

Universidad ORT Uruguay

Facultad de Administración y Ciencias Sociales

**Tokenización de activos reales: Viabilidad de su aplicación en proyectos
inmobiliarios en Uruguay**

Entregado como requisito para la obtención del título de Master en Dirección Financiera

Cr. Ignacio Algorta - 176340

Cr. Francisco Mari de León – 257929

Lic. Marcelo Birenbaum - 265465

Tutor: Lic. Fernando Zimet, CFA

2022

Declaración de autoría

Nosotros, Francisco Mari de León, Ignacio Algorta y Marcelo Birenbaum, declaramos que el trabajo que se presenta en esta obra es de nuestra propia mano. Aseguramos, bajo nuestra entera responsabilidad, que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizamos el proyecto final del posgrado Master en Dirección Financiera;
- Cuando hemos consultado trabajos publicados por otros, lo hemos atribuido con claridad;
- Cuando hemos citado obras de otros autores, hemos indicado las fuentes. Con excepción de dichas citas, la obra es enteramente nuestra;
- En la obra, hemos acusado recibo de las ayudas recibidas;
- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros no pertenecientes al equipo, hemos explicado claramente qué parte fue contribuida por dichos terceros, y qué parte fue contribuida por nosotros;
- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto los casos en que se han realizado las aclaraciones correspondientes.



Ignacio Algorta
27 de mayo de 2022



Francisco Mari de León
27 de mayo de 2022



Marcelo Birenbaum
27 de mayo de 2022

Agradecimientos

En primer lugar, a nuestras familias, por el constante apoyo a lo largo del trabajo.

A nuestras parejas Lorena, Maria Laura, y Maria Pía por saber entender y ser el soporte en momentos clave.

A todos los profesionales entrevistados:

- Juan Ángel de la Fuente (Landtoken)
- Guillermo Rodríguez (Cofundador de Crowder)
- Sandra Garín (abogada especializada en criptoactivos)
- Fernando Martínez (CEO de Inpozo)
- Cristóbal Pereira (CEO de LatAmTech y CTO Blockchain en Loping)
- Ian Gawianski (COO de Briken)
- Iván Mueña (CEO de Loping)
- Agustina Pérez Comunale (abogada especializada en criptoactivos)

A Alejandro Cresci, por su tiempo en brindarnos comentarios y sugerencias.

Por último, pero no por eso menos importante, a nuestro tutor Lic. Fernando Zimet, CFA, por sus comentarios, sugerencias, reuniones y disponibilidad constante para la realización de esta tesis.

1 Resumen

La digitalización de la propiedad de activos está avanzando a nivel internacional como herramienta para captar financiamiento y como vehículo de inversión. Los activos inmobiliarios, se distinguen por su falta de liquidez, altos costos de transacción y falta de fraccionalidad. La capacidad de poder acceder a una porción de la propiedad de un activo inmobiliario y a venderlo en un mercado secundario ágil podría facilitar la incorporación de esta clase de activos en el portafolio de muchos inversores minoristas.

El trabajo presenta una introducción al ecosistema blockchain y a la aplicación de la tecnología para la representación digital y fraccionada de activos reales. Para ello se describen aspectos elementales sobre los diversos tipos de tokens, las plataformas de intercambio y las finanzas descentralizadas.

Se realiza una descripción sobre los activos inmobiliarios, las distintas formas de evaluar su valor, de acceder a su propiedad y cómo la tokenización podría atender algunas características de este tipo de activos, facilitando la inversión en ellos.

Como objeto de estudio específico, se realiza una revisión del mercado inmobiliario uruguayo. Así se describen los distintos mercados que lo componen y la importancia del sector en la economía nacional. Adicionalmente, se elabora un estudio sobre la rentabilidad observada por tenencia de activos inmobiliarios y se compara con el rendimiento teórico del mismo ajustado al riesgo asociado.

Para atender la perspectiva regulatoria del tema se evalúan ejemplos internacionales de aplicación, identificando los elementos regulatorios que los hacen posible. Se concluye que Uruguay sentó bases para avanzar en la materia y se identifican los elementos fundamentales que debería atender para lograr implementaciones específicas. Adicionalmente, se aportan reflexiones relativas a la tokenización y el registro de la propiedad.

Palabras clave: Tokenización de activos reales, tokenización de valores, mercado inmobiliario uruguayo.

Índice

1	Resumen.....	4
2	Introducción	7
3	Revisión Bibliográfica	10
3.1	Blockchain	10
3.2	Finanzas Descentralizadas (DeFi)	18
3.3	Definición y tipos de tokens	24
3.4	Plataformas de intercambio de activos virtuales	29
3.5	Los activos inmobiliarios.....	34
3.6	El mercado inmobiliario en Uruguay	55
4	Objetivos de la investigación	77
5	Metodología de la investigación	78
6	Resultados	80
6.1	Aproximación a la regulación financiera.....	80
6.2	Ejemplos internacionales	85
6.3	Aspectos regulatorios relevantes en casos internacionales.....	92
6.4	El marco regulatorio uruguayo y la tokenización inmobiliaria	95
6.5	Los tokens y el registro de la propiedad	105
6.6	Resumen de principales resultados.....	110
7	Conclusiones y discusión.....	112
7.1	Conclusiones.....	112
7.2	Discusiones y líneas de investigación	114

7.3	Limitaciones al trabajo	116
8	Bibliografía	117

2 Introducción

Las primeras aplicaciones de blockchain tomaron forma de criptomonedas con promesas de sustituir a las formas tradicionales de dinero. La escalada en sus precios, acompañada de volatilidad y noticias de hechos delictivos vinculados a dichas monedas opacaron la evaluación de usos reales y valiosos de la tecnología en el mundo de las finanzas.

Los activos inmobiliarios resultan una categoría de activos particular y tal vez la que, vista en su conjunto, acumule el mayor volumen de valor. Sin embargo, la mayor parte de ella no se encuentra accesible a inversores, y aquella que si lo está experimenta un alto grado de iliquidez, costos y demoras en las transacciones y requiere de altos niveles de capital.

La imposibilidad de fraccionar los activos hace que pocos inversores minoristas puedan incorporar activos inmobiliarios en sus portafolios. Por otro lado, los que, si lo hacen, encuentran que gran parte de él está inmovilizado y no les resulta posible liquidarlo en la proporción deseada y menos en los tiempos requeridos. Así, se puede resumir que resulta prácticamente imposible para un inversor minorista mantener la exposición óptima a dicha categoría.

En el otro extremo, a los desarrolladores inmobiliarios les resulta complejo acceder a los inversores minoristas. El mercado de capitales local se encuentra poco desarrollado y muy concentrado en actores institucionales. Las innovaciones reglamentarias no han generado efectos ya que no se han dado emisiones simplificadas ni se han registrado plataformas de financiamiento colectivo (micro mecenazgo o *crowdfunding*) hasta el momento.

La tokenización puede resumirse como la representación de activos en un formato digital en plataformas de registro distribuido. Así la aplicación de esta tecnología a los activos inmobiliarios permite destrabar el valor de esta clase de activos, apelando a inversores individuales y atomizados, eventualmente sin restricción geográfica. De la misma manera, a los inversores individuales se les abre la posibilidad de invertir en estos activos, que hasta el momento requerían de mínimos altos o un acceso a través de expertos. Así, pueden constituir

portafolios apelando a activos individuales, incorporando sólo aquellos de su preferencia (por ubicación, uso sustentable de los recursos, características de los proyectos, etc.).

El presente trabajo busca exponer las condiciones de nuestro país para avanzar en la representación de activos inmobiliarios en forma de tokens de manera de facilitar la inversión en los mismos. Para ello se evaluó bibliografía especializada en temas de blockchain, se relevaron diversos casos internacionales de aplicaciones sobre bienes inmobiliarios, se entrevistó a emprendedores y referentes en el tema y se evaluó la situación normativa tanto de Uruguay como de otros países considerados referencia en la materia.

La investigación toca varios aspectos. Se comienza haciendo una descripción resumida del ecosistema relacionado a la tokenización de activos reales, y de algunos aspectos de la tecnología blockchain relevantes para la comprensión de la misma y la visualización de su aplicabilidad en el sector inmobiliario. Posteriormente se realiza una revisión sobre los bienes inmobiliarios y sus características, continuando con una revisión del mercado inmobiliario en Uruguay. Los principales hallazgos respecto a éste refieren a la importancia del sector en la economía en general y que la rentabilidad producto de la tenencia de activos inmobiliarios es menor de la que sería de esperar al ajustarse por el riesgo país, producto de la avidez de los inversores locales por este tipo de activos.

Luego, se estudian diversas experiencias internacionales, de casos de tokenización de activos reales vinculadas al sector inmobiliario. Para mayor comprensión se buscó identificar los elementos de la regulación que hicieron posible la implantación de dichos proyectos. A la luz de la regulación de las jurisdicciones en las que se llevaron adelante, y diversos elementos de la normativa uruguaya, se evalúa qué tan viable sería la adecuación de la normativa local para permitir algún tipo de experiencia en Uruguay. A partir de lo relevado, se concluye que Uruguay ya sentó algunas bases que harían posible avanzar en una regulación que expresamente viabilice la tokenización de activos inmobiliarios, en línea con otras jurisdicciones que puedan ser consideradas ejemplares.

Por último, se estudian temas relativos al registro de la propiedad de los inmuebles y la tokenización.

Entendemos que el trabajo resulta un punto de partida para el análisis de proyectos de tokenización de activos reales y una introducción general al mercado inmobiliario uruguayo. El relevamiento de la situación normativa local y de los elementos que hicieron posible las experiencias en otros países ayudan a una mayor comprensión de los elementos a atender en la búsqueda de una normativa que posibilite el tema en nuestro país.

Internacionalmente, el desarrollo de esta herramienta está creciendo rápidamente. Por otro lado, pocas jurisdicciones cuentan con una reglamentación amigable para hacerlo. Asimismo, se puede apreciar que en la región se han llevado adelante proyectos apoyados en esta tecnología, aún sin contar con normativa apropiada. Entendemos que, aprovechando el reconocimiento internacional sobre la certeza jurídica de Uruguay, en caso de generarse una normativa apropiada se abriría la posibilidad de generar una plataforma local para la implementación de esta práctica no solo para proyectos locales, sino que también para casos internacionales.

3 Revisión Bibliográfica

3.1 Blockchain

3.1.1 Historia

Antes de adentrarnos en la tecnología blockchain, es enriquecedor viajar hacia el siglo anterior para estudiar uno de los grandes hitos históricos que hoy permiten el desarrollo de esta tecnología; el surgimiento de la internet.

El siglo XX se vio fuertemente marcado por el surgimiento de la internet, que nace con el principal objetivo de acelerar las comunicaciones. La internet trajo consigo la habilidad de estar conectados con cualquier persona, en cualquier momento y a cualquier distancia. A este le debemos la creación del correo electrónico, la red informática global, las empresas electrónicas, los medios sociales, el almacenamiento en la nube, entre otros. Asimismo, permite la reducción de costos de investigación y facilita el intercambio de información entre partes. En general, internet ha posibilitado muchos cambios positivos para aquellos que pueden acceder a la red, sin perjuicio que tiene serias limitaciones para los negocios y actividad económica. El hecho de no poder conocer de manera fiable la identidad de la otra parte, con quien por ejemplo intercambiar dinero o títulos valores, hace necesario la participación de un intermediario, por ejemplo, un banco o un gobierno, quienes aseguren la correcta ejecución de las transacciones. Si bien comentamos anteriormente que internet permitió reducir costos de investigación y de traspaso de información, la existencia de los intermediarios supone costos transaccionales, que impiden la entrada de muchas personas al sistema financiero global. Se trata de un sistema centralizado, que intenta eliminar las asimetrías de información entre los participantes de un mercado. Sin embargo, esto genera un beneficio no únicamente monetario para los intermediarios, sino que también se vuelven dueños de la información. La tecnología blockchain aborda estas ineficiencias generadas por los intermediarios, permitiendo transacciones entre cualquier persona de la red, seguras, confiables y reduciendo drásticamente los costos transaccionales.

Lo que hoy conocemos como blockchain, tuvo su origen en 1991 cuando Stuart Haber y W. Scott Stornetta publicaron un estudio denominado “*How to time-stamp a digital document*” o

“Como hacer una marca de tiempo en un documento digital”. En dicho documento, los autores propusieron un mecanismo para crear sellos de tiempo digitales y ordenar archivos de forma temporal, única y segura. Mediante este mecanismo, se aseguraba que los documentos digitales no pudieran ser manipulados o modificados. Posteriormente en 1992, actualizaron su sistema, incorporando árboles de Merkle permitiendo la recopilación de más documentos en un solo bloque (Haber & Stornetta , 1991). Más de una década después, en el año 2008 y en un contexto de crisis financiera (crisis *sub prime*), es que la historia del blockchain cobra relevancia. Quizá aprovechando la situación de un sistema financiero derrumbado y con falta de credibilidad por parte de los usuarios, fue que una persona, o conjunto de personas, bajo el pseudónimo Satoshi Nakamoto, crearon un protocolo para procesar transacciones de manera eficiente y descentralizada a través de una criptomoneda llamada “Bitcoin”. Nakamoto lanzó el primer informe sobre la tecnología en 2008, detallando cuan confiable era la tecnología dado el aspecto descentralizado de ésta (Nakamoto, 2008). Originalmente, blockchain fue creada apuntando a transacciones con criptomonedas. Sin embargo, con el pasar del tiempo, la tecnología ha tomado otros rumbos, siendo hoy en día aplicable a contratos inteligentes, sistemas de votaciones, entre otros. Según mencionan Giuseppe Ateniese, Bernardo Magri, Daniele Venturi y Ewerton R. Andrade, las *startups* vinculadas al blockchain recibieron más de US\$ 1bn de inversión hasta ese año (Ateniese , Magri, Venturi , & Andrade, 2017).

