innovación, especialmente en el sector financiero en donde se requiere estar a la vanguardia para mantenerse competitivos”. Así mismo, el Banco de la Republica en el artículo Reporte de la Infraestructura Financiera e Instrumentos de Pago 2025 (<https://www.banrep.gov.co>, 2025) resalta “la gran oportunidad que brindan estas nuevas tecnologías basadas en la tokenización para transformar la infraestructura actual del mercado local, y en los grandes desafíos que trae consigo la adopción de estas herramientas en materia de regulación y ciberseguridad”, lo que deja en claro que, aunque algunos actores del sistema local aun se presenten excepticos frente al cambio e integración de nuevas herramientas tecnológicas, existe la necesidad de realizar cambios que permitan mejorar la eficiencia del sistema.

El presente trabajo tiene como propósito analizar el impacto de la Tecnología de Registro Distribuido (DLT) en el Sistema Financiero Colombiano, especialmente en su capacidad para mitigar los riesgos de liquidez y mejorar la eficiencia operacional. Por lo tanto, este trabajo centra su investigación en la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la implementación de la Tecnología de Registro Distribuido (DLT) mejorar la eficiencia y reducir los riesgos en los servicios financieros colombianos dentro del marco regulatorio actual?.

El estudio se llevará a cabo a través de una revisión exhaustiva de artículos y documentos proveniente de fuentes académicas indexadas, así como de informes institucionales emitidos por instituciones financieras propias del gobierno nacional y noticias de medios informativos

especializados. Esta metodología permitirá llevar a cabo una revisión crítica, en donde se analice y juzgue de manera rigurosa la información existente sobre el tema, de tal manera que, permita ubicar correctamente la investigación dentro del conocimiento existente en el campo (Hannah, 2019).

A lo largo del documento, se abordarán los principales conceptos asociados con la DLT, su funcionamiento e impacto en ámbito financiero global, así como su potencial para transformar la infraestructura financiera actual del país para mejorar su eficiencia operativa. Para ello el documento será estructurado cuatro capítulos como se detalla a continuación: el Capítulo I: Marco Teórico y Fundamentos DLT para Finanzas, presentara los fundamentos teóricos, conceptuales y contextuales que sustentan la investigación; seguido del Capítulo II: DLT y la Optimización del Mercado de Capitales Colombiano, en el que se analizara el proceso de liquidación actual y el estudio de caso piloto de emisión de bonos usando DLT. Se continuará con el Capítulo III: DLT como Herramienta de Mitigación de Riesgos y RegTech, a través del cual se examinará la manera en como esta tecnología ayuda a reducir los riesgos de liquidez y contribuye a la construcción de un marco regulatorio. Por último, se tendrá el Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones, el cual busca sintetizar los principales hallazgos del estudio y plantear estrategias que permitan la adopción plena de la DLT en el sistema financiero colombiano.

Justificación

En la actualidad, se puede observar como los cambios tecnológicos impactan de manera directa en todos los aspectos de la vida, ya sea social, económica y/o cultural. Cada avance tecnológico trae consigo cambios que de manera obligatoria deben ser adaptados si se quiere mantener vigente y competitivo en el entorno global. El sistema financiero no ha sido ajeno a esta transformación, la implementación de nuevas tecnologías, ha hecho posible acceder a servicios financieros tales como, banca en línea, billeteras digitales y transferencia de dinero en tiempo real desde cualquier parte del mundo. En líneas generales, la manera como se administra el dinero y se realizan transacciones de compra y venta han cambiado notablemente.

Estos avances han traído consigo desafíos relacionados con la seguridad de la información, la protección de datos y la prevención del fraude digital, los cuales son de suma importancia, sin embargo, a nivel financiero se ha evidenciado una problemática aún más grande y es, la fricción estructural en los procesos de back-end en el mercado de capitales. Esta problemática se origina por la dependencia de infraestructuras tecnológicas heredadas (Legacy It) y en los extenuantes tiempos de negociación existentes en la actualidad, los cuales hacen que los costos operacionales incrementen de manera significativa, haciendo además que el entorno se vuelva más vulnerable ante el riesgo de contraparte.

Frente a este panorama de incertidumbre tecnológica, emerge la Tecnología de Registro distribuido como una herramienta de gran potencial capaz de contribuir a la mejora del sistema financiero colombiano. Esta herramienta tecnológica permitirá reducir los riesgos asociados a la liquidez y contribuirá a mejorar la eficiencia operativa mediante la automatización de los procesos a través del uso de contratos inteligentes y sus redes descentralizadas. Cabe resaltar que, a pesar del potencial que esta herramienta ha demostrado, su adopción en Colombia aún se

encuentra en fase exploratoria, ya que no se cuenta con un marco regulatorio claro sobre el cual se desarrolle esta tecnología. Sin embargo, tanto la superintendencia financiera de Colombia como el banco de la república, han manifestado su apoyo en pro al desarrollo e integración de la DLT siempre y cuando se establezca un marco normativo que permita su operación.

Finalmente se justifica este trabajo investigativo basándose en la relevancia académica y práctica, ya que su desarrollo permitirá aportar una visión integral sobre el aporte significativo que traería al sistema financiero colombiano la adopción e implementación de la Tecnología de Registro Distribuido. Este trabajo investigativo aportaría una evidencia crítica que aclare dudas sobre el aporte de la herramienta para la creación de un marco normativo y su contribución a la transformación de la infraestructura financiera del país.

Metodología

El presente trabajo investigativo es desarrollado bajo un enfoque cualitativo, ya que se centra en el análisis teórico y documental sobre la Tecnología de Registro Distribuido y en como esta herramienta incide en la mitigación de los riesgos de liquidez y en la mejorar de la eficiencia operacional de entornos económicos. Tal como lo señalan (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014):

Este tipo de investigación busca recopilar y analizar datos con el propósito de identificar los interrogantes más significativos y así, poder comprender a detalle el fenómeno para posteriormente, dar una respuesta definitiva a este. En concordancia con ello, a través de este trabajo se examinará la relación entre la implementación de esta tecnología y su influencia en la eficiencia del mercado, esto con el fin de aportar una visión más amplia sobre los beneficios y retos a los que se enfrenta el desarrollo de esta tecnología.

Para la recopilación de datos se utilizaron fuentes secundarias confiables, incluyendo artículos y revistas especializadas en DLT y tecnología financiera, así como artículos académicos, noticias de medios especializados y documentos oficiales emitidos por entidades gubernamentales encargadas de supervisar el sistema financiero nacional. Esto permitirá comprender los beneficios y limitaciones que tiene la DLT, y, además, evaluar la contribución al desarrollo eficiente del mercado financiero local, al lograr ejecutar operaciones de manera fácil, segura y a bajo costo, sin la necesidad de la intervención de intermediarios.

Este trabajo se fundamenta en la investigación documental, por lo que se hizo uso de repositorios académicos indexados como Scopus y ScienceDirect, los cuales son reconocidas por ser plataformas que gozan de un gran prestigio gracias a la calidad de sus publicaciones indexada. Como bien lo manifiesta el autor (Álvarez Gayou, 2003), quien resalta la relevancia e importancia de esta metodología en este tipo de investigaciones, puesto que “esta permite

recopilar, organizar y analizar información científica existente, lo cual facilitara la construcción de un marco teórico sólido”.

En la búsqueda se dio prioridad a aquellos artículos cuya área de investigación se centrará en la economía, finanza y tecnología financiera, y que, además, fueran de acceso libre. Gracias a ello, se logró identificar trabajos investigativos que permitieron contextualizar el impacto de la tecnología DLT en el mercado financiero, relacionando factores internos del mercado, como la gestión de riesgos y la liquidez, variables externas, regulaciones gubernamentales y las dinámicas a nivel mundial. Para la búsqueda de información, se utilizaron palabras clave como: DLT, RegTech y SupTech.

