Innovación financiera: tokenización, teoría Y CASOS DE USO

MILTON VEGA* Y ALEXIS MARTÍNEZ**

En este artículo se analiza el fenómeno de la tokenización como una innovación financiera que permite representar activos reales o financieros en plataformas programables, lo que mejora la eficiencia, transparencia y seguridad de las transacciones. Se abordan los requisitos técnicos, institucionales y regulatorios necesarios para su adopción, así como los principales desafíos y riesgos asociados. Además, se presentan casos de uso reales en América Latina y otros países, destacando el rol de las autoridades en fomentar un ecosistema tokenizado inclusivo, seguro y competitivo.

* Subgerente de Pagos e Infraestructuras Financieras del BCRP
milton.vega@bcrp.gob.pe

** Especialista, Departamento de Infraestructuras Financieras del BCRP
alexis.martinez@bcrp.gob.pe

INTRODUCCIÓN

La tokenización implica generar representaciones digitales de activos financieros o reales que residen en una plataforma programable (Aldasoro et al., 2023). Este es el siguiente paso tras la desmaterialización y la digitalización que los sistemas de registro de activos (por ejemplo, de valores) han venido aplicando por varios años. Pero los tókenes no son un simple registro digital, porque integran los registros del activo subyacente con las reglas y la lógica que rigen el proceso de transferencia de dicho activo. Este proceso puede ofrecer ventajas significativas, especialmente en áreas donde persisten fricciones en los sistemas de pagos y financieros (BIS y CPMI, 2024).

La innovación financiera denominada tokenización puede ofrecer mayor eficiencia, transparencia y accesibilidad para los pagos y los mercados financieros. Las ventajas de la tokenización pueden aprovecharse en el contexto de plataformas *blockchain*, integrando el dinero del banco central, el dinero de los bancos comerciales y otros activos, para optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia general. En este contexto, las autoridades financieras desempeñan un rol importante en la adaptación de las nuevas tecnologías, teniendo como objetivo la estabilidad del sistema financiero.

TOKENIZACIÓN

Un activo es un recurso con valor económico cuya titularidad debe constar en un registro de propiedad. Por ejemplo, una casa se inscribe en la Superintendencia de Registros Públicos y una acción o bono lo hace en la Institución de Compensación y Liquidación de Valores (Cavali). Dichos registros operan con una amplia base de datos, donde se almacena la relación de activos vinculados a sus respectivos titulares, y utilizan mecanismos para registrar, transferir o eliminar activos del registro. La credibilidad de estos se basa en la confianza del público respecto al correcto almacenamiento de datos y en los soportes institucionales y legales que lo respaldan.

Con la llegada de la era digital, las actividades de los registros dejaron de lado los procesos manuales y en papel por sus equivalentes digitales. Por ejemplo, las acciones y bonos se emiten digitalmente y no en papel, lo que da una mayor eficiencia a las transacciones de valores en la economía.

Una innovación en el marco de operaciones financieras son los tókenes, que son la representación digital de un activo en una plataforma programable[1] e integran la información de los registros del activo subyacente, que normalmente se encuentra en una base de datos, con las reglas y la lógica que rigen el proceso de transferencia de dicho activo. Por lo tanto, mientras que en los sistemas tradicionales de negociación de activos las reglas que rigen la actualización del registro de propiedad son comunes a todos los activos, los tókenes pueden personalizarse para cumplir con los requisitos específicos del propietario o regulatorios aplicables a cada uno de ellos.

La tokenización también introduce dos capacidades importantes. En primer lugar, permite la ejecución contingente de procesos a través de contratos inteligentes[2] en el contexto de una plataforma *blockchain*. En segundo lugar, facilita que varios activos se agrupen en un solo paquete ejecutable.

La liquidación de valores podría beneficiarse enormemente de la tokenización. Actualmente, esta involucra a múltiples partes, por lo que se requieren diversas instrucciones de mensajería, flujos de dinero y procedimientos de conciliación. Esto alarga el proceso, incrementa los costos y expone a las partes a riesgos adicionales.