3.1.2 Definición y funcionamiento

La blockchain puede definirse como una base de datos distribuida entre los nodos de una red de computadoras, o más técnicamente, como una tecnología de contabilidad distribuida, DLT por sus siglas en inglés (*Distributed Ledger Technology*). En otras palabras, se trata de un protocolo que permite el funcionamiento seguro de una base de datos descentralizada, ya que, de hecho, es el principal objetivo de blockchain; permitir registrar y distribuir información, pero no editarla.

Las transacciones llevadas a cabo en una blockchain son registradas en una cadena de bloques (tal como el nombre indica), las cuales son previamente verificadas y aprobadas por los llamados “mineros”. El hecho que sea una tecnología distribuida implica que se ejecutan en ordenadores distribuidos geográficamente. En algunos casos los mismos son ofrecidos por personas a cambio de una retribución en criptomonedas. En otros, las redes son ofrecidas por

empresas u organismos, normalmente estatales o supranacionales, de manera gratuita para facilitar el intercambio a través de la blockchain. Estos casos son conocidos como redes permissionadas.

La blockchain puede ser pública o privada. En una blockchain privada los usuarios necesitan permisos para acceder, y trabajan sobre la base de permisos y controles. El mecanismo para acceder puede darse mediante el consentimiento de los actuales participantes, un ente regulador o una asociación dentro de la blockchain que tome las decisiones. Por otra parte, las blockchain públicas, tal como el nombre lo sugiere, no requieren de un permiso para acceder. Este tipo de red tiene un grado de descentralización mayor en comparación con una red privada, en la medida que no existe una entidad que controle la red. Los datos dentro de una red pública son asegurados una vez son validados, ya que no existe posibilidad de modificarlos. Existen varios mecanismos de consenso mediante los cuales los usuarios de una blockchain pública validan las transacciones, siendo los más conocidos “Prueba de trabajo” (“*Proof of Work*” o “*PoW*” de aquí en adelante por sus siglas en inglés) y “Prueba de Participación” (“*Proof of Stake*” o “*PoS*” de aquí en adelante por sus siglas en inglés).

Como contraposición a un modelo centralizado, las blockchains son redes descentralizadas, controladas por los participantes de dichas redes. Poniendo un ejemplo, si un participante de la red acusa fraudulentamente que se le debe una suma de dinero, este será reportado por los demás participantes de la red. Esto se da mediante la búsqueda de consenso entre los diversos nodos de la red. PoW fue el primer mecanismo de consenso, implementado inicialmente por Bitcoin. Se trata de un mecanismo descentralizado, en el cual los participantes de una blockchain conocidos como mineros, se esfuerzan por solucionar un complejo algoritmo matemático, o problema criptográfico, que previene que el sistema sea corrompido (Frankenfield, Investopedia, 2021). Poniendo como ejemplo Bitcoin, PoW es el método utilizado para minar (Nakamoto, 2008).

Para ahondar en que implica “minar Bitcoin”, hay que tener presente algunos conceptos básicos, como otros más técnicos. En primer lugar, se define un “bloque” como una lista de transacciones llevadas a cabo por los participantes de una red. Estos bloques son posteriormente validados mediante el mecanismo PoW, para posteriormente pasar a formar parte de la cadena junto a otros bloques ya validados. Pero ¿en qué consiste este proceso de validación? Para

responder esta pregunta es necesario entender de qué se habla al referirse a una “función Hash”. Se trata de una función con solución matemática a la cual, con ciertos supuestos necesarios se arriba a un código específico mediante algoritmos matemáticos (con un # al comienzo). Bitcoin utiliza el SHA-256 como función hash. “SHA” refiere a “*Securing Hashing Algorithm*” por sus siglas en inglés, y el número 256 refiere a la cantidad de bits que arroja la función. Así, sin importar el tamaño de los datos, el resultado siempre será una cadena de 64 caracteres (letras o números) con una codificación de 256 bits, equivalente a 32 bytes).

Algunas características básicas que hay que saber sobre la función hash, son:

- Si le damos los mismos supuestos, arroja siempre el mismo resultado.
- No importa la cantidad de datos que se le dé, el resultado siempre tendrá el mismo número de caracteres.
- Un cambio mínimo en los supuestos genera un cambio sustancial en el resultado.
- Es imposible encontrar 2 hashes con los mismos supuestos.

Por lo tanto, el proceso de minar se puede desglosar en los siguientes pasos:

1. El supuesto que entra en la función es el bloque, que como mencionamos previamente, es una lista de transacciones realizadas por los participantes de la blockchain.
2. A este bloque se le adjudica aleatoriamente una serie de números y letras (supuestos).
3. Se procede a calcular el SHA-256 de la codificación previamente adjudicada al bloque.
4. Finalmente, la función SHA-256 debe arrojar una función con determinada cantidad de 0s, con lo cual se van haciendo cambios en la codificación aleatoria, inicialmente adjudicada al bloque (recordar que frente a un cambio mínimo en los supuestos el resultado varía sustancialmente) hasta conseguir la cantidad de 0s que sean requeridos.

año 2015, en su versión 2.0 contará con método de validación PoS (versiones previas utilizan el método de validación PoW) (Wackerov, 2022).

Otra de las ventajas del modelo PoS por sobre el modelo PoW, es el desincentivo al ataque del 51%. Este se refiere al fraude o ataque a una blockchain (hipotético hasta el momento) por un grupo de mineros que controlen más del 50% de los nodos, siendo capaces de frenar transacciones en marcha e incluso modificar transacciones ya realizadas. El modelo PoS si bien no elimina este riesgo por completo, lo desincentiva en la medida que para ejecutar un ataque del 51%, un individuo o grupo de individuos deberían ser propietarios del 51% de las criptomonedas cedidas como colateral, lo cual es muy improbable, y asimismo estos validadores perderían la garantía en criptomonedas que cedieron por el derecho a minar un bloque.

La primera criptomoneda en aplicar el modelo de consenso PoS fue “Peercoin” (“PPC” de aquí en adelante), lanzada en el año 2012 por otro desarrollador anónimo, denominado “*Sunny King*”. El modelo propuesto por esta persona, o grupo de personas, suponía que los encargados de asegurar la red eran los mismos propietarios de la criptomoneda. El proceso de validación de bloques de la misma consiste en instalar la versión de la blockchain Peercoin, cargar la billetera asociada a la criptomoneda y dejarla como colateral hasta que son electos para minar un bloque mediante el protocolo de Peercoin. Es importante destacar que, una vez validado el bloque, el minero recibe una recompensa en PPC y un voto adicional. A medida que más personas se añaden a la red, la blockchain se vuelve más descentralizada, democrática y segura (Peercoin, s.f.).

Hasta el momento se ha venido definiendo el funcionamiento de una blockchain pública, es decir, de fácil acceso a cualquier persona y con amplio grado de descentralización. Por otra parte, tal como se distinguió previamente, las blockchain pueden ser también privadas. Las principales diferencias de estas con las blockchain públicas son el acceso a la red, grado de descentralización, los usuarios de cada una de ellas y la transparencia. En sus inicios, las blockchain tomaron la forma de públicas (Bitcoin, Ethereum, Dash entre otras), sin embargo, a medida que Gobiernos y empresas notaban la reducción de costos y riesgos que conllevaba esta tecnología en comparación al sistema tradicional (a través de un intermediario), las blockchain privadas comenzaron a volverse populares entre estos usuarios.

Esencialmente, las bases de una blockchain privada son las mismas que la de una red pública. Se trata de una tecnología de contabilidad distribuida, que a diferencia de una blockchain pública, requiere de accesos proporcionados por los administradores de la red, identificación a través de certificados u otros medios digitales y permisos para poder operar dentro en ella. Todo ello brinda mayor seguridad a los usuarios, al mismo tiempo que vuelve a la red más centralizada. En cuanto a transparencia, las redes públicas brindan anonimato a los usuarios y adicionalmente las transacciones son encriptadas mediante métodos criptográficos. En contraposición y atendiendo a que las redes privadas están particularmente dirigidas a los negocios, los nodos son designados y conocidos por los participantes, aportando mayor transparencia al sistema (Frankenfield, Investopedia, 2022).

Existe un tercer tipo de blockchain además de las públicas y privadas, conocido como público-permisionada. En cuanto al acceso, la blockchain es privada, es decir, se requiere del permiso de uno o varios administradores para acceder y transformarse en validador, de aquí el carácter de permisionada. Sin embargo, cualquier persona puede auditar las transacciones que allí suceden, volviéndola pública. Un ejemplo de este tipo de blockchain es Lacchain, una red desarrollada y liderada por el Laboratorio de Innovación del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo (*BID Lab* de aquí en adelante), que tiene como objetivo poner a disposición de comunidades, infraestructura blockchain para la realización de emprendimientos y negocios, mejorando el desarrollo y la competitividad de las organizaciones en América Latina y el Caribe (Lacchain, s.f.). Actualmente son varios los proyectos que se encuentran en desarrollo en Lacchain. Uno de ellos es “*Cross border payments*” desarrollado en la ciudad de Washington DC, Estados Unidos, e impulsado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), CitiBank e ioBuilders. El objetivo del proyecto es realizar pagos a proveedores mediante desembolsos desde la sede del BID y mediante la red Lacchain. Dichos desembolsos serían de dinero electrónico y a los participantes se le solicitaría un proceso de verificación de la identidad (Conozca a su Cliente o KYC de aquí en adelante por sus siglas en inglés).

3.1.3 Contratos Inteligentes

Los contratos inteligentes son instrucciones (códigos informáticos escritos en lenguaje de programación) almacenadas en la blockchain, que tienen la capacidad de auto ejecutar acciones de acuerdo con una serie de parámetros programados (Szabo, 1994).

Tradicionalmente, un contrato es un acuerdo entre dos o más partes, donde se establecen las características y condiciones que aplican a una determinada situación. Están sujetos a leyes y jurisdicciones territoriales, donde generalmente es necesaria la participación de un escribano o abogado, resultando en altos costos excesivos que limitan su utilización. Aun así, los contratos están sujetos a diferentes criterios de interpretación de las partes que intervienen. En contraposición, los contratos inteligentes son capaces de ejecutarse y hacerse cumplir por sí mismos, de forma autónoma y automática, sin intermediarios, con el objetivo de simplificar procesos y disminuir costos. De esta manera se levanta el problema de los distintos criterios de interpretación de las partes intervinientes, ya que los términos del contrato son sentencias y comandos en el código (Bit2Me, 2021).

Los contratos inteligentes están adjuntos a una blockchain, habitualmente Ethereum, donde se comercia mediante la criptomoneda Ether. Esto quiere decir que una vez conectada a la blockchain Ethereum, los contratos inteligentes se auto ejecutan, enviando y recibiendo Ether (Antonopoulos & Wood, 2018).

La validez de un contrato inteligente no depende de una autorización específica de un organismo regulador, ya que el mismo es un código visible e inalterable por las partes. La tecnología blockchain le confiere un carácter descentralizado, inmutable y transparente. Un ejemplo aplicable al mercado inmobiliario es la plataforma BrickEx, que utiliza contratos inteligentes en su blockchain, que permiten a un propietario y a un arrendatario firmar el contrato en forma digital, quedando establecidas allí las condiciones generales del contrato como el precio y la frecuencia de pago (Brickex, s.f.).

3.2 Finanzas Descentralizadas (DeFi)

Las finanzas descentralizadas (“DeFi” de aquí en adelante por sus siglas en inglés) refieren a la infraestructura financiera constituida por un conjunto de aplicaciones desarrolladas en redes blockchain, las cuales permiten prescindir de intermediarios para funcionar (Campbell, 2021). Se trata de un sistema financiero alternativo, en la que la gobernanza no está centralizada en un organismo, por lo que es capaz de funcionar sin el control de una organización o institución.

En el marco del surgimiento del Bitcoin en el año 2008, es que el concepto “finanzas descentralizadas” comenzó a tomar protagonismo. Satoshi Nakamoto, autor y responsable de la publicación del protocolo Bitcoin, propuso la ejecución de transacciones persona a persona mediante la tecnología blockchain. No obstante, algunos años atrás (2001), las DeFi daban sus primeros pasos, con el surgimiento de “Forexster”, fundada por Harvey Campbell y Arman Glodjo, la cual buscaba eliminar (o reducir drásticamente) los costos de intermediarios financieros por transacciones con derivados (Forex goes into future shock, 2001). Campbell (2021, p.9) menciona en su libro: “Cuando los costos son altos, surge la innovación para capitalizar ineficiencias”.

En el año 2015, el surgimiento de la red Ethereum sienta las bases de las DeFi, mediante la implementación de contratos inteligentes, los cuales definen la interacción entre usuarios de la red y activos, sin depender de un intermediario. Este hito conduce al desarrollo de aplicaciones descentralizadas en la blockchain permitiendo a usuarios cerrar acuerdos entre sí sin un agente intermediario que gestione el servicio (de aquí en adelante “dApp” por sus siglas en inglés).

Las DeFi se sostienen en cuatro pilares característicos, que asimismo las diferencian de las finanzas tradicionales. En primer lugar, el servicio financiero que ofrecen permite la transferencia de valor persona a persona, sin la necesidad de involucrar intermediarios. Segundo, las transacciones son ejecutadas y registradas de acuerdo a un protocolo determinado de reglas, y posteriormente aprobadas por los nodos de la red. Según el informe del “*World Economic Forum*” publicado en junio del 2021, los proyectos de DeFi están basados mayormente en blockchain públicas como Ethereum, Algorand y Binance entre otras (Deshmukh, Warren, & Werbach, 2021). Tal como mencionamos anteriormente en este documento, el funcionamiento de este tipo de blockchain se sustenta en mecanismos de

consenso PoW y PoS (entre otros) y por lo tanto las transacciones son seguras e inmutables. Dicho lo anterior, no se requiere confiar en la contraparte, gracias al modelo de consenso propio de la blockchain. En tercer lugar, se destaca el diseño sin custodia del modelo de negocio. Esto quiere decir que los activos que se estén transando no pueden ser alterados por las partes, estando sujetos únicamente a los lineamientos de los contratos inteligentes y el protocolo de la aplicación. Finalmente, el cuarto pilar refiere a la arquitectura abierta y programable propia de la tecnología blockchain. Tanto la codificación de los protocolos, como la interfaz de programación de aplicaciones (“API” de aquí en adelante por sus siglas en inglés), permiten la componibilidad del servicio. En otras palabras, los protocolos pueden combinarse para crear nuevos instrumentos financieros. A vía de ejemplo, una moneda estable puede ser utilizada como base para un instrumento derivado, que sirva de garantía en un contrato de préstamo. Todos estos servicios se comunican entre ellos gracias a la API, y se benefician del sistema de liquidación de la blockchain (Campbell, 2021).