En base a lo anterior se puede concluir que, la metodología utilizada aporta una mayor coherencia a la investigación, puesto que, permite llevar a cabo un análisis riguroso sobre el potencial que posee esta herramienta tecnológica para transformar el sistema financiero colombiano y avanzar de manera segura hacia la modernización. Esto a su vez, facilitaría la construcción de un marco conceptual sólido y a la formulación de estrategias que respondan de manera efectiva a los retos actuales del mercado de capitales colombiano.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el impacto que tiene la implementación de la Tecnología de Registro Distribuido en el sistema financiero colombiano, con el fin de hacer frente a los riesgos de liquidez y mejorar de la eficiencia operacional.

Objetivos Específicos

Analizar los principios teóricos y conceptuales de la Tecnología de Registro Distribuido, así como su evolución dentro del sistema financiero y el aporte que ofrece esta herramienta para hacer frente a la intermediación y los riesgos de liquidez.

Examinar el potencial de la DLT para transformar la infraestructura financiera actual en Colombia, y lograr la optimización los procesos y mejorar la eficiencia operativa.

Evaluar la manera en como la Tecnología de Registro Distribuido a través del mecanismo de RegTech aporta a la construcción de un marco normativo que permita su plenos desarrollo para hacer frente a los riegos inherentes del mercado financiero colombiano.

Identificar los beneficios que ofrece la implementación de la tecnología de registro distribuido y a su vez, proponer estrategias que permitan su plena adopción para contribuir a la creación de un entorno seguro y competitivo.

Marco Teórico y Fundamentos DLT para Finanzas

En esta era digital, a menudo se usa el término tecnología para hacer referencia a cualquier avance relacionado con el internet, dispositivos electrónicos o la inteligencia artificial. Y aunque muchos de estos conceptos tienen una estrecha relación, no se podría encasillar a la tecnología en estos simples términos puesto que, esta abarca mucho más. Cuando se habla tecnología se hace referencia a ese conjunto de herramientas, sistemas y procesos que permiten crear o mejorar un producto o servicio. Esta perspectiva es compartida con autores como (Gay, 2014) quien entiende la tecnología como:

Un sistema debidamente estructurado integrado por conocimientos y procesos, que tiene como propósito la producción de bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades de una sociedad, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que la integran (pág. 45).

En este contexto, se puede señalar a la Tecnología de Registro Distribuido (DLT) como un avance innovador capaz de llevar al sistema financiero hacia la modernización. Esta herramienta tecnológica permite que las transacciones puedan efectuarse de manera segura, ágil y de forma transparente, lo cual ha marcado un punto de inflexión en la historia de las finanzas a nivel global. Esta herramienta, de naturaleza descentralizada, es capaz de eliminar la intervención de intermediarios innecesarios que ralentizan los procesos de compra y venta y que, además, los vuelven altamente costosos. Por otra parte, logra automatizar los procesos mediante la ejecución de los contratos inteligentes, impactando de manera significativa en la eficiencia operativa y contribuyendo a la mitigación de los riesgos asociados a la liquidez.

Fundamentos de la Tecnología de Registro Distribuido (DLT)

Que es la DLT

Es un sistema de base de datos de compartido y descentralizado, en el que la información se sincroniza de manera continua, permitiendo que esta sea guardada de manera segura, evitando que esta sea modificada de manera unilateral. Los autores (Alt & Gräser, 2025) a través de su trabajo investigativo, afirman que “esta herramienta permite eliminar la intervención de bancos y otra entidades gubernamental encargadas de verificar la veracidad de las transacciones registrada, reemplazando este proceso con un mecanismo de consenso basado en criptografía en donde participan todos los actores del sistema”.

Esta tecnología tiene su origen en 1990 cuando los científicos Stuart Haber y W. Scott Stornetta llevaron a cabo un avance tecnológico, al aplicar técnicas de criptográficas en una cadena de bloques con el fin de proteger la información en medios digitales, evitando que esta pudiera ser modificada sin el consentimiento de todos los actores del sistema. A raíz de este gran avance, en 2008 Satoshi Nakamoto crea el Bitcoin, la primera criptomoneda basada en esta tecnología, en este momento conocida como Blockchain. Esto represento un gran hito para la historia de las finanzas digitales, puesto que, se creó un activo digital el cual podría comprarse o venderse sin la necesidad de que intermediarios intervinieran en esto proceso (Nakamoto, 2008).

El Blockchain se encuentra dentro de las llamadas DLT, siendo esta la más conocida y desarrollada a nivel global. Esta herramienta tecnológica consiste en único libro contable digital compuesto por una cadena de bloques en la que registra información de todas las transacciones, siendo estas guardada con una técnica de cifrado conocida como criptografía, lo cual, además de garantizar que la información quede debidamente sellada en cada bloque, permite que cada uno

de estos bloques queden entrelazados, asegurado la integración de estos datos y evitando que estos puedan ser manipulados (Zhuo, Irresberger, & Bostandzic, 2024).

Cabe resaltar que, aunque en un inicio esta tecnología solo sería la herramienta soporte para llevar a cabo las transacciones del activo digital, su potencial tecnológico, ha llevado a que esta herramienta no solo a ser usada en el mercado de criptomonedas, sino que, le ha permitido incorporarse en diferentes áreas como la gestión de datos, la logística y los contratos inteligentes. En este sentido, se puede concluir que su evolución ha convertido a la DLT en un recurso clave para la modernización del sistema financiero a nivel mundial (Alt & Gräser, 2025).

Tipos de DLT

La tecnología de Registros Distribuidos puede ser clasificados de diferentes formas, ya sea por su estructura técnica o por modelo de gestión. Sin embargo, en el ámbito financiero la DLT suele clasificarse de acuerdo a estructura participativa, lo que se conoce como modelo de permiso (permission model). Este modelo se basa específicamente en designar quien está autorizado para acceder, registrar y validar la información transaccional de la red, lo que impactaría el nivel de descentralización que se manejaría en el sistema y su eficiencia operativa.

De acuerdo con (Alt & Gräser, 2025) “la DLT puede dividirse entre dos categorías principales, las redes públicas (permissionless) y las redes privadas (permissioned)”. Lo cual coincide con lo manifestado por los autores (Guo, Kreitem, & Moser, 2024) “quienes establecen esta división como factor decisivo para determinar que DLT es apropiado para cada entorno, especialmente aquellos que se encuentran regulados, como los mercados financieros establecidos o los proyectos de Moneda Digital de Banco Central (CBDC)”.

Redes Públicas o Permissionless. Son aquellas en donde cualquier usuario puede acceder a la red sin necesidad de una autorización previa. Esta red está compuesta por un grupo

de nodos en los cuales se registran las transacciones y dicha información no puede ser modificada sin la autorización conjunta de todos los nodos participantes, lo cual garantiza la integridad de la información, su inmutabilidad, la máxima descentralización y transparencia del sistema.

La validación en esta red se lleva a cabo mediante el uso de mecanismo de dos mecanismos de consenso, el Proof of Work (PoW) o Proof of Stake (PoS): ejemplos representativos de ello son Bitcoin y Ethereum. Importante destacar que, esto representa una importante limitación en cuanto a privacidad, normatividad y velocidad, limitantes conocida como el “trilema de escalabilidad”, teoría planteada por Vitalik Buterin.

Redes Privadas o Permissioned. Son aquellas en donde la participación está restringida a entidades previamente autorizadas como, por ejemplo, bancos, bolsas o custodios. Este esquema funciona bajo los principios de la DLT con una diferencia significativa y es el esquema de gobernanza, el cual hace que el sistema sea aún más eficiente y cumpla con un marco normativo. De acuerdo con (Guo, Kreitem, & Moser, 2024), “este es el sistema más apropiado y acogido por instituciones gubernamentales y bancarias, ya que les permite la interoperabilidad con los sistemas financieros actuales, lo que reduce significativamente el riesgo operativo”.