La tokenización combina mensajería, conciliación y liquidación en un solo paso. Los contratos inteligentes y la posibilidad de agrupar diferentes activos en un paquete ejecutable permiten la llamada liquidación atómica, que es el intercambio simultáneo e instantaneo de dos activos (por ejemplo, valores y fondos), de modo que la transferencia de cada uno se produce únicamente tras la transferencia del otro, lo que asegura el *delivery versus payment*. Estas funcionalidades pueden aumentar la eficiencia y reducir los riesgos, lo que permite superar los puntos críticos en el proceso de transacciones tradicional con valores u otros activos, acortar los plazos de liquidación y eliminar la necesidad de mensajería entre sistemas y conciliación.

Cabe destacar que la tokenización incrementa la eficiencia operativa, al permitir transacciones seguras en tiempo real sin necesidad de conciliaciones manuales; asimismo, permite el acceso sin intermediarios a productos financieros y fomenta la innovación financiera, al habilitar nuevos productos como fracciones de bonos o préstamos respaldados por activos digitales.

PRERREQUISITOS PARA LA TOKENIZACIÓN

La implementación de la tokenización requiere de determinados elementos para que sea exitosa. Al respecto, el Banco de Pagos Internacionales (Bank for International Settlements, BIS) y el Comité de Pagos e Infraestructura del Mercado (Committee on Payments and Market Infrastructures, CPMI) presentan requerimientos generales y recomendaciones para la implementación y adopción de la tokenización.

Un ecosistema tokenizado debe ser adoptado tanto por los proveedores de servicios financieros como por los consumidores o usuarios. Para ello, estos últimos deben tener acceso al mismo a través de dispositivos, como *smartphones* o computadoras, y una

1 Las plataformas programables son tecnologías que permiten a sus participantes desarrollar y ejecutar aplicaciones que actualizan una base de datos común. En el contexto del dinero y otros activos, hay tecnologías como registros programables y de bases de datos distribuidas (*distributed ledger technology*, DLT).

2 Los contratos inteligentes son programas almacenados en una cadena de bloques (programable) que se ejecutan cuando se cumplen condiciones predeterminadas.

conexión a internet adecuada. Asimismo, los usuarios deben ser digital y financieramente alfabetizados para mitigar la incertidumbre sobre las nuevas tecnologías y accesos al sistema financiero. La experiencia de usuario y el respaldo de autoridades y proveedores de servicios financieros con alta presencia serán grandes impulsores para la adopción. Por otro lado, dichos proveedores deben digitalizar sus plataformas de atención y sus sistemas internos. Migrar de un sistema no digitalizado o parcialmente digitalizado a un ecosistema tokenizado implica un cambio significativo, que podría incrementar los costos y riesgos operativos y complicaría la migración de los usuarios a las nuevas plataformas. Por su parte, las autoridades deben proveer un marco legal sólido y una supervisión exhaustiva, a fin de incrementar la confianza en el ecosistema, evitar el arbitraje regulatorio entre activos tokenizados y tradicionales, controlar la liquidez y solvencia de los participantes y asegurar la interoperabilidad de los sistemas y la custodia de los activos digitales. Además, deben evaluar la provisión de un instrumento de liquidación como una moneda digital de banco central en la plataforma *blockchain*.

> La innovación financiera denominada tokenización puede ofrecer **mayor eficiencia, transparencia y accesibilidad para los pagos y los mercados financieros.**

DESAFÍOS Y RIESGOS

El desarrollo de un sistema tokenizado seguro e inclusivo debe darse con la supervisión de las autoridades locales. Según el Grupo Consultivo sobre Innovación y Economía Digital (Consultative Group on Innovation and the Digital Economy, CGIDE) (2025), en este tipo de sistemas la exposición a ciertos riesgos es mayor y los participantes podrían tener incentivos para excluir a otros del ecosistema. Al igual que en el sistema financiero tradicional, los proveedores de servicios financieros tokenizados procurarán captar usuarios y fidelizarlos a sus plataformas. Esto podría generar pocos incentivos para interoperar, por lo que las economías de red tenderían a aumentar el poder de mercado de los proveedores de mayor tamaño. En dicho sentido, la interoperabilidad no solo evita la concentración del mercado, sino que favorece a los tenedores de activos, ya que mejora la liquidez de estos al poder intercambiarlos instantáneamente entre más usuarios de otras plataformas.