3.2.1 Problemas que resuelven las finanzas descentralizadas

Las DeFi tienen potencial para resolver los principales problemas que actualmente presentan las finanzas tradicionales (centralizadas), según expone el profesor de la Universidad de Duke, Harvey Campbell.

El primer y principal punto que abordan es la centralización. En un sistema bancario centralizado, tanto los Gobiernos como grandes instituciones (Fondos de Pensión, por ejemplo), juegan un papel determinante sobre variables como la oferta monetaria, la inflación y el tipo de cambio. El sistema descentralizado que proponen las DeFi, implica ceder el control a protocolos abiertos, transparentes e inmutables. Dentro de una dApp, los parámetros antes mencionados pueden estar bajo el control de los usuarios, un algoritmo o incluso puede prever privilegios especiales para un administrador. No obstante, toda la red tendrá conocimiento en caso de privilegios especiales hacia un administrador, por ejemplo, y gracias a la arquitectura abierta y programable de la blockchain, otro usuario podrá crear una dApp equivalente, menos centralizada. En este sentido, los proyectos en el ámbito de las DeFi, son fácilmente sustituibles tendiendo rápidamente a eliminar ineficiencias, alcanzando protocolos robustos y confiables.

En el sistema financiero actual, existe una gran cantidad de personas sin acceso a los servicios bancarios, y, de hecho, gran parte de los que cuentan con los servicios, no acceden en las condiciones más favorables. Por ejemplo, un banco puede no querer otorgar un préstamo que solicite un nuevo negocio o emprendimiento a la misma tasa de interés, que sí accedería un inversor institucional. Mediante las DeFi, cualquier persona en cualquier parte del mundo, e independientemente de su situación patrimonial, puede tener acceso a un sistema financiero.

Las entidades bancarias, como agente intermediario, son las encargadas de direccionar el ahorro de las personas hacia proyectos de inversión. En otras palabras, son el nexo entre agentes superavitarios y agentes deficitarios. Si bien este papel que desempeñan las entidades financieras es de suma importancia para el desarrollo de un país, es un proceso lento y burocrático, especialmente cuando se trata de grandes cantidades de dinero. Las DeFi abordan estas ineficiencias, permitiendo transacciones de grandes volúmenes de activos en un plazo significativamente menor al de las finanzas tradicionales. Adicionalmente, los costos de transacción son significativamente menores; en dApps basadas en Ethereum, cualquiera puede acceder a contratos inteligentes pagando una tasa de 15 dólares estadounidenses (Campbell, 2021)

De las personas que tienen acceso al sistema financiero tradicional, pocas son las que evalúan la salud financiera de su banco. Por el contrario, confían en la entidad por popularidad y trayectoria, por estar bajo el control del regulador, o porque confían en el accionar del Gobierno en un escenario catastrófico que amenace el ahorro. Este punto hace referencia a la opacidad como punto negativo de las finanzas tradicionales. En respuesta a esta desventaja, surgen los contratos inteligentes, brindando mayor transparencia a los acuerdos entre partes. Beneficiosamente, los contratos inteligentes eliminan las barreras legales a la entrada, es decir, reducen los altos costos legales de una transacción. Adicionalmente, dada la característica de arquitectura abierta y programable de las DeFi, el consumidor no tiene que entender en detalle la codificación del contrato, sino que puede ampararse a los protocolos robustos y confiables. Otro mecanismo para incrementar la confianza en los usuarios de contratos inteligentes es la colateralización (o “*staking*” en inglés). Se trata de un proceso por el cual las partes de un contrato inteligente ceden en garantía criptoactivos, los cuales son liberados una vez cumplidas las condiciones del contrato. De esta manera se desincentivan comportamientos inapropiados de las partes.

Finalmente, la última desventaja de las finanzas tradicionales, abordadas por las DeFi, es la falta de interoperabilidad. Este concepto refiere a la capacidad de varios sistemas de conectarse entre sí (Garcia & Gregory, 2016). La falta de interoperabilidad deriva en mayores costos transaccionales y consecuentemente desincentiva la inclusión financiera. Del estudio realizado por Garcia & Gregory (2016, p 1), “Los sistemas de pagos interoperables ofrecen la posibilidad de facilitar a las personas el envío de pagos a cualquiera y la recepción de pagos de cualquiera con rapidez y a un bajo costo”. Los autores afirman que la conectividad de los sistemas ayudaría a incorporar a más personas pobres al sistema financiero y así fomentar la inclusión financiera. En ese sentido, las DeFi potencian esta característica gracias a la componibilidad de los productos que ofrecen. Dicho de otra forma, una vez se sientan las bases de determinada infraestructura tecnológica que permite, por ejemplo, la creación de un activo sintético, otro protocolo permitiendo préstamos puede ser aplicable sobre el anterior creando de esta manera un nuevo producto. Un ejemplo representativo de integración de sistemas es la tokenización de activos, tema que abordaremos más adelante.

3.2.2 Riesgos de las finanzas descentralizadas

Las DeFi permiten la creación de nuevos tipos de productos y servicios financieros a través de la tecnología. A su vez, las innovaciones tecnológicas introducen un nuevo conjunto de riesgos, que las DeFi deberán mitigar para lograr la generalización de su uso.

Según Campbell (2021), los principales riesgos a los que se enfrentan las DeFi son los riesgos de: contrato inteligente, gobernanza, oráculo, escala, intercambio e interoperabilidad, custodia y regulación.

Las DeFi son construidas sobre la base de blockchain y como mencionamos anteriormente, abordan las ineficiencias de las finanzas tradicionales y mitigan sus riesgos. Sin embargo, las DeFi están basadas en codificaciones, dando paso a nuevas amenazas, como ser los *hackers*. Uno de los mayores ataques se dio en el año 2018 en Tokyo, donde un conjunto de *hackers* irrumpió una plataforma de intercambio de criptomonedas denominado Coincheck Inc, robando 500 millones de dólares en criptomonedas (Bloomberg, 2018). Como se mencionó anteriormente, blockchain es un sistema de contabilidad distribuido en el cual todos los participantes de la red tienen acceso a ver las codificaciones. Alterar estas codificaciones es el

nuevo riesgo que impone el surgimiento de la blockchain y es denominado como riesgo de contrato inteligente por Campbell.

Si bien el punto innovador de las DeFi es la descentralización de los servicios financieros, no quita que no haya una gobernanza sobre las aplicaciones que se generan en este ambiente. Por gobernanza se entiende la capacidad de ejercer cambios en el protocolo de la aplicación, y esta puede ser por parte de personas, o controlada por contratos inteligentes. De acuerdo a Campbell (2021, p. 75) el riesgo de gobernanza que introducen las DeFi refiere a “mecanismos representativos o democráticos en base a liquidez, que permiten cambios en el protocolo”. En síntesis, para participar en la gobernanza se deben adquirir tokens con derecho a voto. El riesgo, si bien aún no se ha materializado en ningún caso, radica en que una persona o conjunto de personas adquieran más del 51% de los tokens con derecho a voto, y decidan cambios en el protocolo maliciosamente (Campbell, 2021).

Para que los protocolos de las DeFi funcionen correctamente, es necesario obtener información actualizada en tiempo real fuera de la red, como por ejemplo la cotización de un activo al momento de la liquidación. Esto introduce el concepto de “oráculo”, definido como una fuente de información externa, confiable y en tiempo real, necesaria para el cumplimiento de un contrato inteligente. Campbell (2021) identifica un riesgo inherente a las DeFi el que agentes intenten manipular la información externa en beneficio propio, y lo denomina riesgo de oráculo.

Las DeFi vienen creciendo a gran escala, y si bien es algo positivo para la inclusión financiera, Campbell observa la escalabilidad como un riesgo. Según el sitio Latamex (Latamex, 2021) la escalabilidad refiere a la “capacidad de un sistema para crecer y así poder atender una demanda creciente”. Las aplicaciones DeFi actuales se desarrollan principalmente en la blockchain de Ethereum, con mecanismo de conceso PoW y con un tamaño de bloque fijo. La falta de escalabilidad de Ethereum conlleva al riesgo de no poder satisfacer la demanda requerida. Actualmente los esfuerzos se centran en aumentar la escalabilidad de Ethereum o reemplazar Ethereum con una blockchain alternativa que pueda manejar más fácilmente mayores volúmenes de transacciones. Gracias a su mayor capacidad de procesamiento de transacciones por segundo el nuevo algoritmo de consenso, PoS previsto para Ethereum 2.0 podría ser una solución a este problema.

La interoperabilidad refiere a la capacidad de las distintas blockchains para comunicarse y compartir datos entre sí. La industria del blockchain está creciendo, pero se están desarrollando blockchains en forma paralela ya que la arquitectura tradicional de cada blockchain no le permite comunicarse con otras blockchains. Cada red blockchain representa un conjunto de registros completamente nuevo, aloja diferentes aplicaciones y utiliza diferentes protocolos de consenso, adoptando un enfoque único y creando un ecosistema separado que no está listo para interoperar con otros (Tse, 2021).

Otros de los riesgos identificados por Campbell, es el riesgo de custodia. El autor define tres tipos de custodia: auto-custodia, parcial y de terceros. En esencia, los tres tipos se diferencian en el grado de incidencia que tiene el usuario sobre los datos de la cuenta. Mientras que la auto-custodia, los usuarios mantienen sus claves en una nube no conectada a internet, un dispositivo externo o un cofre, la custodia por parte de terceros hace alusión a la subcontratación del servicio. El punto medio, es un híbrido entre los anteriores dos, por lo que un ataque a la fuente externa no provee la suficiente información para recrear la clave, ya que parte de ella estaría almacenada en una fuente del usuario. Los riesgos asociados a la custodia refieren principalmente a la pérdida de la clave, en caso de que sea auto-custodia, o un ataque a las plataformas de custodia en caso de que el servicio se haya tercerizado.

Finalmente, el último riesgo que menciona el autor es el riesgo regulatorio. El futuro regulatorio de las DeFi actualmente es incierto, pero es muy probable que la regulación llegue en poco tiempo dada la expansión e influencia que dicho mercado está teniendo día tras día a nivel global. Actualmente la Comisión de Bolsa de Valores de Estados Unidos (*SEC*, por su sigla en inglés) considera que los tokens con características similares a valores financieros deben ser tratados como tales. La Comisión ha impuesto diversas sanciones a la emisión de este tipo de activos desde el auge de las Ofertas Iniciales de Monedas (“ICO” por sus siglas en inglés) en 2017, cuando muchas emisiones se autoexcluían de la necesidad de supervisión y en realidad se trataban de valores. A medida que las DeFi continúan creciendo y la cantidad total de activos emitidos continúa expandiéndose, es de esperar una regulación más específica dirigida a los protocolos y a sus usuarios. La regulación de las DeFi está siendo estudiada, por lo que las perspectivas del mercado sobre este tema no son claras.

3.3 Definición y tipos de tokens

Un token puede tener distintos significados dependiendo del ámbito al que estemos haciendo referencia. En el ámbito de las finanzas, un token es la representación digital de cualquier bien que pueda ser comercializable. Esta unidad de valor emitida por una entidad privada se basa en la tecnología blockchain para su digitalización (Gonzalez & Schmidt , 2020).

O sea, un token es una representación digital de un activo basado en la tecnología blockchain que representa de manera abstracta un valor que se corresponde con un activo real. Esa representación se relaciona con la propiedad y sus derechos relacionados.

Existe una amplia variedad de clasificaciones para los tokens dependiendo del autor. Miguel Álvarez de Linera, en su monografía titulada “El Token como título valor” los clasifica según los derechos que tienen incorporados, la blockchain sobre la que fueron desarrollados y la modalidad en la que fueron ofertados (Alvarez de Linera, 2018). De acuerdo a un estudio de la Universidad de Oxford publicado en 2020, los tokens pueden ser clasificados como tokens de valor (o *security tokens* en inglés), los cuales le confieren al tenedor derechos sobre determinado activo, tokens de utilidad (*utility tokens*) los cuales brindan al tenedor derecho de acceso o uso dentro de una red, tokens híbridos, consistentes en una combinación de derechos de los dos antes mencionados y finalmente tokens de pago. Asimismo, dentro de los tokens de valor, se distinguen los tokens de capital, similares a las acciones de una compañía, y los tokens de deuda, lo cual es el equivalente en blockchain a un bono tradicional (Baum, 2020).

3.3.1 Tokens de valor - capital

Octubre de 2018 es habitualmente considerada la fecha de la primera emisión de tokens de valor. Se trata de Aspencoin, un token representativo del capital del hotel St. Regis Aspen Resort ubicado en Colorado, Estados Unidos. La emisión fue realizada en la blockchain de Ethereum por un monto de US\$ 18 millones (Security Token Market, 2021).

Otro ejemplo emblemático fue el de Quadrant Bio-sciences que en 2018 transformó parte de su capital a Quadrant Tokens y vendió el 20%. Estos tokens presentaban derechos a propiedad y dividendos sobre la compañía, aunque no a voto (Uhlig, 2018).

Un caso particular es la tokenización de fondos, especialmente de fondos de capital privado. De esta manera, estos fondos cerrados y normalmente con altos requerimientos de entrada de capital y total ausencia de liquidez se pueden acercar a una gama mayor de inversores ofreciendo la posibilidad de integrar menores volúmenes y un mercado secundario. La plataforma ADDX de Singapur ofrece la posibilidad de acceder a fondos privados de diversas temáticas que representados a través de tokens pueden ser intercambiados en dicha plataforma (ADDX, s.f.).