En la actualidad, muchas plataformas empresariales hacen uso de esta arquitectura, siendo un sistema ampliamente aceptado y adoptado por usuarios que vienen participando activamente en entornos financieros regulados. Entra las plataformas más representativas se encuentran R3 Corda, Hyperledger Fabric y Quorum (Priem, 2018).

Características más Relevantes de la DLT

La Tecnología de Registro Distribuido representan un gran cambio para el sistema financiero, puesto que, gracias a su estructura descentralizada fundamentada en el protocolo

criptográfico, se puede garantizar la integridad de la información, lo cual genera la confianza requerida por los actores de este entorno económico, quienes además de economía, buscan una mayor seguridad y eficiencia al momento de llevar a cabo sus transacciones.

Esta tecnología tiene atributos intrínsecos que son la base de su eficiencia y que permiten hacerles frente a las deficiencias que se presentan actualmente en el sistema financiero local. Entre estas características encontramos.

Descentralización. Esta es la principal característica de la Tecnología de Registro Distribuido, la cual le permite eliminar la necesidad de participación de intermediarios al momento de efectuarse una transacción económica. Esta cualidad le permite ejecutar una infraestructura basada en múltiples nodos de red, en el cual, los participantes llevan el control y toman las decisiones en conjunto, lo cual elimina el riesgo del punto único de falla que se puede presentar cuando el sistema regidos por una única entidad central (Alt & Gräser, 2025).

Inmutabilidad. Esta cualidad hace que los registros no puedan ser modificados o eliminada de manera unilateral, puesto que, se necesitaría el consenso de la mayoría de los nodos participantes. Este atributo es de suma importancia porque garantiza la integridad de la información, ya que una vez registrados los datos, se hace uso de la Criptografía para asegurar esta de manera irreversible, lo cual, permite generar confianza al poder verificar el historial se las transacciones con la seguridad de que estos datos son 100% reales (Alt & Gräser, 2025).

Transparencia. Esta característica permite a los participantes verificar y auditar todas aquellas transacciones registrada, con la finalidad de evitar la manipulación de la información, garantizando un entorno eficiente y resistente a la corrupción. A través de esta cualidad, la DLT permite que cada usuario pueda verificar la trazabilidad de cada transacción, con lo que se hace posible rastrear cualquier activo o dato desde su punto de origen hasta su destino final. Los

autores (Alt & Gräser, 2025) confirman además que, “esta característica es esencial para las auditoras y lucha contra el fraude, evitando las manipulaciones que con frecuencia se observan en los libros de contabilidad privados del sistema tradicional”.

Automatización. Esta característica permite que la DLT elimine la intervención humana en los procesos de verificación por parte de terceros en el cumplimiento de los acuerdos, sustituyéndolos por un proceso autónomo llevado a cabo a través de la herramienta conocida como contratos inteligentes el cual permite que se efectúe una compra o venta de activos de manera automática e inmediata una vez se cumpla con los requisitos previamente establecido en la negociación. Esto hace que los costos disminuyan, se elimine la burocracia y los retrasos que se dan actualmente el sistema financiero tradicional (Alt & Gräser, 2025).

Principales Herramientas de la DLT

Para que un proceso pueda ser modernizado es necesario que sustituir en lo posible, todas aquellas tareas manuales que ralentizan una actividad, hacen que sus costos operativos sean elevados y aumenten el margen de error. Con la automatización, se busca reducir costos, disminuir el tiempo de ejecución de una actividad y minimizar los errores derivados de la intervención humana, esto, a través de la implementación de un sistema integrado que permite llevar a cabo un proceso de verificación y validación de manera autónoma con el fin de asegurar la calidad y trazabilidad de la información. Esta perspectiva se alinea con lo manifestado por (Gomber, Kauffman, Parker, & Weber, 2018), quienes señalan que “la digitalización y la automatización están transformando el sistema financiero al ser capaz de llevar a cabo actividades de manera autónoma, segura y verificable, que minimizan la intervención humana y maximizan la eficiencia en el entorno económico”.

En este contexto, la Tecnología de Registro Distribuido hace uso de herramientas diseñadas especialmente para automatizar los procesos y hacer que estos sean cada vez más eficientes y a más bajo costo. Para ello, esta tecnología se apoya en dos mecanismos fundamentales: Los contratos inteligentes, que le permiten llevar a cabo una negociación sin la intervención de intermediarios y el uso de liquidación atómica (asentamiento atómico), la cual permite la compra y venta de activos en tiempo real y de manera simultánea. Estas actividades en conjunto, ayudan a mitigar los riesgos operativos, de contraparte y de liquidez a los que se puede estar expuesto en entornos económicos volátiles.

Contratos Inteligentes (Smart Contracts). Es uno de los componentes más importantes que constituyen la Tecnología de Registro Distribuido, ya que permite que la automatización en la ejecución de acuerdos contractuales sin que intervengan intermediarios tradicionales. Este programa se encuentra almacenado en la red y se activa de manera automática cuando en la negociación se cumplan todas las condiciones previamente establecidas, lo cual hace que los costos operativos se disminuyan al no haber una intervención o verificación externa.

Según (Alt & Gräser, 2025) “este mecanismo permite que los contratos contractuales se ejecuten de manera transparente e inmutable, garantizando la integridad del proceso y disminuyendo significativamente los costos asociados a este tipo de actividad en comparación con la ejecución tradicional”. Esto confirma que, gracias a esta cualidad, la DLT, además de garantizar la seguridad de la información, genera la confianza necesaria y requerida por entidades institucionales que aun ven esta herramienta con incertidumbre y se abstienen que sea adoptada de manera íntegra.

En el contexto financiero, estos programas permiten automatizar actividades como la verificación de garantías, transferencia de valores y la liquidación de la operación una vez se

cumplan los criterios predefinidos, lo cual facilita la eliminación de procesos manuales y la reducción de los incumplimientos que se presentan con normalidad en este tipo de actividades, lo cual contribuiría a incrementar la eficiencia del mercado.

Liquidación Atómica. Esta herramienta permite que la Tecnología de Registro Distribuido ejecute de manera segura y coordinada el intercambio en una transacción. Es decir, que la negociación finiquita solo si una de las partes recibe el activo mientras que la otra recibe el pago de manera simultánea e instantánea, siempre y cuando se cumpla con las condiciones previamente establecidas al mismo tiempo. A esta modalidad se le conoce como “todo o nada”, ya que ninguna de las partes entrega lo que corresponde hasta que la otra confirme que cuenta con lo estipulado. Esta modalidad disminuye el tiempo de ejecución de la transacción y elimina el riesgo de incumplimiento de una de las partes involucradas, mitigando de manera directa el riesgo de contraparte y contribuyendo significativamente a la eficiencia del mercado.

No obstante, es de suma importancia diferenciar los dos tipos de liquidación que concurren en este proceso: la liquidación instantánea y la liquidación simultánea. Según (Lee, Martin, & Müller, 2022) “en la liquidación instantánea el negocio puede ser finiquitado sin demoras, exigiendo que tanto el dinero como los activos estén disponibles de antemano, imponiendo así una alta exigencia de liquidez”. A diferencia, la liquidación simultánea se rige bajo el principio de Delivery-versus-Payment (DvP), en el que se garantiza la regla de “todo o nada”, ya solo se ejecuta cuando ambas partes cuentan con lo requerido previamente en la negociación para ser entregado al mismo tiempo. Esto elimina el riesgo de incumplimiento y fortalece el proceso de liquidación en la negociación.