Un segundo desafío es definir quién o quiénes podrán proveer plataformas que habiliten las transacciones con activos tokenizados. Este proveedor debe asegurar el acceso a las mismas para todos los participantes y nuevos agentes del mercado. Si bien los bancos centrales podrían ser ideales para ello, al contar con infraestructura para proveer transacciones y no tener incentivos para limitar el acceso, la participación del sector privado podría ser beneficiosa para desarrollos iniciales o generación de nuevas tecnologías.

La custodia de los activos debe ser segura y robusta ante riesgos como ciberataques, insolvencia del custodio o errores en el registro. Al ser los tókenes una representación digital de los activos es mandatorio que se salvaguarde la autenticidad e integridad de estos últimos. Según Carapella et al. (2023), los activos tokenizados redimibles corren el riesgo de tener una corrida de inversionistas, ya sea redimiendo el activo o sobrevendiendo el token, si se desarrolla incertidumbre sobre los niveles de colateral o solvencia del custodio.

La automatización de órdenes dentro de un ecosistema tokenizado acarrea riesgos. Uno de los principales es el riesgo de liquidez. Al mantener múltiples órdenes de pago automáticas sujetas a diversas condiciones, es posible no contar con fondos suficientes si se ejecutan más de las previstas en un momento determinado. Sin embargo, mantener garantías por todos los contratos con liquidación atómica podría resultar costoso y complicado si los contratos mantienen múltiples condiciones. De este modo, la regulación de este riesgo deberá contar con un análisis costo-beneficio desde la perspectiva de la sociedad y los agentes privados.

Un aspecto para considerar, según un reporte para el G20 (BIS y CPMI, 2024), es la implementación de mecanismos de gobernanza eficaces, lo que puede ser difícil, dependiendo de la amplitud y complejidad de las entidades y funciones incluidas en una plataforma programable. En algunos casos, la gobernanza de las operaciones de un acuerdo de tókenes puede, dependiendo de su diseño y las restricciones regulatorias, involucrar a múltiples entidades potencialmente distribuidas en diferentes jurisdicciones o que operen distintas funciones.

Llegar a un acuerdo sobre, por ejemplo, la tecnología, cuestiones relacionadas con la privacidad, la se-

guridad, el mantenimiento y la liquidación podría ser complicado. Pueden surgir dudas sobre qué entidades asumirán la responsabilidad principal y la rendición de cuentas por el funcionamiento del acuerdo en caso de circunstancias adversas. En términos más generales, identificar y gestionar los conflictos de intereses, así como establecer la tolerancia al riesgo, puede ser particularmente complejo, dada la diversidad de posibles intereses y actividades.

Las políticas de acceso también pueden diferir de los sistemas tradicionales, según las restricciones regulatorias y de otro tipo. El acceso a partes críticas de los acuerdos de tókenes podría representar riesgos para el correcto funcionamiento del sistema, y las posibles pérdidas para los participantes individuales podrían tener efectos colaterales para el acuerdo en su conjunto.

CASOS DE USO

La tokenización de activos tiene aplicaciones teóricas y desarrollos en distintas regiones. Dentro de las primeras se tienen:

- **Tokenización de depósitos.** Al tokenizar depósitos en bancos comerciales, los usuarios obtienen control directo sobre estos y pueden transferirlos instantáneamente con menores costos.
- **Fraccionamiento de activos.** Es posible representar una fracción del activo, equivalente a un porcentaje de la propiedad de este. Así, los inversionistas pueden obtener exposición a activos con menos capital.
- **Activos tokenizados como colateral.** Un *smart contract* puede inmovilizar ciertos activos y liberarlos una vez que se haya completado el contrato. Esto permitiría, por ejemplo, otorgar garantías para obtener préstamos con menores tasas de interés.