3.3.2 Tokens de valor – deuda

Los primeros proyectos de emisión de deuda sobre blockchain fueron llevados adelante por las grandes instituciones financieras, con el objetivo de probar la tecnología y su aplicabilidad.

En 2018 el Banco Mundial habilitó la emisión del Bono-i, un bono por 110 millones de dólares australianos, sobre una red privada administrada por el banco Commonwealth en Australia (The World Bank, 2018).

En 2019, Banco Santander emitió un bono por US\$ 20 millones. A diferencia del ejemplo anterior, lo hizo sobre Ethereum. De esta manera, los datos de la operación (emisión, integración y pago de cupones) se pudieron apreciar públicamente de manera de favorecer la comprensión de la herramienta. Si bien la operación se hizo íntegramente entre subsidiarias del

grupo, su experiencia permitió sentar las bases para facilitar emisiones por parte del Banco Europeo de Inversiones (Santander, 2019).

3.3.3 Tokens de utilidad

Los tokens de utilidad son activos digitales que normalmente emiten las empresas que buscan reunir capital para el desarrollo de sus proyectos a través de ICO (*Inicial Coin Offering*). A cambio del aporte que realiza el usuario, el cual puede ser en criptomonedas o en moneda fiduciaria, recibe tokens de utilidad. Esos tokens de utilidad brindan al usuario la posibilidad de tener acceso al producto o a distintos servicios de la empresa dentro de la red (Bit2me Academy, s.f.).

Dado que los tokens de utilidad dan acceso a su titular a un producto o servicio, su valor varía en función de la demanda de estos y no están vinculados con el valor de la empresa que los emite. Al ser emitidos mediante ICO, los tokens de utilidad se caracterizan por tener un componente de especulación, ya que, si el proyecto no se desarrolla según lo esperado por la empresa, los tokens pierden su valor.

A modo de ejemplo, los tokens de utilidad podrían implicar el derecho a voto en una comunidad, el acceso a determinados espectáculos o a almacenamiento en la nube.

3.3.4 Tokens híbridos

Este tipo de token genera beneficios vinculados al uso y a la rentabilidad al mismo tiempo. Por ejemplo, el caso de “Primal-base” consiste en un sistema flexible de uso de oficinas en la que los propietarios de los tokens obtienen acceso gratuito a las oficinas en cualquier parte del mundo, deciden en forma conjunta los nuevos lugares para expandirse, aportan capital y reciben los retornos por el alquiler de espacio disponible a terceras partes (Baum, 2020).

3.3.5 Tokens de pago

En otra línea, existen los tokens de pago, los cuales sirven para facilitar transacciones económicas como medio de intercambio, al ser reconocidos por varios actores como una unidad de intercambio, de cuenta y, eventualmente, como una reserva de valor. El ejemplo más difundido es el de Bitcoin (Alvarez de Linera, 2018). En otras palabras, las habitualmente conocidas como criptomonedas son clasificadas como tokens de pago, las cuales tienen una blockchain propia donde circulan. La diferencia comúnmente aceptada entre criptomoneda y token se basa en que la primera se maneja sobre una blockchain propia mientras que los segundos son emitidos sobre una ya establecida.

Un caso particular de tokens de pago es el de monedas digitales emitidas por los Bancos Centrales (“CBDC”, por sus siglas en inglés). Estas están respaldadas por la autoridad monetaria del país emisor y tienen el mismo valor que la moneda fiduciaria física. Si bien las mismas pueden llevarse adelante en otros formatos, los últimos proyectos lanzados y los aún en curso se han hecho sobre algún sistema de registros distribuidos. La implementación más reconocida hasta el momento es el Sanddollar de Bahamas (Sanddollar, s.f.), mientras que el proyecto piloto de mayor impacto es el e-Renmibi chino (Zhou & Woo, 2022).

La CBDC pueden ser implementadas a nivel mayorista o minorista. La primera supone su uso entre bancos comerciales para hacer más eficiente el mercado de pagos. Las implementaciones con mayor impacto se dan cuando su uso se lleva a nivel de usuarios particulares (Prasad, 2021). Así, Prasad (2021, p.194) distingue dos tipos fundamentales de CBDC minoristas:

- Contenida en billeteras electrónicas, tarjetas prepagas o dispositivos electrónicos.
- Basada en una cuenta en el Banco Central. Esto implicaría que cada usuario tenga una cuenta abierta en el Banco Central desde la que se pueda hacer transferencias dentro de la red. Esta red de verificación es operada por el propio Banco Central o por agentes autorizados por él.

Es de notar que ambas aproximaciones son complementarias, pudiéndose operar con billeteras electrónicas mantenidas por los bancos centrales y un sistema de verificación central. De la

misma manera, el funcionamiento de una CBDC minorista es compatible con el de una formulación mayorista.

3.3.6 Tokens representativos de bienes

En nuestro trabajo haremos referencia a un tipo particular de tokens de valor que son aquellos que representan o están basados en bienes físicos. Este tipo de tokens los podemos denominar tokens representativos de bienes.

Los derechos económicos de cualquier bien pueden ser representados a través de tokens. Si bien existen algunos casos en el mundo en que la legislación o la jurisprudencia reconocen la validez legal de los contratos inteligentes, como por ejemplo en Italia y Reino Unido, en la mayoría de los casos la propiedad de los mismos se sigue registrando exclusivamente a través de medios tradicionales (sociedades o fideicomisos) en organismos públicos de registro (The Economist, 2021). El factor fundamental radica en que el valor del token está determinado por los derechos económicos directos del activo que representa y no por factores especulativos o de uso. Por lo tanto, debería mantener una alta correlación con el bien en sí, corregido por la mayor liquidez que debería otorgar la posibilidad de venta inmediata.

La representación digital del bien puede hacerse mediante tokens fungibles o no fungibles, con protocolos tecnológicos distintos. Los primeros tienen como características fundamentales la divisibilidad e intercambiabilidad de un token por el otro del mismo tipo. Los tokens no fungibles (popularmente conocidos como “NFT’s” por sus siglas en inglés) representan la propiedad digital de un activo específico y determinado. Pueden utilizarse para demostrar y darle trazabilidad a la propiedad de obras de arte, artículos únicos o documentos. La especulación en el valor de los tokens no fungibles representativos de elementos digitales ha sido tema de tendencia en los últimos años. Se podría argumentar que dado que se trata de bienes escasos podrían llegar a considerarse una categoría de activo, de manera similar al arte plástico tradicional. Sin embargo, es cuestionable su aporte de valor a la práctica de las finanzas.

Tal vez el tipo de bien que más intuitivamente surja que pueda ser representado mediante tokens fungibles sea el de los *commodities*. En 2016, La Royal Mint of Great Britain desarrolló un token llamado RMG que iba a cotizarse a través de CME Group. Dichos tokens serían emitidos

basados en el oro físicamente custodiado por la institución. El proyecto fue cancelado en 2017 en una etapa avanzada por cambios en la dirección de CME y hubiese sido la primera aproximación de una institución estatal en un proyecto de activos virtuales (Hobson, 2018). Desde entonces, diversas empresas privadas han emitido tokens respaldados por oro físico (Beatrice, 2021).

Otro tipo de activo fungible por naturaleza es el del dinero. Surgió así el concepto de moneda estable (“*stablecoins*” de aquí en adelante), tokens respaldados por reservas de dinero o valores de crédito de cortísimo plazo (“*money market*”) altamente líquidos. Vale la aclaración que el concepto de *stablecoins* puede abarcar también el de activos cuyo valor se asegura mediante algoritmos que emiten o destruyen tokens de acuerdo a la fluctuación de valor. Si bien los mismos pueden ser usados como medio de pago, su valor está dado por el correcto funcionamiento del algoritmo y no por la existencia de un activo subyacente. Los *stablecoins* tienen un uso creciente dentro de las plataformas de cambio de activos virtuales y están irrumpiendo como un actor en el mercado de pagos gracias a su mayor velocidad de transferencia y bajos costos. Por su parte grandes bancos como Wells Fargo o J.P. Morgan están utilizando sus propias *stablecoins* para pagos internos.

La representación digital de derechos económicos no tiene por qué restringirse a activos tradicionalmente transados en mercados de valores. Es así que se comienzan a ver proyectos de tokenización de activos tradicionalmente no fraccionables o cuyo monto no hacía rentable una emisión pública.

A modo de ejemplo, la firma “Dejure”, dedicada al “*Litigation Finance*” tokeniza los juicios y/o casos que toma a los efectos de darle liquidez a los financiadores de los casos (Dejure, s.f.).

3.4 Plataformas de intercambio de activos virtuales

Para lograr el intercambio de activos virtuales entre personas que no se conocen entre sí se hace necesario la implantación de plataformas que conecten a las partes.

3.4.1 Evolución

Las plataformas de intercambio han ido evolucionando con el tiempo por lo que se vuelve necesario identificar las características de los distintos tipos de plataformas, partiendo de los centralizados y llegando hasta los descentralizados.

Las plataformas centralizadas siguen un modelo de interacción centralizado entre las personas que lo requieren y la plataforma que brinda el servicio, la cual tiene el control sobre los fondos que recibe de parte de los usuarios. Para poder operar, los usuarios deben pasar por un proceso de registro que les permita iniciar sesión. Este tipo de plataformas han tenido problemas de seguridad dado que se han registrado *hackeos* millonarios a instituciones de este tipo.

A raíz de esto, las plataformas descentralizadas surgen como una evolución de las centralizadas, intentando superar las dificultades que estas últimas presentaron.

Siguiendo esta evolución, hoy es posible distinguir tres tipos de plataformas de intercambio de activos virtuales (Bit2me Academy, s.f.):

- Plataformas Centralizadas (o de primera generación), en los cuales para operar el usuario debe transferir previamente sus criptomonedas a la plataforma. De esta manera el usuario pierde el control sobre las criptomonedas, depositando su confianza en la plataforma. Para cumplir con el proceso de registro, están obligados a brindar información personal y cumplir con requerimientos de debida diligencia como el KYC.
- Plataformas descentralizadas básicas (o de segunda generación). Estas operan con contratos inteligentes que posibilitan los intercambios. Si bien al utilizar contratos inteligentes se hace público su funcionamiento, se mantiene el hecho de que el usuario pierde el control de las criptomonedas ya que debe transferirlas a la plataforma para hacer el intercambio.
- Plataformas descentralizadas avanzadas, (“DEX” de aquí en adelante, por sus siglas en inglés) (o de tercera generación), que permiten al usuario hacer intercambio de criptomonedas de una billetera electrónica a otra, en todo momento, sin la necesidad de enviar sus

criptomonedas a un intermediario. En este tipo de plataformas utiliza contratos inteligentes que permiten al usuario mantener en todo momento sus criptomonedas en sus billeteras digitales. No requieren KYC ni apertura de cuentas ni otro tipo de verificación, siendo el único requerimiento contar con una billetera digital que esté vinculada al DEX con el cual se va a operar.

3.4.2 Ventajas y desventajas de las DEX

Es posible identificar algunas ventajas que presentan las plataformas descentralizadas en comparación con las centralizadas. A continuación, describimos los principales.

Los DEX brindan una mayor seguridad por el uso de los contratos inteligentes, ya que estos se ejecutan únicamente si se cumplen las condiciones allí estipuladas. A su vez, los DEX funcionan a través de una red de ordenadores interconectados entre sí que cuentan con una alta protección contra ataques informáticos.

Este tipo de plataformas solo requieren las instrucciones para concretar las transacciones con una billetera digital compatible, sin necesidad de registrarse o brindar información personal para poder operar. Esto contribuye al anonimato de los usuarios.

La solidez del sistema operativo de los DEX es una ventaja ya que, al operar con más de un servidor, las probabilidades de caída del sistema son muy bajas.

Los DEX fomentan la transparencia porque los usuarios pueden ver el funcionamiento del servicio a través de los contratos inteligentes.

Por otro lado, las plataformas descentralizadas aun presentan ciertas desventajas que vale mencionar. Algunas plataformas pueden resultar difíciles de operar si no se cuenta con los conocimientos adecuados. A su vez, no es posible hacer intercambios de criptomoneda de diferentes blockchains, por lo que existe una limitación de las operaciones de los DEX a la única blockchain en la cual opera. Esto también implica que el procesamiento de las operaciones sea más lento que en una plataforma centralizada. Por último, este tipo de

plataformas pueden tener momentos de poca liquidez y altos costos, lo cual no es bueno para el usuario (Bit2me Academy, s.f.).

3.4.3 Funcionamiento de los DEX

La utilización de una plataforma DEX implica que el usuario primero debería elegir la blockchain donde quiera operar para después cargar los criptoactivos que desee intercambiar en una billetera digital compatible con dicha plataforma.

Los DEX pueden funcionar en base a un libro de órdenes o en base a pools de liquidez. Los DEX que utilizan el libro de órdenes, listan los activos disponibles para compra y venta y establecen el precio de esos activos mediante un software que conecta a compradores y vendedores. Un usuario puede entrar al mercado comprando o vendiendo a precio de mercado o fijando un precio determinado. Mediante este mecanismo, se genera un libro de órdenes de compras y de ventas sobre el cual el software determina el precio del activo por el cual exista una persona dispuesta a comprar y otra dispuesta a vender.

Por otro lado, los DEX que utilizan los pools de liquidez no requieren que existan dos personas dispuestas a hacer un *swap* (intercambio) de un token por otro. Mediante el uso de contratos inteligentes, los DEX buscan tener stock o reservas de determinados tokens para intercambiar, lo cual va cambiando en función de sus necesidades según las operaciones que haya tenido. Cada pool de liquidez está compuesto por dos tipos de tokens que se pueden intercambiar. Además de posibilitar el intercambio entre dos criptoactivos, los pools de liquidez representan una oportunidad de inversión para aquellos usuarios que deseen bloquear sus tokens poniéndolos a disposición del pool para darle liquidez y a cambio cobrar una comisión.