Ineficiencia del Sistema Financiero Tradicional y Respuesta de la DLT

El sistema financiero tradicional opera bajo una estructura centralizada en la que predomina la intervención de intermediarios institucionales como los son, bancos o bolsas de valores, quienes actúan como entes de control y regulación, incidiendo de manera directa en las negociaciones de activos, lo cual vuelve a este proceso muy extenuante y costos operativamente hablando.

A nivel nacional se ha evidenciado que, la infraestructura utilizada en su sistema financiero día a día se vuelve más obsoleta. Estas tecnologías heredadas (Legacy IT) han creado una fricción en el sistema financiero debido a los altos costos operacionales y demoras en los procesos a causa de la intermediación y el sistema de compensación y liquidación que se usa en la actualidad. Es importante destacar además que, su arquitectura es incompatible con nuevas tecnologías, lo que ha dificultado la implementación de nuevas herramientas innovadoras que permitan corregir esta problemática y contribuyan al desarrollo de un entorno económico más ágil y seguro.

¿Las Tecnologías Heredadas son el Génesis del Problema?

Las tecnologías heredadas (Legacy IT) constituyen uno de los principales factores que inciden en la ineficiencia del sistema financiero colombiano. Aunque en la actualidad esta infraestructura informática sigue siendo funcional, su alto costo de mantenimiento, su escasa capacidad de interoperabilidad y su limitada capacidad para integrarse a nuevas tecnologías emergentes, han obstaculizado el buen desarrollo de este entorno económico. De acuerdo con (Martínez Jiménez, 2021), “el uso de plataformas tradicionales ha dificultado la transición hacia modelos más eficientes y automatizados, que permitan disminuir la brecha tecnológica que existe frente a los estándares globales de la banca digital y mantener la competitividad del sector”.

Problemas Actuales de los Sistemas Heredados (Legacy IT)

Alto Costo Operativo y de Mantenimiento. El sistema financiero tradicional está regido por una infraestructura centralizada en la que aún se registran procesos manuales y redundantes, que sumado al amplio número de intermediarios necesarios para llevar a cabo los procesos de verificación y control, hacen que la operatividad en el entorno económico sea compleja y costosa. El autor (Martínez Jiménez, 2021) manifiesta que, “las limitaciones tecnológicas que presenta la infraestructura informática actual hace que los costos operacionales incrementen en gran medida, debido a los grandes recursos entidades financieras deben invertir en sostenimiento y seguridad de sus plataformas”. Esto encarece la operatividad del sistema, afectando al usuario final a quien es trasladado finalmente estos costos y repercutiendo además en la eficiencia y competitividad del sector financiero colombiano.

Fragmentación Estructural. El sistema financiero colombiano presenta desintegración interna, lo cual impide la fluida coordinación entre las diferentes entidades institucionales y las plataformas. Al haber un bajo nivel de integración entre las partes involucradas, la circulación de la información se vuelve ineficiente, lo cual impide la interoperabilidad, la cual deja como consecuencia la ralentización de los procesos, inconsistencia informativa e incremento del riesgo de contraparte. Como bien indica (Martínez Jiménez, 2021), “la fragmentación presentada en el sistema financiero local trae como consecuencia la duplicidad de la información, inconsistencias operacionales y ralentización en los procesos de revisión y validación”.

Incompatibilidad con Tecnologías Emergentes. El diseño del modelo centralizado presenta inconvenientes para integrar soluciones avanzadas que permitan optimizar su operatividad y mejorar su eficiencia. Sin embargo, se ha comprobado que, para que un entorno económico continúe evolucionando y mantenerse competitivo, se hace necesario la

incorporación de herramientas tecnológicas que permitan la automatización de los procesos y así lograr la modernización requerida para estar al nivel de los estándares financieros globales.

Según (Martínez Jiménez, 2021) “la infraestructura descentralizada utilizada por el sistema financiero colombiano, dificulta la adopción de herramientas digitales avanzadas, impidiendo la modernización de sus procesos y afectando directamente su capacidad competitiva frente a las nuevas tendencias globales”.

Respuesta de la DL a la Ineficiencia del Sistema Financiero Tradicional

La Tecnología de Registro Distribuido es la herramienta ideal para hacer frente a las ineficiencias presentadas actualmente el sistema financiero tradicional debido a la dependencia de las Legacy IT. Gracias a su estructura fundamentada en la descentralización y la automatización, aquellas problemáticas asociadas a los altos costos, la fragmentación y la obsolescencia del sistema tecnológico en uso, pueden ser subsanadas y así, continuar siendo económico eficiente, competitivo y sostenible.

Reducción de Costos Operacionales y de Mantenimiento. La DLT se presenta como la herramienta tecnológica idónea para dar solución a los altos costos derivados de la operatividad en el sistema financiero tradicional, los cuales se agravan aún más por la necesidad de mantenimiento a la infraestructura tecnológica actual (Legacy IT), la cual ya se encuentra obsoleta en el entorno local (Martínez Jiménez, 2021).

Gracias a su naturaleza descentralizada y automatizada, la DLT tiene la capacidad de eliminar los costos asociados a procesos centralizados de verificación e intermediación que encarecen de manera significativa la operatividad en este entorno económico. Como bien indica (Alt & Gräser, 2025):

La automatización que ofrece la DLT a través de la implementación de los contratos inteligentes, permite disminuir de manera significativa la intervención humana,

eliminando los costos asociados a la intermediación y disminuyendo además el riesgo al error humano, lo cual contribuye a la eficiencia y competitividad del sistema financiero.

Soluciona a la Fragmentación e Inconsistencia en la Información. Una de las problemáticas más persistentes en el sistema financiero tradicional es su fragmentación interna, la cual trae como consecuencia la duplicidad e inconsistencia de la información contenida, haciendo que los procesos de conciliación sean lentos e improductivos. Para ello, la DLT establece un registro único y compartido en el que cada actor pueda verificar la información registrada de manera simultánea.

La Tecnología de Registro Distribuido tiene capacidad de garantizar la integridad de la información y asegurar que cada participante del sistema pueda acceder a esta única fuente información o Single Source of Truth. Esto, gracias a su característica inmutable, la cual logra a través del usos de técnicas avanzadas de criptografía con la que logra sellar la información e impedir que esta sea modificada de manera unilateral (Alt & Gräser, 2025). Esto, además de eliminar la posibilidad de manipulación de la información, potencia la trazabilidad de los activos, permitiéndole rastrearlos con facilidad, lo cual es esencial para temas de auditoría y lucha contra el fraude y a corrupción.

Contrarresta la Incompatibilidad Tecnológica. De acuerdo con el autor (Martínez Jiménez, 2021), “el sistema financiero tradicional presenta inconvenientes para adoptar nuevas tecnologías que permitan desarrollar su modernización, debido a la limitación que presentan la infraestructura tecnológica usada en la actualidad”. Sin embargo, la DLT ofrece un marco tecnológico capaz de superar la obsolescencia de estas tecnologías heredadas (Legacy IT) y lograr gradualmente la modernización requerida en el sistema financiero.

Para subsanar esta problemática, puede hacerse uso de la DLT privada o permissioned, la cual está diseñada para ser integrada en entornos económicos complejos y altamente regulados,

sin que haya la necesidad de desplazar de manera completa e inmediata la infraestructura tecnología usada en la actualidad. De acuerdo con (Priem, 2018) “esta herramienta es capaz de eliminar las fricciones propias en los métodos tradicionales de compensación y liquidación de valores llevados a cabo en el sistema financiero tradicional, reduciendo el tiempo de ejecución del proceso y haciendo más eficiente dicho entorno”.