En el caso del Banco Central de Brasil (BCB), esta entidad promovió una iniciativa (Lift Challenge) en la que empresas privadas podían realizar un producto mínimo viable de innovaciones que incorporaban el real digital. Por ejemplo:

- **Pagos transfronterizos PvP entre Brasil y Colombia.** Itaú Unibanco, R3 y B3 utilizan las monedas tokenizadas de cada país y la programabilidad de estos activos digitales para permitir pagos transfronterizos e intercambio de monedas PvP (*payment versus payment*). El intercambio directo elimina la necesidad de cambios intermedios a otras monedas.
- **Tokenización de vehículos e inmuebles.** En la plataforma propuesta por el Banco Santander Brasil se registrará la titularidad de estos activos a través de un token con el fin de poder transaccionarlos instantáneamente con una liquidación DvP (*delivery versus payment*).

Existen otros desarrollos fuera del Lift Challenge en Brasil, como Credix, que utiliza la tokenización y la titulización de deuda para mejorar las transacciones de cuentas por cobrar y el acceso al crédito.

Algunos de los proyectos en desarrollo en otras regiones son:

- **Proyecto Agorá:** colaboración entre el BIS y siete bancos centrales para usar CBDC mayoristas en pagos transfronterizos.
- **Orion:** plataforma privada desarrollada por HSBC que permite la tokenización de bonos y depósitos.

CONCLUSIONES

La tokenización trae beneficios como mayor eficiencia operativa y menores costos de transacción. Sin embargo, su implementación acarrea desafíos para las autoridades locales, a fin de lograr un ecosistema tokenizado inclusivo y robusto. Un sistema financiero tokenizado requiere usuarios y proveedores de servicios financieros con presencia digital, asegurar la experiencia de usuario y fomentar la participación del sector privado que impulsará la adopción de las nuevas tecnologías. Además, es necesario proveer un instrumento de liquidación seguro, como es el caso del dinero digital del banco central.

La definición de estándares sobre los mecanismos de transmisión de liquidación o facultades de las plataformas fomenta la interoperabilidad entre ellas, hecho que promueve la inclusión de nuevas entidades y evita prácticas anticompetitivas. Asimismo, la regulación para prevenir riesgos de custodia o liquidez debe desarrollarse acorde a las necesidades de cada sistema, evitando generar sobrecostos que puedan desincentivar el uso de la tokenización.

Finalmente, la provisión de infraestructuras y supervisión que permitan el desarrollo seguro de iniciativas privadas fomenta la innovación financiera y el crecimiento del ecosistema. A la fecha se tiene pruebas de concepto, pilotos y asociaciones público-privadas que vienen experimentando en Latinoamérica y otras regiones con casos de uso de tokenización.

REFERENCIAS

- Aldasoro, I, Doerr, S., Gambacorta, L., Garratt, R., & Koo-Wilkens, P. (2023). *The tokenisation continuum.* BIS Bulletin no 72. https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf
- Bank for International Settlements, & Committee on Payments and Market Infrastructures (2024). *Tokenisation in the context of money and other assets: Concepts and implications for central banks.* Reporte para el G20. https://www.bis.org/cpmi/publ/d225.htm
- Carapella, F., Chuan, G., Gerszten, J., Hunter, C., & Swem, N. (2023). *Tokenization: Overview and Financial Stability Implications.* Finance and Economics Discussion Series 2023-060. https://doi.org/10.17016/FEDS.2023.060r1
- Consultative Group on Innovation and the Digital Economy (2025). *Leveraging tokenisation for payments and financial transactions.* https://www.bis.org/publ/othp92.pdf