La forma en que los pools de liquidez determinan el precio de los activos es a través de la aplicación de una fórmula matemática cada vez que hay una orden para hacer un intercambio (*swap*). Esta fórmula es aplicada por los creadores de mercado automatizados (AMM por sus siglas en inglés), contratos inteligentes dentro de los pools de liquidez, que determinan el precio en función del grado de liquidez del pool y del total en valor del intercambio que se quiera realizar. O sea que el precio de los tokens se determina en función de la oferta y la demanda. Cuanta más liquidez sea requerida, más costo tendrá el *swap* para el usuario. Esto desincentiva

a los intercambios cuando hay poca liquidez y los incentiva en caso contrario. Este tipo de DEX es el que utiliza Uniswap, una de las principales plataformas descentralizadas de la red de Ethereum (Arnau, 2020).

3.5 Los activos inmobiliarios

Los activos inmobiliarios, también conocidos como bienes raíces, son aquellos ligados al suelo de manera física o jurídica de manera tal que no puedan ser trasladados y reubicados.

Se trata por lo tanto de activos tangibles y no fungibles, en el sentido que ningún activo inmobiliario es idéntico e intercambiable por otro por más similares que sean sus especificaciones.

El dimensionamiento del valor de los activos inmobiliarios es una tarea por demás tortuosa. Un estudio de la consultora Savills estimó el valor de los activos inmobiliarios a nivel global en ese momento en 217 trillones de dólares americanos (1 trillón = 1 millón de millones), representando el 60% del valor de los activos globales (Barnes, 2016). Dentro de esa cifra se excluyen las propiedades comerciales locales (tiendas y talleres) que quedan por fuera de los mercados globales. Adicionalmente, dicho estudio estimaba que apenas la tercera parte de ese valor se podía considerar fácilmente accesible para inversión al estar en propiedad de entidades de inversión y no de particulares.

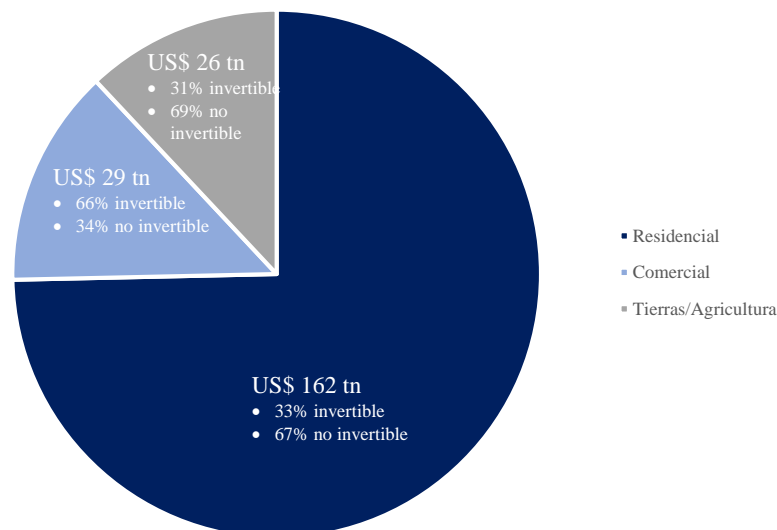


Figura 1 – Savills Research, Bank for International Settlement, Dow Jones Stock Market Index, Oxford

Los activos inmobiliarios pueden ser clasificados de acuerdo a su destino y uso (Shilling, 2001):

- a. Tierra Virgen – Se trata de los terrenos sin construcciones y que por lo tanto tiene potencialidad de que se desarrollen proyectos sobre ella en el futuro.
- b. Construcciones residenciales – aquellos que tienen la función de servir al alojamiento de personas
- c. Oficinas – construcciones destinadas al desarrollo de actividades administrativas y similares
- d. Construcciones comerciales – son aquellas utilizadas por empresas para vender mercaderías o prestar servicios en un lugar accesible por el público
- e. Depósitos o naves industriales – construcciones con la finalidad que en ellas se lleven adelante operaciones de transformación industrial o almacenaje

Si bien desde un punto de vista financiero cada categoría tiene sus propias características típicas en cuanto a su liquidez, capacidad de utilizarse como colateral para el apalancamiento y volatilidad de precio, todas ellas comparten elementos comunes que hacen de los activos inmobiliarios una clase particular (Solnik & McLeavey, 2003):

1. Cada activo es único y su comparabilidad con otros similares es, en el mejor de los casos, aproximada
2. Su propiedad es registrada en oficinas públicas y su transmisión está sujeta a altos costos (intermediarios y escribanos) y largos tiempos de ejecución
3. Dificultad en el fraccionamiento de la propiedad

4. En países donde no se han desarrollado vehículos de inversión diversificada en la categoría, el monto de inversión requerida para exponerse al segmento es considerablemente alto, dejando fuera al inversor minorista.

Estas características hacen que el precio de equilibrio de cada activo inmobiliario sea difícil de determinar, generando potenciales brechas entre el precio ofrecido y el pedido, lo que termina impactando en la liquidez del activo. Adicionalmente, si bien algunos vehículos de inversión, como los Fondos de Inversión Inmobiliaria (*REIT* de aquí en adelante, por sus siglas en inglés) que mencionaremos más adelante, poseen la capacidad de una exposición diversificada a varios activos inmobiliarios, los altos costos de transacción hacen difícil el rebalanceo dentro de esos fondos.

A pesar de estas características, que pueden calificarse al menos como sub-óptimas, el segmento opera tradicionalmente como un elemento estable en cuanto a valores y como un refugio del poder de compra de la inversión frente a la erosión de valor de la inflación. La milenaria tendencia a la urbanización y al crecimiento de las ciudades ha hecho de los inmuebles una inversión preferida por muchos inversores a lo largo del tiempo. Estas cualidades han contribuido para que sea un tipo de activo fácilmente aceptable como colateral para la obtención de financiamiento, especialmente para la adquisición del bien en sí.

3.5.1 El valor de los activos inmobiliarios

Es importante diferenciar valor de mercado de precio de un bien inmobiliario. El primero es un monto teórico, en el entendido que hay un mercado relativamente eficiente (fundamentalmente un mercado profundo, con muchos participantes y con acceso fluido y barato a la información del mismo). Por su parte, el precio es el monto al que efectivamente se termina transando un bien. A mayor desigualdad de información y mayor subjetividad en las apreciaciones de los actores, mayor será la brecha entre ambos.

Si bien el valor de un activo inmobiliario es determinado por elementos distintos a los de los activos financieros, su fundamento siempre será el de la capacidad de generar flujos futuros para su poseedor y la incertidumbre asociada a dichos flujos. En el caso de los activos inmobiliarios, esto se visualiza por la renta que se puede obtener por el bien o por la valorización

esperada del bien producto de lo que las personas estén dispuestas a pagar por vivir en esa propiedad. En definitiva, dependerá de la propensión de la gente a residir o trabajar en ese lugar.

Al igual que en los activos financieros, esta valuación se basará en el criterio y método del valuador y será válida solo para el lugar y el momento que se realice. Cambios en el entorno, tanto físico como económico, determinaran cambios en el valor del bien (Damodaran, 2002).

Si bien es de esperar que activos de similares características (ubicación, estado de conservación, estilo de construcción, etc.) tengan valores similares, el hecho que su valor dependa de elementos subjetivos de los usuarios puede generar diferencias significativas.

Muchos son los elementos que pueden influir sobre el valor de una zona geográfica, pero también sobre el de un activo dentro de una zona determinada. Con ánimo meramente ilustrativo para los factores de una zona geográfica podemos citar la distancia a centros comerciales, la vista o cercanía del mar, factores demográficos, el tráfico, presencia de fábricas, etc. El valor del bien específico estará determinado no solo por la zona sino también por elementos intrínsecos, comodidades, estilo constructivo, terminaciones, vistas, etc.

Adicionalmente, dado que se trata de bienes con poca capacidad de ser adaptados, su valor puede cambiar en la medida que cambia el entorno físico de la zona en la que se sitúa. Nuevas construcciones, mejoras en la accesibilidad, contaminación, etc. impactarán en la propensión de la gente a residir allí y por lo tanto en el valor de los bienes. De manera similar, los cambios en los gustos y preferencias de la gente harán más o menos atractivos a cada bien. Modas o cambios en las formas de vida hacen que la gente valore o desvalore determinadas cualidades de los inmuebles. La pandemia de COVID 19 fue una clara muestra de esto. La adopción del teletrabajo y estudio remoto cambió la necesidad de ocupación de las oficinas, a la vez que generó cambios en la valorización de determinadas cualidades de las viviendas como espacios abiertos o habitaciones extras.

Las condiciones macroeconómicas (nivel de empleo, costos de construcción, variaciones de tipo de cambio, etc.) también son variables de impacto en la determinación del valor de un bien inmobiliario. Una fuerte suba del desempleo debería generar una reducción en la demanda de alquileres y por ende una baja en el precio de los mismos.

A todo esto, se agrega que la información que hace a estos determinantes no fluye libremente y su incorporación a los precios se hace lentamente, generando mayores fricciones en el mercado.

En resumen, podemos apreciar que los bienes inmobiliarios se manejan en un mercado alejado de las hipótesis del mercado eficiente. Por otro lado, cada bien inmobiliario puede sufrir cambios de valor producto de elementos no controlables y que no son inmediatamente comprensibles por los actores para ajustar su precio.

Se observa que el retorno “teórico” de distintos activos de características similares tiende a ser uniforme. Sin embargo, los altos niveles requeridos para la inversión en un activo en particular y los vehículos existentes para viabilizar la inversión en ellos hacen dificultoso la diversificación y por ende la reducción de la volatilidad en el precio al que los mismos puedan ser realizados.

Es de esperar que las innovaciones que permitan acercar las características de los bienes inmobiliarios a la de los activos financieros deberían volver al mercado más eficiente y por lo tanto generarían valor para los actores involucrados.

3.5.2 Formas de acceder a la inversión inmobiliaria

Existen diversas maneras de aproximarse a la inclusión de activos inmobiliarios dentro de un portafolio. Aquí nos enfocaremos en aquellas que tienen como subyacente efectivamente un activo inmobiliario. También se puede adquirir exposición indirecta al sector, por ejemplo, a través de la compra de acciones de compañías desarrolladoras o la incorporación de fondos de deuda hipotecaria (Fleitas & Zimet, Valuación Inmobiliaria. Inversión en activos y proyectos, 2021).

3.5.2.1 Inversión Directa

Por inversión directa se entiende la adquisición de manera directa de la totalidad de la propiedad de los activos inmobiliarios por parte de los individuos, tanto con el fin de vivir en él como de utilizarlo como generador de renta.

La adquisición de activos inmobiliarios por vía directa tiene implícita considerables costos de administración, a la vez que es un proceso de larga duración entre el acuerdo de las partes a la efectiva transferencia de propiedad. Aunque es posible que las transacciones se lleven adelante solo entre comprador y vendedor, sin la participación de un corredor inmobiliario, la mayoría de las operaciones incluyen a un intermediario que acerca a las partes. Lo que no es posible de evitar es la actuación de un notario y la participación de oficinas gubernamentales de registro de propiedad, lo que suma considerable tiempo en la concreción de la transacción.

Este tipo de inversiones requieren un capital mínimo que normalmente es muy sustantivo para el individuo, transformando al portafolio en muy concentrado en la clase y muchas veces en un activo en particular, lo que resulta ineficiente desde una perspectiva de diversificación de riesgos. Incluso en los casos que el patrimonio permite la incorporación de varios inmuebles, es común apreciar el sesgo hacia lo familiar (*home bias*) en la conformación del portafolio, concentrándose habitualmente los mismos en la misma ciudad y exponiéndose a riesgos muy similares concomitantemente.

3.5.2.2 Fondos de inversión inmobiliaria públicos

Un fondo de inversión inmobiliaria, o REIT, es un vehículo de oferta pública cuyos fondos se invierten en activos inmobiliarios y son administrados por profesionales. Si bien son originarios de los Estados Unidos, varios países han implementado la estructura con normativa fiscal específica para su operativa. Normalmente distribuyen la mayoría de las rentas obtenidas y tienen ventajas fiscales frente a las empresas tradicionales. Generalmente se especializan en sectores (residencial, logístico, comercial, etc.) o en geografías determinadas.

Los REITs pueden clasificarse en:

- Patrimoniales: Fondos que se exponen a la propiedad y se encargan de la administración de varios bienes inmobiliarios.
 - De renta: adquieren propiedades terminadas que generen ingresos por arrendamiento
 - De desarrollo: se involucra en la propiedad de emprendimientos en construcción. Su fuente de ganancia fundamental es la venta de unidades terminadas
- Hipotecarios: Invierten en inmuebles a través de deudas con garantía hipotecaria.

Esta diferenciación responde al foco dado por el administrador. Un REIT puede tener exposición al mercado inmobiliario a través de una mezcla de los objetos anteriormente nombrados.

Al momento de invertir en varios activos al mismo tiempo, el inversor diversifica el riesgo en varios activos. La exposición a varios REITs simultáneamente o a fondos mutuos que contengan varios REITs en su portafolio, permiten alcanzar mayores niveles de diversificación sin necesidad de comprometer altos niveles de capital.

El hecho de ser operados en bolsas de valores de manera abierta les otorga un alto nivel de liquidez. Como contrapartida, el proceso para ser listado en la bolsa no es barato, y su mantenimiento requiere de desembolsos periódicos que encarecen los costos de administración e impactan en la renta obtenida por el inversor. Por otro lado, la supervisión por parte de las entidades gubernamentales dedicadas a los mercados de valores le añaden transparencia y seguridad.

3.5.2.3 Fondos de inversión inmobiliaria privados

Este tipo de vehículo es similar a su homólogo público, con la particularidad que son de oferta privada y no están listados en bolsas de valores. Debido a ello no incurren en los altos costos requeridos para operar en ellas y ofrecen, al menos en teoría, un mayor retorno. Al ser vehículos privados, su mandato puede ser más amplio e invertir en distintos tipos de activos y distintas ubicaciones, permitiendo una mayor diversificación. En contrapartida, al no ser públicos presentan una mayor iliquidez ya que se requiere que otro inversor tome el lugar de quien desea vender.