DLT y la Optimización del Mercado de Capitales Colombiano

En la actualidad, el mercado de capitales colombiano enfrenta diferentes retos derivados de las tecnologías heredadas o Legacy IT, las cuales ya se encuentran obsoletas y causando ineficiencias en la operatividad del sistema, lo cual ha impactado directamente la liquidez, la seguridad y la competitividad del sistema financiero. Ante esta problemática, se presenta la DLT como la herramienta capaz de transformar los procesos actuales de emisión, negociación, compensación y liquidación, a través de un proceso de modernización que ofrezca al sistema diferentes alternativas que permitan superar las limitaciones inherentes del modelo centralizado en el cual basa su operatividad.

En este capítulo se pretende analizar como la Tecnología de Registro Distribuido puede contribuir al eficiente funcionamiento del mercado de capitales colombiano, por lo cual, se desarrollarán tres puntos muy importantes y necesarios para comprender el potencial de esta herramienta. Primero, se analizara el sistema de liquidación T+N que maneja el sistema financiero colombiano en la actualidad, identificando los puntos débiles y riesgos a los que se está expuesto con la ejecución de este proceso, seguido por el estudio de la prueba piloto llevada a cabo por la superintendencia financiera de Colombia y el banco de la Republica para la emisión de bonos con DLT, y por último, se evaluara el potencial de la tokenización institucional como técnica para modernizar los procesos de custodia, registro y circulación de los títulos valores.

Definición y Alcance del Ciclo de Liquidación

Se conoce como ciclo de liquidación al periodo que transcurre entre la fecha de la negociación(t) y la fecha en la que se dio cumplimiento definitivo al compromiso y se efectuó la transferencia definitiva de fondos y valores(n), por ello se usa la notación (T+N). En este proceso se deben ejecutar tres etapas indispensables de manera secuencial para que la operación se

considere jurídicamente concluida (negociación, compensación y liquidación) (Banco de la República de Colombia, 2019).

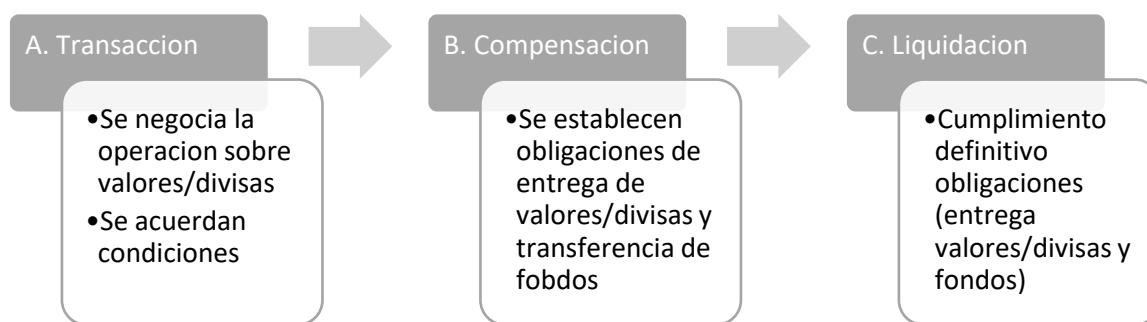
El mercado de capitales colombiano maneja una infraestructura de compensación y liquidación híbrida, en donde se manejan tanto liquidaciones inmediatas (t+0) como liquidaciones diferidas (t+n) las cuales llegan a efectuarse hasta en 3 días (t+3). Esto con el fin de hacer frente a las necesidades de diferentes tipos de participantes, en especial, inversionistas extranjeros. Sin embargo, este carácter secuencial del modelo de compensación y liquidación a menudo hace que los ciclos se mantengan entre (t+1) y (t+3), por lo tanto, la DLT ofrece realizar la transición a un modelo más inmediato en donde todas las transacciones se efectúen en el ciclo (t+0).

Etapas del Ciclo de Compensación y Liquidación

Para que un proceso de negociación se lleve a cabo de manera exitosa, es necesario que las siguientes etapas se articulen de manera consecutiva.

Figura 1

Etapas del Ciclo de Compensación y Liquidación



Negociación. Esta es la etapa inicial del acuerdo entre el comprador y vendedor en la cual se establecen las condiciones contractuales tales como, precio, cantidad, fecha, etc. Esta etapa puede efectuarse a través de tres vías principales.

a) Las plataformas electrónicas: SEN (Sistema Electrónico de Negociación) para Títulos públicos, MEC (Mercado Electrónico Colombiano) para Renta fija privada o a través del sistema de negociación de divisas.

b) Negociación bilateral: Aquellas donde el pacto se efectúa directamente entre las contrapartes a través de correos formales o Sistemas de mensajería del mercado (tipo SWIFT/MT))

c) Negociación por intermediario: Se hace a través de la intervención de un comisionista de bolsa.

Es importante resaltar que, en esta etapa solo se crea una obligación contractual futura entre las partes, ya que no se efectúa ninguna transferencia de activos ni de fondos. En esta fase, aunque hay un previo acuerdo, la liquidación definitiva queda expuesta a riesgos operativos por fallas en la confirmación de datos o de contraparte si uno de los involucrados decide incumplir. La DLT busca eliminar este desfase con la integración de un único proceso de on-chain en el que se integren tanto la negociación como la liquidación de manera simultánea.

Compensación. En esta etapa se verifica que la información de la negociación de ambas partes coincida para así efectuar el proceso de entrega de valores y pago de fondos, de tal manera que se reduzcan al máximo la exposición al riesgo de contraparte y se optimice la movilización de los recursos. En esta fase, a pesar de contar con dos modalidades, la compensación bilateral, en donde la validación de la información le llevan a cabo tanto el vendedor como el comprado, y la compensación multilateral, en la que la cámara de riesgo central de contraparte (CRCC) lleva

a cabo el proceso determinado las obligaciones finales, es esta última la que se usa con mayor frecuencia debido a que, esta modalidad en comparación con bilateral, necesita de menos transferencias para llevar a cabo el proceso.

Si bien esta etapa es necesaria para mitigar el riesgo operacional, termina siendo un paso redundante en el que pueden presentarse retrasos durante el proceso de verificación y encarecerlo aún más debido al costo operativo que conlleva la inmovilización de capital en garantías para cubrir el riesgo de contraparte durante dicho periodo. La DLT a través de los contratos inteligentes busca garantizar la liquidación atómica (t+0) con la cual se anularía el riesgo de contraparte en el instante de la negociación, evitando el sobre costo originado durante esta etapa en el proceso actual.

Liquidación. Esta es la etapa final donde culmina el ciclo de post-negociación, en la cual se da el cumplimiento definitivo (t+n), dándose paso a la transferencia irreversible de los fondos al vendedor, mientras que el comprador recibe de igual manera la propiedad.

Es importante destacar que, los depósitos en donde se registra la propiedad se encuentran centralizados, obligando a cada participante a realizar constantes procesos de conciliación para verificar que los registros internos coincidan con el oficial, siendo estos procesos manuales y costosos. La DLT es capaz de garantizar la inmutabilidad de estos registros, permitiendo que los participantes autorizados accedan a esta misma copia de información, lo que eliminaría el costoso proceso de conciliación manual.

Pilotos Desarrollados en Colombia: Emisión de Bonos y Sandbox Regulatorio

Primera Emisión de Bonos con DLT

En el 2021 se llevó a cabo un piloto para la emisión, colocación, negociación y liquidación de bonos utilizando la tecnología Blockchain y su herramienta, contratos inteligentes.

La emisión fue suscrita por el Banco Davivienda, por un monto tal de \$110 millones, la cual fue adquirida por BID Invest a través de una transacción realizada en la red permissioned conocida como LaArenera, la cual es controlada por la superintendencia Financiera de Colombia y el Banco de la república (Banco de la República, 2021).