3.5.2.4 Plataformas de Inversión Colectiva

Las plataformas de este tipo se basan en la idea de que cada activo inmobiliario es adquirido por un vehículo (una sociedad de propósito único), financiada por múltiples inversores. De esta manera, cada inversor es dueño de una fracción de la propiedad de manera indirecta, recibiendo sus ingresos de manera proporcional. En la medida que se presenten suficientes alternativas de inversión, es posible generar un portafolio diversificado.

Este tipo de estructura es aplicable tanto a proyectos de construcción nuevos como a la adquisición de bienes ya existentes. El período de vigencia de la sociedad dueña del inmueble dependerá de lo que se haya determinado al momento de levantar el capital, siendo generalmente un plazo en tiempo o al haber obtenido una rentabilidad determinada desde la incorporación del proyecto. La liquidez dependerá de la existencia de un mercado secundario dentro de la plataforma y de la cantidad de usuarios de la misma. En caso de permitirse, las transacciones deben ser registradas de manera manual en la plataforma administradora, demorando la liquidación.

Esta herramienta presenta como elementos positivos la capacidad de fraccionar las inversiones y diversificar la exposición dentro de la clase a varios proyectos de características y geografías diversas. Por otro lado, la falta de control sobre el momento de venta de la propiedad y la falta de liquidez le dan al inversor las mismas características de pasividad que las de los fondos. Si bien la capacidad de liquidación de la inversión una vez concretado un acuerdo de venta mejora ampliamente respecto al de la inversión directa, el proceso de transacción y particularmente el de hacerse de los fondos dista de ser inmediato.

3.5.2.5 Cuentas administradas

Cuando una institución especializada gestiona de manera personalizada el portafolio de inversiones inmobiliarias de un inversor particular o un pequeño grupo de inversores. Según sus preferencias e intereses, las inversiones pueden ser tanto en activos de renta como en desarrollos (Fleitas & Zimet, Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos, 2021)

3.5.2.6 Fondos de Infraestructura

Muchas obras de infraestructura pública se llevan adelante con financiamiento privado, a través de concesión de obra pública o asociaciones público-privadas. Dado los altos montos requeridos y la gran complejidad de la estructuración, estos proyectos son financiados por inversores institucionales. En contraprestación a dicho financiamiento, los privados obtienen flujos futuros a pagarse por el uso de dicha infraestructura (Fleitas & Zimet, Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos, 2021).

De la revisión de las diversas maneras de exponer un portafolio a los activos inmobiliarios resaltan varios elementos: el tema del fraccionamiento de la inversión, los costos involucrados, la iliquidez de las posiciones, (entendida como la dificultad de encontrar una contraparte para la transacción a un precio más o menos “justo”), la velocidad en la que la transacción es efectivamente ejecutada una vez que se llega a un acuerdo y la accesibilidad que el vehículo permite a los inversores de escaso capital.

En el siguiente cuadro se presenta de qué manera cada tipo de vehículo capta en favor del inversor el valor del atributo.

Vehículo	Fraccionalidad	Costos	Liquidez	Rapidez de transacción	Accesibilidad	Potencial de diversificación
Inversión Directa	Baja	Medio	Baja	Baja	Baja	Bajo
REITs públicos	Alto	Altos	Alta	Alta	Alta	Alto
REITs privados	Media	Medio	Baja	Baja	Baja	Alto
Crowdfunding	Alta	Medio	Media	Media	Alta	Alto
Cuenta administrada	Baja	Medio	Baja	Alta	Baja	Medio
Fondo de infraestructura	Media	Alto	Baja	Alta	Baja	Bajo

El fraccionamiento de la propiedad, y por ende la posibilidad de exponerse de manera diversificada y por pequeños montos son elementos que los vehículos como los REITs o las plataformas de financiamiento colectivo permiten atender. Sin embargo, los mismos añaden costos que impactan en la rentabilidad del inversor. Algo similar ocurre con la mejora de liquidez del vehículo, que tiene como contrapartida mayores costos de administración.

El impacto de esta pérdida de rentabilidad, al igual que la existencia de un premio por iliquidez son elementos significativos para la sociedad en su conjunto. La mejora de las condiciones para el inversor en activos inmobiliarios debería reducir el costo del capital a ser destinado a estos proyectos, favoreciendo la inversión y por ende el acceso a la vivienda.

3.5.3 Tokenización de activos inmobiliarios

El surgimiento de la tecnología blockchain sentó las bases para nuevas formas de negocio. Sin embargo, esta tecnología no es más que un protocolo para el almacenamiento de datos en la red, segura e inmutable. El nacimiento de Ethereum en el año 2015 abrió las puertas para la implementación de contratos inteligentes sobre los cuales está basada, entre otros conceptos, la tokenización de activos reales (Gonzalez & Schmidt , 2020). La tokenización de activos refiere a la representación digital de activos reales comercializables, mediante la emisión de tokens en la blockchain (Laurent , Chollet, Burke, & Seers, 2019). Se asemeja a un proceso tradicional de titulación, que permite movilizar activos ilíquidos por medio de la emisión de títulos valores en el mercado de capitales. Conceptualmente, un token es la representación digital de cualquier bien. Puede servir como medio de pago, como también puede representar derechos sobre una acción, un inmueble o cualquier activo. (Gonzalez & Schmidt , 2020). Los tokens no tienen ni una blockchain propia ni un código propio, por lo que se caracterizan por ser derivados de una blockchain ya existente, principalmente de Ethereum (Alvarez de Linera, 2018).

3.5.3.1 Beneficios de la tokenización

La tokenización de activos ofrece varios beneficios para los mercados financieros, especialmente para aquella clase de activos con mayores limitaciones a la entrada, como ser el mercado inmobiliario. Dicho mercado se caracteriza por requerir grandes montos de capital para invertir, y asimismo tener inmovilizado dicho capital por un lapso largo de tiempo. Adicionalmente, se trata de un mercado ilíquido, por lo que la presencia de intermediarios para invertir o desinvertir en un proyecto es de suma importancia. Los autores Laurent, Chollet, Burke y Seers (2019) describen las principales ventajas de la tokenización de activos, tanto para el inversor como para el vendedor, apuntando principalmente al mercado inmobiliario.

a. **Liquidez:** tokenizar activos permite la instrumentación de un mercado secundario generando mayor liquidez. Esto es una gran ventaja tanto para inversores como para emisores, quienes captan mayor valor del activo subyacente mediante la reducción del premio por iliquidez.

- b. **Transacciones rápidas y menos costosas:** gracias a los contratos inteligentes, en base a los cuales se ejecutan las transacciones con tokens, ciertas partes del proceso están automatizadas. Esta automatización reduce las barreras a la entrada por costos asociados a intermediarios, posibilitando la ejecución de las transacciones de forma más rápida y menos costosa.
- c. **Transparencia:** los tokens contienen los derechos y obligaciones legales de los tenedores, a través de un registro de propiedad en la blockchain. Esta característica provee de transparencia a las transacciones, permitiendo al tenedor del token saber con quienes se está transando, cuáles son sus derechos y quien ha tenido el token con anterioridad.
- d. **Accesibilidad:** La tokenización permite ampliar el espectro de inversores gracias a la reducción del monto mínimo y periodos de inversión. Los tokens son divisibles, lo cual significa que el inversor puede comprar pequeños porcentajes de un activo subyacente, democratizando de esta forma el proceso de inversión. Por un lado, las transacciones son rápidas y de fácil procesamiento, posibilitando una reducción significativa del monto mínimo de inversión. Adicionalmente, la mayor liquidez de los tokens permite reducir los periodos de inversión ya que los inversores pueden comercializar sus tokens en el mercado secundario.
- e. **Seguridad tecnológica:** la blockchain como tecnología de contabilidad distribuida se caracteriza por su inmutabilidad y resistencia a los ciberataques, ya que los datos se distribuyen a través de una red de nodos en lugar de una única base de datos centralizada (Jeong & Lau, 2020).
- f. **Diversificación:** Con la tokenización es posible obtener una mayor diversificación del portafolio, al poder el inversor pequeño acceder a activos hasta el momento no disponibles o ilíquidos.

3.5.3.2 Desventajas de la tokenización

En febrero de 2020 la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS por sus siglas en inglés), publicó un reporte crítico titulado *A critical review of distributed ledger technology and its applications in real estate*, en el cual destacaba una serie de desventajas y desafíos de la tokenización (Chapman , Duncan , & Liu, 2020). Los autores cuestionan la eficiencia de la tecnología, por el problema de la escalabilidad, es decir la posibilidad de procesar muchas transacciones por segundo. En la medida que más usuarios se unen a la red, más transacciones requieren de validación, y estas podrían sobrepasar la capacidad de la blockchain por ejecutarlas. A esto se le suma el excesivo consumo de energía que genera, a raíz del mecanismo de consenso PoW. Desde un punto de vista legal, los autores remarcan la brecha existente entre la regulación actual y el avance de la tecnología, además de la incertidumbre alrededor del funcionamiento de contratos inteligentes autoejecutables y la propiedad y derechos que confieren los activos tokenizados. Socialmente, esta herramienta necesita de la cooperación de todos los participantes en el proceso, principalmente de parte de los Gobiernos y reguladores estableciendo lineamientos que faciliten la implementación de la tecnología.

En un reporte publicado por el MIT Digital Currency Initiative titulado *Tokenized Securities & Commercial Real Estate* en el año 2019, los autores mencionan potenciales pérdidas de beneficios de escalas para inversores institucionales a raíz de la tokenización de activos, en la medida que los inversores más pequeños pueden disminuir la asimetría de la información debido a la transparencia de datos (Smith, Vora, Benedetti, Yoshida , & Vogel, 2019). Resulta cuestionable considerar a esto como una desventaja, ya que la reducción de asimetría ayudaría a perfeccionar al mercado, con el consiguiente beneficio general. Adicionalmente, dado que la automatización mediante contratos inteligentes significa beneficios en cuanto a optimización de costos, algunas empresas que prestan servicios de administración y consultoría pueden verse afectadas negativamente dado que su labor se vuelve prescindible, en un ejemplo más de obsolescencia laboral producto de avances tecnológicos.

La Universidad de Oxford hizo público un estudio en enero del 2020, en el que identifica algunas desventajas adicionales a las antes mencionadas (Baum, 2020). La liquidez que brinda un mercado secundario atomizado es uno de los principales atractivos de esta herramienta. Sin embargo, el estudio de Oxford hace hincapié en que no existe hasta el momento un estudio que

confirme la demanda por propiedades fraccionadas. Es de esperar que, en caso de que los emprendimientos basados en la tokenización prosperen, haya actores que sigan prefiriendo un formato tradicional, no fraccionado e ilíquido. En segundo lugar, la regulación actual no permite la propiedad directa sobre el bien inmueble fraccionado, sino que hasta el momento se han incorporado sociedades de propósito específico, propietarias del inmueble, cuyas acciones son sometidas a la tokenización. Si bien se trata de una figura públicamente aceptada, esta requiere de acuerdos en cuanto al manejo del vehículo.

Baum y Hartzell realizaron un estudio en el año 2012, tomando los retornos del sector inmobiliario de Reino Unido y Estados Unidos, más el riesgo asociado a la inversión y la correlación con otros activos. Del estudio se concluyó que basado en la teoría del portafolio eficiente, la asignación de recursos a activos del sector inmobiliario debería rondar en torno a 30%-60% del total. Sin embargo, en 2019 los portafolios de inversores institucionales utilizados como muestra, contaban únicamente con un 10% de asignación de recursos a activos del sector inmobiliario. La explicación de tan alto desfasaje radica en la forma que las inversiones en estos activos son ejecutadas, y dichos problemas no son captados por los datos extraídos para el análisis (Baum, 2020). Entendemos que la dificultad de tener la exposición adecuada al sector inmobiliario es aún más extrema entre los inversores individuales. Así, aquellos que no pueden acceder a la vivienda propia seguramente tendrán una exposición nula. Por otro lado, quienes si lo hacen probablemente se encuentren con que ésta constituye casi todo su patrimonio y se encuentren sobreexuestos.

3.5.3.3 El proceso de tokenización de activos inmobiliarios

El ciclo de vida de activos tokenizados consta de 5 etapas (Jeong & Lau, 2020). En primer lugar, y quizá la etapa más importante, es la estructuración del producto, en este caso, del token de valor. En esta instancia se determinan los derechos y obligaciones que tendrá el inversor sobre el activo subyacente, así como también las formas de recolectar el retorno. Tratándose de activos digitales de vanguardia, el emisor debe asesorarse para tomar decisiones en cuanto a la jurisdicción donde será emitido el token, y asimismo evaluar la carga impositiva de dicha jurisdicción, que impactará directamente en el precio de emisión del activo. Dada las barreras regulatorias que hoy en día enfrentan este tipo de activos, el emisor debe también asesorarse respecto a qué inversores contactar, principalmente considerando la jurisdicción en donde se encuentren. En el entorno regulatorio actual, la emisión, tenencia y transferencia de tokens de valor se trata de forma similar a la de activos tradicionales. En ese sentido, es que es necesario montar una sociedad emisora con personería jurídica, solicitar un informe KYC por los inversores y llevar a cabo un proceso de debida diligencia sobre la inversión, entre otras tareas afines. Como toda emisión de valores, es necesario realizar una valuación de la capacidad que tiene el activo subyacente de generar flujo para sus inversores. Sin embargo, tratándose de activos digitales, hay que considerar también el valor que generan por ser más líquidos y por reducir drásticamente los costos de transacción.

En segundo lugar, se lleva a cabo el proceso de digitalización, que comprende cargar toda la información relativa al activo en la blockchain y codificar contratos inteligentes, dando paso a la emisión de los tokens. Los contratos inteligentes cumplen la función de realizar los protocolos de cumplimiento, el proceso de debida diligencia, los informes KYC y anti lavado de activos y adicionalmente facilitan el proceso de liquidación de los activos. Algunos otros procesos son también automatizables, como ser la distribución de dividendos o los procesos de votación de accionistas. El efecto directo que genera tanto la blockchain como los contratos inteligentes es reducir costos asociados a la comercialización de los activos en el mercado secundario y adicionalmente reduce el tiempo del proceso.

Luego de emitirse los tokens, se lleva a cabo la distribución primaria a inversores cuya información es cargada a la blockchain. A modo de ejemplo, la empresa Liquefy, proveedora de tecnología blockchain para la emisión y manejo de tokens de valor, tuvo a su cargo un

proyecto para la tokenización de un hotel de lujo en la localidad de Mayfair, Londres. El activo tiene un valor de US\$ 600 millones, y es parte de un conjunto de activos pertenecientes a familias del Golfo Pérsico, equivalente a US\$ 1 billón, con las cuales Liquefy firmó un acuerdo para tokenizar los inmuebles (Fries, 2019). La estructura societaria que plantean consiste en una sociedad de propósito específico local encargada de la administración del hotel, la cual es enteramente propiedad de una sociedad de propósito específico extranjera. Los actuales propietarios de la sociedad extranjera quedarán con el 51% mientras que el 49% de las acciones restantes serán tokenizadas, generando tokens de valor con valores de entrada más accesibles para inversores pequeños. Toda la información de los inversores será registrada en la blockchain (Jeong & Lau, 2020).

En lo que respecta a la gestión posterior a la emisión de los tokens, tal como se mencionó con anterioridad, los contratos inteligentes automatizan el accionar corporativo, y adicionalmente facilitan la distribución de dividendos y la liquidación de transacciones en caso de traspaso de los tokens entre inversores, sin perjuicio de que el emisor pueda reservarse el derecho de desaprobar dicho traspaso.

Finalmente, la etapa que más valor genera para activos ilíquidos como los inmobiliarios, es la viabilidad de transacciones en el mercado secundario. La principal característica de la tokenización es la de proveer liquidez mediante la comercialización de los tokens en el mercado secundario. En la actualidad la inversión en activos inmobiliarios se hace, mayormente a través de Fondos de Inversión Inmobiliarios. La desventaja de estos fondos es la falta de control por parte del inversor sobre los activos en los que invierte el fondo dentro del portafolio. En la medida que la tokenización consta de fraccionar el activo en tokens, esto no solamente permite controlar la exposición a determinados activos, sino que también facilita la entrada de pequeños inversores.

La ventaja de la liquidez que se destaca por sobre las demás ventajas de la tokenización, supone la existencia de plataformas de intercambio de activos virtuales que desarrollen el mercado secundario. Sin ellas, la situación sería idéntica a la de activos tradicionales. En la actualidad existe una falencia en cuanto al marco regulatorio que facilite el desarrollo de esta infraestructura, sin perjuicio de que ha habido grandes avances. En mayo del 2019, la Organización Internacional de Comisiones de Valores publicó una consulta estableciendo las

principales consideraciones que deberían abordar las jurisdicciones para regular plataformas de intercambio de activos virtuales. Adicionalmente, en noviembre del 2019 la Comisión de Valores y Futuros de Hong Kong emitió un documento presentando un marco regulatorio para plataformas de intercambio de activos virtuales (Jeong & Lau, 2020). Suiza generó avances importantes en la materia en 2021 aprobando los sistemas de intercambio de registro distribuido, que se desarrollarán más adelante.

A modo de resumen, el proceso de tokenización implica varias etapas en las cuales es necesario analizar y definir ciertos aspectos. Se comienza estableciendo las condiciones generales de la emisión de los tokens, luego toda la información de los tokens se carga en la blockchain y se configuran los contratos inteligentes que participan del proceso. Esto da lugar a la emisión de dichos tokens y a su distribución entre los inversores, los cuales comienzan, a partir de allí, a realizar transacciones en el mercado secundario.

A continuación, se expone el flujograma del proceso de tokenización.



Figura 3 – Flujograma de proceso de tokenización

3.5.4 Posibles aplicaciones de la tecnología blockchain al sector inmobiliario

Aparte de la utilización de criptomonedas como medio de pago para activos inmobiliarios, la tecnología blockchain presenta potencialidades para mejorar algunas particularidades de este tipo de bienes. Así, al menos en teoría, se podrían implementar funcionalidades que generen fraccionalidad de los activos, la reducción de costos de transacción y velocidad en la transferencia de propiedad, mejorando así la liquidez y la capacidad de integrar este tipo de activos a los portafolios

3.5.4.1 Pago mediante criptomonedas

La primera cuestión sobre la intersección entre temas inmobiliarios y de activos virtuales surgió al momento de evaluar aceptar la utilización de activos digitales como medio de pago de transacciones inmobiliarias. El tema pasó a ser comúnmente aceptado, incluso en Uruguay. En la consulta N° 6419, la DGI se expidió considerando a este tipo de operaciones como una permuta, determinando de esta manera que todos los tributos se liquiden sobre la base de la cotización del activo digital al momento de la transacción, con la salvedad que la DGI se reserva el derecho de objetarlo en caso de no considerarlo apropiado. De esta manera, quedó habilitada la posibilidad de que el precio sea fijado en criptomonedas o que los actores que poseían este tipo de activos no requieren transformar sus posiciones a moneda fiduciaria para atender estas operaciones.

3.5.4.2 Representación mediante un token no fungible

Una aplicación factible consiste en representar la propiedad a través de un token no fungible (NFT por sus siglas en inglés). De esta manera, se puede conseguir una transferencia de propiedad casi instantánea. Esta modalidad fue llevada adelante por primera vez en mayo de 2021 mediante el remate online del token representativo de propiedad de un apartamento en Kiev, Ucrania (Karayaneva, 2021). Formalmente, el token no fungible representaba la propiedad de las acciones de una compañía registrada en Estados Unidos cuyo único propósito es la tenencia de este activo. Es importante resaltar que en este caso la legislación permite que los derechos económicos y políticos de la sociedad sean representados a través de activos digitales. La inclusión del activo al mundo digital trajo aparejada la posibilidad de utilizarlo

como colateral para la obtención de préstamos a través de plataformas de finanzas descentralizadas.

Cabe también señalar que los tokens no fungibles pueden diseñarse con distintas funcionalidades. Por ejemplo, puede diseñarse de manera similar a una transferencia de usufructo, transfiriendo la propiedad al vendedor original si se comprueban alguna condición (como la muerte del comprador), generando una separación de derechos similar a la de usufructo y nuda propiedad. Otra funcionalidad factible es la de generar regalías al momento de cada venta, configurando el token para que se realice un pago a su diseñador o realizador original al momento de cada transferencia, análogo al pago de derechos de autor a un artista. Es de esperar que la potencialidad de fraccionar los componentes de valor del activo genere la posibilidad de capturar mayor valor en el mercado.

3.5.4.3 Fraccionamiento

Siendo los activos inmobiliarios unidades indivisibles por naturaleza, la idea de expresar su propiedad de manera que se pueda acceder a ella de forma fraccionada suena atractiva. De esa manera sería factible que mayor cantidad de inversores accedieran a ella, al reducirse el capital necesario para hacerlo. De la mano de la atomización de la propiedad es más sencillo la conformación de un mercado secundario, lo que aumenta la liquidez de la inversión.

Una aproximación al fraccionamiento es la de hacerlo sobre los títulos de propiedad del inmueble en sí. El proyecto evaluado por el organismo encargado del registro de la propiedad inmobiliario del Reino Unido Her Majesty's Land Registry, que se desarrollará más adelante, apunta en ese sentido. Si bien cada propiedad tiene asociado un único título indivisible, éste tiene asociado un título (token) digital cuya propiedad puede ser dividida en múltiples tokens que pueden ser comercializados por separado.

Otra manera de aproximarse al fraccionamiento de la propiedad es la de poner la propiedad del activo en un vehículo legal y fraccionar su propiedad en activos digitales. Estos vehículos no son conceptualmente distintos de un REIT, pudiendo poseer tantos activos como se desee al momento de su diseño. Cada token puede diseñarse con contratos inteligentes que permitan distribuir los ingresos obtenidos por ese vehículo, básicamente las rentas por arrendamiento o

los beneficios por venta del inmueble (derechos económicos), y con derechos de votación (derechos políticos) sobre los aspectos de la gestión del vehículo que se decidan. Al igual que con un REIT, la administración del vehículo a ser tokenizado es crucial, tanto en cuanto al mandato de administración como al de la correcta administración de las propiedades.

En comparación a un vehículo tradicional, una solución sobre blockchain presenta muchas de las ventajas mencionadas al momento de describir la tecnología:

1. Bajos costos de emisión: El costo de tokenizar un vehículo es sustancialmente menor al de hacer una oferta pública de acciones, lo que debería impactar en la rentabilidad de la inversión.
2. Mayor transparencia: No solo cada transacción queda registrada y accesible al público. También todos los documentos relativos a los activos pertenecientes al vehículo pueden inscribirse en la blockchain, haciéndose visible a los inversores. De esta manera es posible no solo auditar el funcionamiento de la compañía sino también acceder a más información de los activos de manera de facilitar el cálculo de un valor justo.
3. No requieren de cuentas de corretaje, aunque si de una billetera electrónica.
4. Pueden usarse como colateral en el ecosistema criptográfico.

La posibilidad de efectivamente implementar estas soluciones dependerá de la existencia de figuras legales que lo permitan. No solo es necesario que se permita la representación de propiedad de los valores mediante activos digitales, sino que también es necesario que haya formas de intercambiarlo que no obliguen a incurrir en los costos de una emisión tradicional del mercado de valores.

Dado la flexibilidad de la tecnología, el fraccionamiento de la propiedad en tokens permite imaginar distintas aplicaciones (Uzsoki, 2019):

1. La captación de fondos por parte de desarrolladores. Es posible vender participaciones en la sociedad o fideicomiso desarrollador de un inmueble, adquiriendo el inversor exposición a varias unidades del edificio. La posibilidad de fraccionar la participación y la mejora en las posibilidades de transaccionarla en el mercado facilitaría la reducción de la prima de iliquidez, lo que supone mayores beneficios para el inversor y el desarrollador.
2. Una variación de la anterior sería la venta de tokens representativos de la propiedad de las distintas unidades, donde cada inversor podrá customizar su exposición a las distintas unidades del edificio.
3. Al igual que con un desarrollo comercial o residencial, es posible tokenizar participaciones en proyectos individuales o en fondos de infraestructura. De esta manera se puede vincular a inversores minoristas con este tipo de proyectos que normalmente solo son atendidos por grandes inversores institucionales.
4. Algunos proyectos de infraestructura de menor volumen no son aptos para la participación de grandes jugadores institucionales. Estos proyectos podrían ser financiados a través de estructuras tokenizadas, con un funcionamiento más transparente basado en contratos inteligentes.
5. La adquisición de unidades terminadas (en el mercado secundario) por parte de varios inversores en propiedad mancomunada a través de un vehículo de inversión.
6. La venta de parte de la propiedad de un inmueble propio. Eso permitiría destrabar el valor ilíquido del inmueble, sin tener que renunciar a él ni hipotecarlo.

3.6 El mercado inmobiliario en Uruguay

Uruguay presenta un ambiente favorable a la inversión en general y en bienes raíces en particular. Algunas características del país que posibilitan el buen ambiente de negocios son la democracia plena, la estabilidad política y social, la seguridad jurídica, la apertura financiera y comercial, el crecimiento constante de su economía, registrando un crecimiento promedio de 4,13% entre 2010 y 2015 y de 1,53% de 2016 al 2019 (referirse a la Figura 4 para visualizar el crecimiento del PIB anual a moneda constante 2005 y la variación anual) (BCU, s.f.), y las bajas tasas de informalidad (referirse a la Figura 5 para visualizar las tasas de informalidad de América Latina medidas al cierre del 2021 (OIT, s.f.).

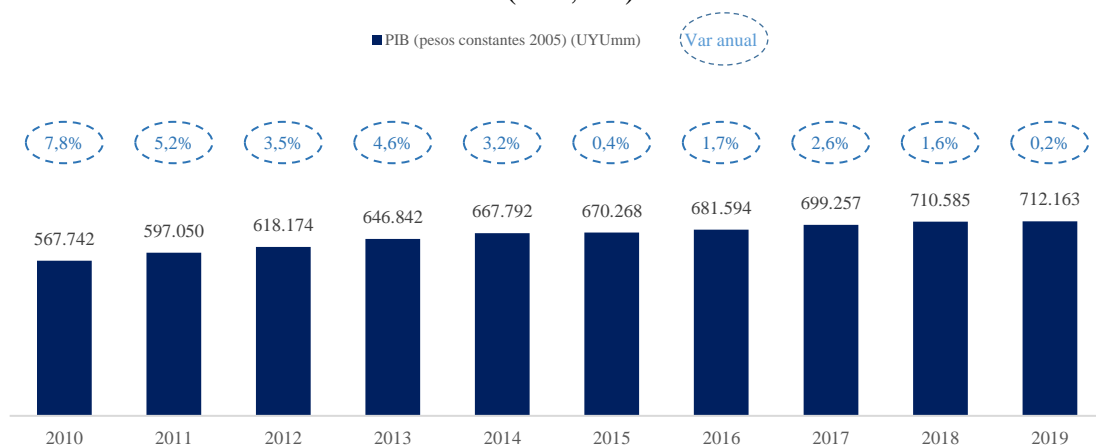


Figura 4 – Crecimiento del Producto Bruto Interno en Uruguay en UYU millones a pesos constantes 2005 – Fuente: BCU

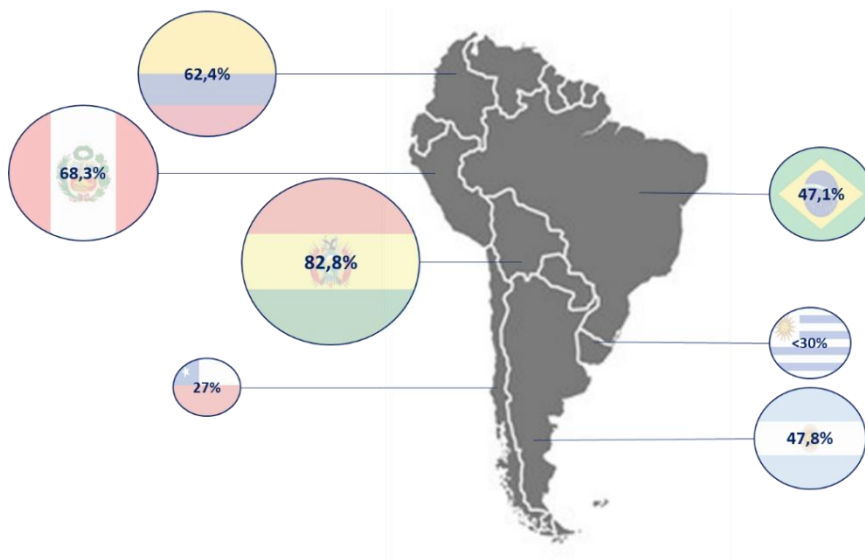


Figura 5 – Tasa de informalidad en América Latina 2021– Fuente: OIT (Organización Internacional del Trabajo)

De acuerdo al informe de la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés) publicado en 2021, la inversión extranjera directa en Uruguay creció un 43% en el año 2020, pese a una caída del 45% registrada en América Latina para ese año, en parte explicado por el confinamiento a raíz de la pandemia del COVID-19 (UNCTAD, 2021). Esto ratifica el buen entorno de negocios de Uruguay, que además se ve potenciado por regímenes promocionales de inversiones, otorgando beneficios fiscales y tratamiento igualitario para inversores nacionales como extranjeros (Uruguay XXI, 2020). A modo de ejemplo, la Ley N° 16.906, declara de interés nacional la promoción y protección de inversiones realizadas por inversores nacionales y extranjeros en territorio uruguayo, brindando estímulos fiscales según una clasificación general de la inversión y otros de acuerdo a inversiones específicas (IMPO, 1998).