Esta prueba culminó en el 2022, y fue catalogada como exitosa, convirtiéndose en uno de los hitos más relevantes de los últimos años. Es importante destacar que, este piloto mostró una reducción significativa en los tiempos de registro, negociación y liquidación, demostrando eficiencias en los tiempos y reducción de costos operacionales del mercado de capitales colombiano (www.superfinanciera.gov.co, 2022). Esto valida el potencial de la DLT para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia del entorno económico mediante la automatización lograda a través del uso de los contratos inteligentes y la liquidación atómica (t+0), la cual permite eliminar el riesgo de contraparte y anular la necesidad de las etapas de compensación y conciliación que actualmente se lleva a cabo en la estructura actual del sistema financiero local.

Este piloto dejó muy buenas sensaciones en el ámbito financiero, debido a los resultados y la participación del Banco de la República y la superintendencia Financiera de Colombia, quienes estuvieron vigilantes, logrando hacer seguimiento permanente y en tiempo real a todo el ciclo de vida del bono. Es importante destacar que, aunque esta es la primera operación de este tipo llevada a cabo en América Latina y el Caribe, su aplicación a nivel internacional va muy avanzada. Entre los casos más destacados se encuentran: El lanzamiento de la plataforma Bond-i basada en Blockchain en 2018 por parte del Banco Mundial en conjunto con el CommBank; la emisión del primer bono emitido por Banco Santander en 2019 por un monto de \$20 millones de dólares a través de una Red permissionless perteneciente a Ethereum; o la emisión del primer

bono digital por parte Banco Europeo de Inversiones den 2021 por un monto total de 100.000 millones de Euros (www.superfinanciera.gov.co, 2022).

Piloto de Cash-in/Cash-Out en Plataformas de Criptoactivos

Además de la emisión del bono digital, en Colombia se ha hecho uso del Sandbox regulatorio para llevar a cabo otras pruebas en base a la Tecnología de Registros Distribuidos. En esta ocasión, se hace referencia al piloto cash-in - cash-out, el cual fue implementado en LaArenera y tuvo como objetivo, evaluar la efectividad de materia de trazabilidad transaccional y gestión de riesgo en operaciones con criptoactivos. Este piloto consistió en la apertura de un producto financiero en el que usuarios pudieran comprar criptoactivos haciendo uso de su propio deposito hacia el deposito del Exchange (Cash-in) o recibir los recursos provenientes desde este depósito al efectuar una venta (Cash-out). Estas transacciones se llevaban a cabo en un entorno económico regulado, el cual permitió evaluar la seguridad del consumidos y el cumplimiento normativo.

Estas pruebas se llevaron a cabo entre 2021 y 2023, bajo la supervisión de la Superintendencia Financiera de Colombia, Superintendencia de Sociedades y la Unidad de Información y Análisis Financiero. Estos insumos obtenidos le permitirán al sistema financiero comprender más al detalle los riesgos, desafíos y oportunidades asociados a la implementación de la Tecnología de Registro Distribuido para el manejo de los activos digitales en el entorno colombiano. Cabe destacar que, este piloto no modifico el marco regulatorio vigente, puesto que se trató de una prueba llevad a acabo en LaArenera, la cual funciono como también espacio para pruebas temporales y controladas (www.superfinanciera.gov.c, 2024).

DLT como Herramienta de Mitigación de Riesgos y RegTech

La Tecnología de Registro Distribuido ha demostrado tener la capacidad necesaria para lograr la modernización del sistema financiero, el cual requiere un cambio en su estructura para hacer frente a las tendencias de este mundo moderno, que día a día está más globalizado. Esta herramienta tecnológica se presenta como la alternativa idónea para hacer frente a las falencias y limitaciones presentadas en la infraestructura utilizada en la actualidad (Legacy IT).

En este capítulo se analizarán los beneficios de la DLT y su contribución en la reducción de riesgos de liquidez, de contraparte y operativos, además, se examinará su potencial para convertirse en una herramienta RegTech y SupTech para fortalecer la supervisión llevada a cabo por entidades como la superintendencia Financiera de Colombia y El Banco de la República. Para ello se tendrán en cuenta los casos nacionales expuestos en el capítulo anterior y casos internacionales que demuestran el alto impacto que ha tenido la implementación de esta tecnología en el sistema financiero.

DLT Como Herramienta Para Mitigar el Riesgo de Liquidez

En el modelo actual sistema financiero colombiano se manejan diferentes ciclos de liquidación, oscilando entre $(t+1)$ y $(t+3)$, convirtiéndose en un riesgo latente, ya que durante estos periodos los participantes deben inmovilizar los recursos para hacer frente a posibles fallas durante la compensación, lo que vuelve el proceso más costoso e ineficiente.

La Tecnología de Registro Distribuido aborda esta problemática al ofrecer una liquidación atómica $(t+0)$, en la que la transferencia de los recursos se efectúan de manera simultánea e inmediata, eliminando la necesidad de mantener garantías durante periodos prolongados, ya que todo el ciclo de negociación, compensación y liquidación se lleva a cabo en su solo proceso integrado (Lee, Martin, & Müller, 2022). Esto representaría un cambio

significativo en el sistema tradicional, puesto que, reduce la exposición al riesgo de liquidez al pasar de una liquidación de días($t+n$) hasta segundos ($t+0$).

La siguiente tabla resume de manera comparativa el impacto que tiene la implementación de la DLT frente al sistema tradicional (Legacy), evidenciando las mejoras que traería su integración en materia de tiempos, costos y mitigación de riesgos.

Tabla 1

Comparación Operativa entre Sistemas Tradicionales y Sistemas Basados en DLT

Variable de Análisis	Sistema Tradicional (Legacy)	Sistema de Registro Distribuido - DLT	Impacto Estimado
Ciclo de Liquidación	T + 2 / T + 3 (48-72 horas)	T + 0 (Liquidación atómica Atómico)	Reducción del 99% en tiempo
Costo Operativo	Alto (Conciliación manual)	Bajo (Smart Contracts)	Ahorro del 30% al 50%
Riesgo de Contraparte	Alto (Presente durante el diferimiento)	Bajo (Reducido con la ejecución simultánea)	Reducción casi total
Disponibilidad	Horario bancario (L-V)	24 horas del día durante todo el año	Disponibilidad continua

Nota. Comparación Operativa entre Sistemas Tradicionales y Sistemas Basados en DLT

Los resultados señalados en la tabla anterior, respaldan los resultados obtenidos por otros países que decidieron adoptar en su sistema financiero una infraestructura basa en la DLT. Países como Luxemburgo, Suiza, y Alemania, apostaron por la implementación esta tecnología, logrando la tokenización de activos financieros, la cual les permitió ejecutar una transición

progresiva desde el esquema de liquidación tradicional T+2 o T+3 a un modelo más inmediato de T+0, reduciendo de forma considerable los costos operativos y tiempo de negociación.

En Luxemburgo, por ejemplo, entre 2021 y 2024 se emitieron bonos tokenizados, los cuales redijeron los ciclos de liquidación t+2 a menos de un día, logrando así un ahorro del 10% en costos operativos. Por otra parte, en Suiza, la bolsa SDX procesó en 2023 más de 750 millones de francos suizos en bonos digitales, logrando reducciones de hasta 30 % en costos de custodia y negociación. Mientras que en Alemania las emisiones de valores electrónicos bajo la eWpG permitieron reducciones de hasta 40 % en costos de estructuración (Mercado.com.ar, 2025).

DLT Como Propulsor del RegTech y SupTech en Colombia

La infraestructura convencional del sistema financiero tradicional colombiano sigue presentando rasgos de obsolescencia, los cuales exigen una respuesta inmediata. Por ello, resulta fundamental que, tanto actores del mercado como entidades supervisoras apuesten por la implementación de arquitecturas RegTech y SupTech para hacer frente al cumplimiento normativo y la gestión de riesgos de manera eficiente. Al respecto, la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) ha señalado la importancia de integrar este tipo de herramientas para llevar a cabo una transición hacia un esquema moderno que permita el monitoreo continuo y la analítica de datos, para prevenir y anticiparse a los fallos sistémicos inherentes a la volatilidad de los entornos económicos (<https://www.superfinanciera.gov.co>).

Tabla 2*Relación entre DLT, RegTech y SupTech*

Elemento	Aporte de la DLT	Impacto en RegTech / SupTech
Registro distribuido	Base de datos compartida e inmutable	Fuente única y confiable de información
Trazabilidad	Historial completo de transacciones	Auditorías y supervisión más eficientes
Contratos inteligentes	Reglas automáticas de ejecución	Cumplimiento normativo automatizado
Registro en tiempo real	Registro inmediato de operaciones	Supervisión continua (near real time)
Interoperabilidad	Integración con sistemas Legacy	Transición tecnológica gradual

Nota. Relación entre DLT, RegTech y SupTech

Tanto las soluciones RegTech como las SupTech, están orientadas a optimizar el cumplimiento normativo, por lo que comparten como núcleo funcional, la recopilación, almacenamiento, gestión y el análisis automatizado de los datos, permitiendo el acceso a esta información de manera oportuna para temas de control y/o supervisión. Por un lado, tenemos la RegTech, la cual va dirigida a los actores del mercado como bancos y otras entidades vigiladas, para que cumplan la normatividad de manera automática y así evitar errores humanos, cargas administrativas innecesarias y una reducción en los costos operativos. Mientras que la SupTech les permite a entes reguladores como la superintendencia financiera de Colombia, contar con la

capacidad para recolectar, procesar y analizar un mayor volumen de datos de manera eficiente (<https://www.superfinanciera.gov.co>).

Tabla 3

Beneficios de RegTech Para las Entidades Vigiladas

Variable de Análisis	Sistema Tradicional (Legacy)	Enfoque RegTech	Impacto Estimado
Cumplimiento normativo	Procesos manuales y fragmentados	Automatización de reportes y validaciones	Reducción de errores y reprocesos
Costos operativos	Alto (Tareas administrativas /compliance)	Bajo (Reducción de cargas administrativas)	Ahorro de costos operativos del 20% al 30%
Calidad de la información	Inconsistencias y duplicidad de datos	Datos estructurados y estandarizados (Inmutable)	Mayor confiabilidad regulatoria
Tiempos de reporte	Reportes periódicos ex post	Reportes automáticos / Verificación en tiempo real	Mayor oportunidad de información
Riesgo operativo	Alto (dependencia del factor humano)	Bajo (Automatización de procesos)	Disminución de fallas operativas

Nota. Beneficios de RegTech Para las Entidades Vigiladas

Tabla 4*Capacidades SupTech Para la Supervisión Financiera*

Capacidad SupTech	Descripción	Beneficio para el supervisor
Recolección automatizada de datos	Integración directa con el sistemas de las entidades vigiladas	Reducción de carga operativa
Analítica avanzada	Uso de big data, IA y modelos predictivos	Previene e identifica los fallos con anticipación
Supervisión continua	Monitoreo más frecuente o en tiempo real	Menor dependencia de inspecciones ex post
Trazabilidad	Seguimiento histórico de operaciones y eventos	Mayor transparencia y auditabilidad
Enfoque basado en riesgos	Priorización de entidades y operaciones críticas	Uso eficiente de recursos supervisores

Nota. Capacidades SupTech Para la Supervisión Financiera

Durante los últimos cinco años el mercado mundial de RegTech ha registrado un notable incremento, pasando de 7.000 millones de dólares en 2021 a una proyección cercana a 15.800 millones de dólares para 2026, lo que significa un aumento de aproximadamente del 126%, evidenciando su relevancia dentro del actual en el sistema financiero. Un claro ejemplo de ello es el proceso de modernización llevado a cabo por el banco HSBC, quien actualizo su infraestructura tecnología, logrando reducir el ciclo de liquidez (de horas a minutos) y aumentando la velocidad de detección de los delitos financieros. En lo que respecta a la supervisión tenemos el caso del Banco de Pagos Internacionales (BIS), quien destacó el papel

preponderante que tuvieron las soluciones SupTech durante la contingencia del COVID-19 para hacer frente a la supervisión a distancia y de manera automática

(<https://www.superfinanciera.gov.co>).

Esto deja en evidencia la importancia de automatizar los procesos para eliminar el error humano y evitar duplicidad en las actividades, destacando el potencial de la Tecnología de Registro Distribuido como medio de las soluciones RegTech y SupTech en el sistema financiero Colombia, para fortalecer la eficiencia en los procesos de negociación a través de la automatización y crear así un entorno seguro y transparente. Estos avances demuestran que la integración progresiva de estas herramientas puede mejorar la capacidad de entidades supervisoras para desenvolverse en este entorno cada día más digital y dinámico.

DLT como Herramienta Integral de Mitigación de Riesgos y Fortalecimiento de la Estabilidad Financiera

De acuerdo al análisis llevado a cabo en a lo largo de este capítulo, se puede concluir que la Tecnología de Registro Distribuido no debe ser considerada solo una como una simple tecnología emergente con la que se pueden optimizar las ciertas actividades del proceso financiero, sino como una infraestructura transversal capaz de brindarle al sistema financiero nacional la solución para mitigar aquellos riesgos asociados a la liquidez, contraparte y operáticos, logrando así fortalecer la estabilidad de este entorno económico.

En el contexto de liquidez, la DLT propone realizar la transición del esquema tradicional (T+1, T+2 o T+3) hacia un modelo más inmediato a través de la liquidación atómica (T+0), con el que se podrá reducir de manera sustancial el tiempo de la negociación, evitando la inmovilización de los recursos económicos durante dichos periodos prolongados como está establecido en la actualidad. Al eliminar esta etapa de “compensación”, la DLT estaría

permitiendo una mayor velocidad de la circulación del dinero y contrarrestaría esos episodios de estrés que se dan entre esta etapa y liquidación definitiva.

Cabe resaltar que, de manera complementaria, la liquidación atómica bajo el principio de Delivery versus Payment (DvP) logra mitigar el riesgo de contraparte, garantizando que la transferencia de activos y fondos se ejecuten de manera inmediata una vez cumplidas las condiciones previamente pactadas. Este mecanismo reduce de manera significativa las probabilidades de incumplimiento por las partes involucradas y elimina la necesidad de hacer uso de grandes garantías durante el proceso final de liquidación, lo cual resulta ser crucial en este tipo de entornos cada vez más digitales.

Con la integración de esta herramienta tecnología se podrán automatizar los procesos mediante los contratos inteligentes y, además, registrar la información de manera mucho más segura, impidiendo su manipulación. Con ello, se evitaría la intervención humana y, por ende, disminuir el riesgo de errores asociados a actividades manuales que podrían llevar a la duplicidad de los registros o incluso a alteración intencionales por parte de actores inescrupulosos. El hecho de que exista una única fuente de información íntegra, la cual sea compartida entre todos los actores del sistema, disminuye la necesidad de conciliaciones periódicas, reduce los costos administrativos y contribuye a una mayor eficacia operativamente hablando.

Además de estos beneficios, la DLT presenta las soluciones RegTech y SupTech como la herramienta idónea capaz de crear una infraestructura sólida que permite la automatización del cumplimiento normativo y su supervisión en tiempo real, facilitando por un lado a las entidades vigiladas, estandarizar la información mientras disminuye los errores operativos y las autoridades supervisoras vigilar de manera continua, predictiva y basa en riesgos.

En Colombia se vienen adelantando conversaciones sobre esta temática, pues entidades como Superintendencia Financiera de Colombia y el Banco de la República han reconocido el potencial que posee esta tecnología para modernizar la infraestructura financiera actual y así logran un entorno más seguro y resiliente. Por ejemplo, pilotos desarrollados en la Sandbox (Arenera) han evidenciado que, una adopción progresiva y controlada de esta herramienta tecnológica, estaría impactado significativamente este entorno financiero, el cual necesita mejorar la gestión de riesgo y alinearse con la tendencia internacional en materia de innovación y digitalización.

Cabe destacar que, la adopción de esta tecnología supone grandes desafíos en materia de gobernanza, ciberseguridad, normatividad e interoperabilidad por parte de los sistemas heredados (Legacy). Por ello, se recomienda que su integración se efectúe de manera progresiva y bajo un marco regulatorio debidamente establecido, alineado con políticas internacionales y con las necesidades a nivel nacional. Esto permitirá aprovechar al máximo los beneficios que esta ofrece sin comprometer la estabilidad financiera del país.

Conclusiones

Durante el desarrollo del presente trabajo monográfico se logró analizar de manera integral el potencial que la Tecnología d Registro Distribuido posee para lograr la modernización del sistema financiero del país, y hacer frente a grandes desafíos en materia de riegos de liquidez, operacionales y de contraparte. El análisis de conceptos, normativas y diferentes experiencias a nivel internacional, resaltan la importancia del uso de esta herramienta en la construcción de entornos seguros, transparentes y eficaces, que permitan lograr la solidez que requiere el sistema financiero en Colombia.

De esta manera se puede concluir primeramente que, el esquema de liquidación presentado por la DLT (T+0) representa un cambio estructural con respecto al modelo tradicional (T+1, T+2 o T+3), lo cual sugiere una reducción significativa del tiempo de ejecución y la eliminación de la necesidad de inmovilizar los recursos durante tiempos prolongados, lo que haría mucho más dinámica la liquidación y reduciría sustancialmente los costos operacionales de la negociación. En segundo lugar, gracias la tokenización de activos financieros y la ejecución de contratos inteligentes, la DLT permite garantizar que las condiciones pactadas en la negociación de cumplan de manera autónoma, evitando retrocesos como hoy en día se dan durante la etapa de compensación. A través de estas herramientas la DLT promueve la idea de una infraestructura más transparente e incluyente, que mejore la eficacia operativa y reduzca los costos en las transacciones.

Se puede concluir además que, la integración de la DLT al sistema financiero sería fundamental para el desarrollo de las soluciones RegTech y SupTech, as cuales son esenciales para la construcción de un ecosistema de supervisión moderna. Este importante desacatar que esta tecnología permite que los registros sean inmutables y puedan ser validados en tiempo real,

lo que permitiría cumplir con el marco normativo por parte de las entidades financieras y a su vez, potencializar las capacidades de los entes regulatorios para llevar a cabo la supervisión requerida. Para Colombia esto representaría una gran oportunidad para incursionar en un esquema basado en la supervisión preventiva y predictiva, lo cual garantizaría un sistema financiero más resiliente.

No obstante, es de suma importancia resaltar que aún hay desafíos por enfrentar en aspectos relacionados con la interoperabilidad de los sistemas heredados, la ciberseguridad y la normatividad jurídica. Por ello la necesidad de construir un marco regulatorio bien estructurado que permita que esta tecnología sea implementada de manera cautelosa y estratégica de la mano de las entidades gubernamentales.

Recomendaciones

En base al análisis realizado durante el desarrollo de esta monografía, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer el sistema financiero colombiano:

En primer lugar, se requiere que la Superintendencia Financiera de Colombia continúe realizando pruebas en la plataforma regulada de Sandbox, priorizando liquidación atómica, tokenización y herramientas de supervisión digital. Esto permitirá recolectar información real, para identificar riesgos y oportunidades que le permitan crear marcos normativos que se ajusten y respondan a las necesidades de país y lograr así la integración progresiva de la Tecnología de Registro Distribuido.

En segundo lugar, se recomienda la creación de lineamientos jurídicos que legitimesen los registros en la DLT para fomentar la confianza tanto de inversores como de las instituciones, de tal manera que pueda ser cerrada la barrera de entrada y facilitar la adopción masiva de esta tecnología. Este marco regulatorio además de brindar seguridad legal, facilitaría la transición hacia un modelo de liquidación atómica basado en la tokenización, garantizando la eficiencia operativa sin comprometer la estabilidad del mercado.

En tercer lugar, se sugiere potenciar el uso de herramientas SupTech con el fin de monitorear de manera constante y directa las transacciones. Esto permitirá a los entes regulatorios dejar de corregir fallos para predecir riesgos. Es decir, pasar a un sistema preventivo y predictivo basado en la analítica de datos.

Por último, se recomienda el impulso de programas de formación especializada dirigidos a entes reguladores, entidades supervisadas y el capital humano, con el fin de realizar una transición exitosa hacia la Tecnología de Registro Distribuido.

Bibliografía

- Alt, R., & Gräser, M. (2025). Distributed ledger technology. *Electronic Markets*.
- Álvarez Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*.
- Banco de la República. (22 de Julio de 2021). *www.banrep.gov.co*. Obtenido de https://www.banrep.gov.co/es/el-banco-republica-participa-lanzamiento-primer-piloto-bono-blockchain-colombia?utm_source=chatgpt.com
- Banco de la República. (27 de Agosto de 2025). <https://www.banrep.gov.co>. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co: https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/reporte-infraestructura-financiera-instrumentos-pago/2025>
- Banco de la República de Colombia. (2019). *Reporte de sistemas de pago*.
- Gay, A. (2014). *Introducción a la ingeniería : la tecnología, el ingeniero y la cultura*. Buenos Aires: Editorial Brujas.
- Gomber, P., Kauffman, R. J., Parker, C., & Weber, B. W. (2018). On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services. *Journal of Management Information Systems*, 220–265.
- Gómez Sutti, L. E. (09 de Septiembre de 2024). Modernización del Legacy IT: La clave para migrar sin riesgos, sin pérdidas y sin estrés innecesario.
- Guo, S., Kreitem, J., & Moser, T. (2024). DLT Options for CBDC. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 57-88.
- Guo, S., Kreitem, J., & Moser, T. (2024). DLT Options for CBDC. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 57-88.
- Hannah, S. (2019). methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 333-339.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Lee, M., Martin, A., & Müller, B. (07 de Noviembre de 2022). What Is Atomic Settlement? *Economía de Liberty Street*.

Martínez Jiménez, S. A. (2021). Retos del sistema financiero colombiano en la Cuarta Revolución Industrial. *Revista Semestre Económico*, 209-232.

Mercado.com.ar. (11 de Agosto de 2025). <https://mercado.com.ar>. Obtenido de <https://mercado.com.ar/informes-especiales/tokenizacion-la-digitalizacion-de-activos-que-redefine-el-sistema-financiero/>

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

Priem, R. (2018). Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications. *Financial Innovation*.

Superfinanciera.gov.co. (s.f.). <https://www.superfinanciera.gov.co>. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=1060581>

Superintendencia Financiera de Colombia. (23 de Agosto de 2022). www.superfinanciera.gov.co. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/10111998/sala-de-prensacomunicados-de-prensa-comunicados-de-prensa-culmina-con-exito-prueba-piloto-de-emision-de-un-bono-usando-tecnologia-blockchain-en-la-refera-de-la-superintendencia-financiera-10111998/>

Superintendencia Financiera de Colombia. (Junio de 2024). www.superfinanciera.gov.c. Obtenido de

<https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/10107301/innovasfcpruebas-en-el-sandbox-10107301/>

Zhuo, X., Irresberger, F., & Bostandzic, D. (2024). How are texts analyzed in blockchain research? A systematic literature review. *Financial Innovation*.