A continuación, se describen las principales características del sector de la construcción, del sector inmobiliario y los diferentes regímenes promocionales para activos inmobiliarios con que cuenta Uruguay.

3.6.1 Sector de la construcción

El sector de la construcción en Uruguay representa en promedio aproximadamente un 5% del PIB del país, medido en el período 2010 a 2019 (BCU, s.f.), siendo uno de los más influyentes del sector inmobiliario por su efecto directo sobre sus costos. Asimismo, este sector genera un impacto directo e indirecto en la generación de puestos de trabajo (Uruguay XXI, 2020). A la luz de la pandemia del COVID-19 muchos sectores de la economía se vieron obligados a detener su actividad, y el sector de la construcción no fue ajeno a ello. Sin embargo, dicho sector demostró gran resiliencia, registrando una variación positiva del PIB asociado a la construcción del 14.2% en el primer trimestre del 2021 en comparación con el mismo período del año 2020, cuando el país se sumergía en la pandemia (ANV, 2021). De acuerdo con el Informe de Cuentas Nacionales del primer trimestre, la variación positiva está en gran parte explicada por la construcción del ferrocarril central y la instalación de la nueva planta de celulosa de UPM (Camara de Comercio y Servicios de Uruguay, 2021).

Desde un punto de vista de los costos de construcción medidos a través del Índice de Costos de Construcción (ICC), Uruguay finalizó el año 2020 sin incrementos reales, mientras que el cierre del año 2021 experimentó una leve suba en términos reales. En los dos primeros meses del año 2022, no se han registrado incrementos reales de los costos (INE). Referirse a la Figura 6 para apreciar la evolución del ICC en el período octubre 2020 – febrero 2022.

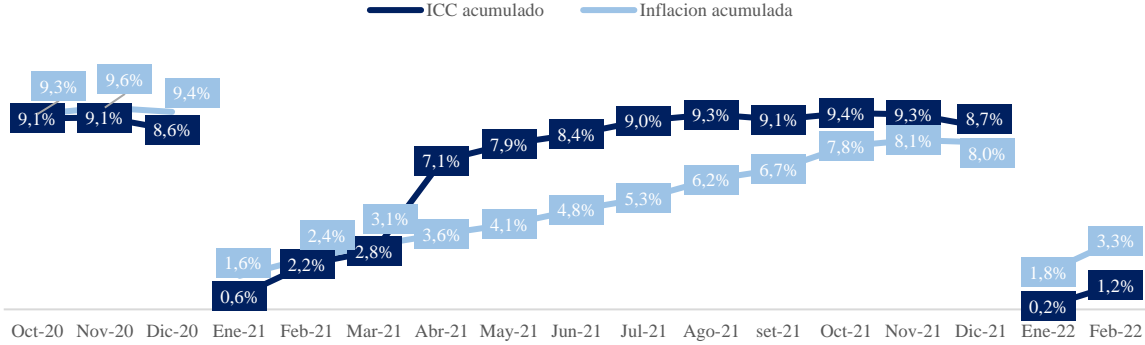


Figura 6 – Variación acumulada del Índice de Costo de Construcción vs variación acumulada de la inflación

Vale destacar que la Ley de Vivienda Promovida (Ley N° 18.795) promulgada en agosto de 2011 y reglamentada en octubre de ese mismo año (IMPO, 2011) posibilitó el desarrollo de muchos proyectos de viviendas en los últimos años, otorgándole viabilidad a proyectos y registrando un crecimiento real de la actividad de la construcción del 16,3% en el año 2012 (medida a través del PIB del sector construcción a pesos constantes 2005) en relación al año anterior (BCU, s.f.). En junio de 2014 la normativa sufrió modificaciones topeando los precios de ventas y alquiler de los proyectos que entraban mediante esta Ley. Esto provocó un enlentecimiento de los desarrollos, tal que en los años 2015 y 2016 los proyectos promovidos por la ANV cayeron un 24% y un 42% respectivamente en relación al 2014. En abril 2020 los topes fueron retirados, lo cual se vio reflejado en la cantidad de proyectos promovidos por la ANV en el 2021 (62% de incremento en relación al 2014) (ANV, 2022).

3.6.2 Sector inmobiliario

La actividad del sector inmobiliario comprende principalmente la venta y alquiler de inmuebles, distinguiendo distintos tipos de inmuebles como viviendas, oficinas, locales comerciales y suelo industrial (Uruguay XXI, 2020). Dicho sector representa en promedio (medido entre los años 2010 y 2018) un 7,1% del PIB de la economía. En la figura 7 se presentan las cifras del PIB en millones de pesos uruguayos constantes al 2005, y el incremento real expresado como variación anual (BCU, s.f.).

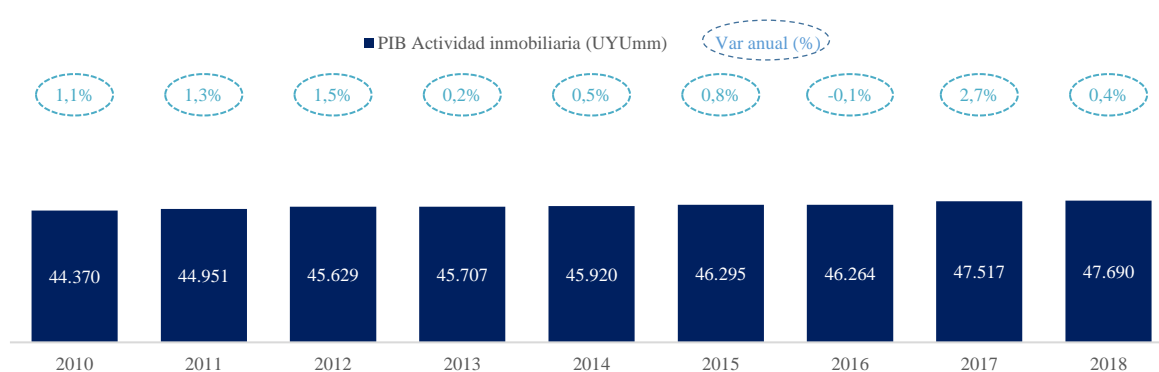


Figura 7 – PIB actividad inmobiliaria en UYU millones a pesos constantes 2005 y variación anual – Fuente:

Dentro del sector inmobiliario uruguayo, los mercados con mayor actividad son el mercado de compraventas y el mercado de los alquileres. Estos dos mercados se mantienen en relación directa, ya que ambos se retroalimentan.

El sector inmobiliario uruguayo comprende tres tipos de mercados: de inmuebles residenciales, de alquiler y de oficinas.

3.6.3 Mercado de inmuebles residenciales

Esta primera categoría refiere a los inmuebles que son adquiridos con destino a vivienda, y el mercado se determina en base a factores que impactan tanto en la oferta como en la demanda. Con respecto a este último, factores tales como el nivel de ingreso y cantidad de integrantes de los hogares, facilidad en el acceso al crédito y factores sociodemográficos tienen un impacto determinante. Por el lado de la oferta, esta se ve impactada por factores tales como cambios regulatorios, políticas de promoción a la construcción de viviendas y variaciones en los costos de construcción.

Uruguay ha registrado en la última década un crecimiento en la demanda de inmuebles del 16%, generado por el crecimiento del número de hogares. En ese sentido, la mayor cantidad de hogares se debe principalmente a la menor cantidad de personas que en promedio integran un hogar y también al proceso inmigratorio que vive Uruguay registrando 50.000 solicitudes de residencia en el período 2015-2019 (Uruguay XXI, 2020).

El mercado de viviendas en Uruguay se encuentra concentrado en los principales centros urbanos. Este patrón se asemeja al de su población, que de acuerdo al censo 2011 realizado por el Instituto Nacional de Estadística, se concentra en un 95% en los centros urbanos (INE, 2011). En la Figura 8 se expone la distribución de la población de Uruguay de acuerdo al censo antes mencionado.

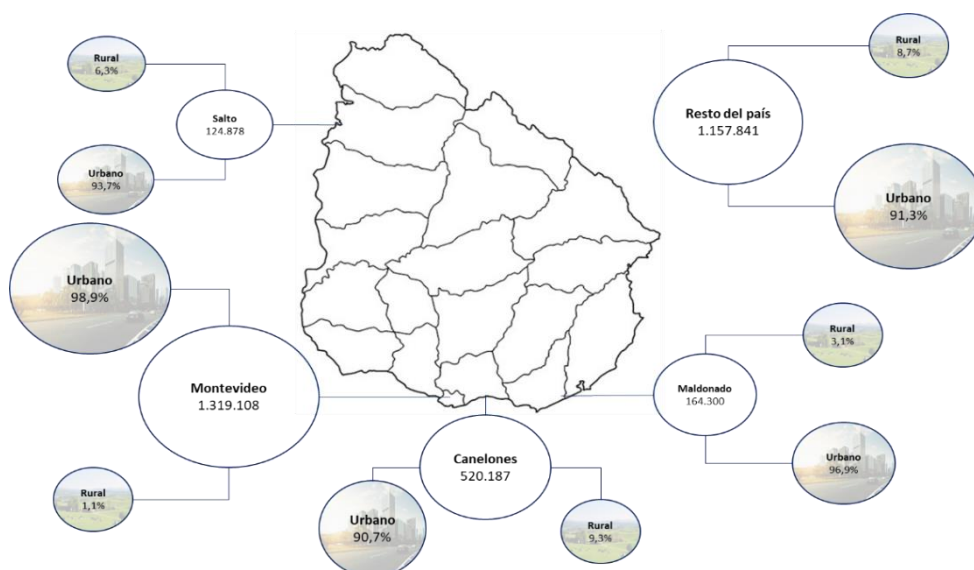


Figura 8 – Distribución de la población de Uruguay de acuerdo al censo 2011 – Fuente: INE

Según el Análisis del mercado inmobiliario realizado por InfoCasas en 2021, Montevideo es el departamento con mayor demanda para venta de propiedades seguido por Maldonado y Canelones (InfoCasas, 2022).

3.6.4 Mercado de alquileres

En Uruguay el 20% de los hogares corresponde a arrendatarios (Uruguay XXI, 2020). En cuanto a la evolución de los alquileres en los últimos años podemos señalar que el precio de los alquileres se ha mantenido relativamente estable en relación con el salario. Por otro lado, el alquiler real (el cual considera la evolución del componente alquileres del IPC con respecto al IPC general), ha decrecido constantemente a partir del 2016, alcanzando niveles mínimos en 2021 (ANV, 2021).

Respecto a la demanda, Montevideo sigue siendo el departamento con mayor demanda para el alquiler de propiedades, seguido de Maldonado. La demanda en Montevideo se concentra principalmente en la franja costera, aunque en los últimos años ha aumentado la oferta de viviendas en alquiler en otros barrios como consecuencia de la Ley de Vivienda Promovida (InfoCasas, 2022).

3.6.5 Mercado de oficinas

El mercado de oficinas aumentó su relevancia en los últimos años, principalmente en Montevideo. Durante la pandemia, el mercado de oficinas se resintió, ya que una gran parte de las empresas tuvieron a su personal trabajando de forma remota. Si bien se está produciendo un retorno al trabajo presencial, la modalidad mixta o híbrida (presencial – remota) viene ganando aceptación en casi todos los sectores, por lo que es de esperar que la recuperación del mercado de oficinas se produzca de una manera muy lenta y durante un tiempo exista una mayor superficie disponible de oficinas. Los principales usuarios de este mercado corresponden a empresas de *outsourcing*, software, servicios financieros, servicios profesionales y empresas vinculadas al comercio (Uruguay XXI, 2020).

3.6.6 Mercado de compraventa

Los bienes inmobiliarios son considerados bienes de inversión, aunque pueden tener destino a vivienda (las personas compran el inmueble para residir y se evitarían el egreso de fondos correspondientes a un alquiler), o a inversión directamente (el inversor adquiere un inmueble y espera la generación de flujos de fondos, por ejemplo, los alquileres recibidos). En ambos casos la compra de inmuebles constituye una reserva de valor. Al momento de la adquisición de un bien inmueble, el inversor racional considera la relación entre riesgo y retorno vinculada al ámbito de las inversiones. Pero existen otros factores de carácter emocional que también influyen en el proceso de compra de un inmueble como, por ejemplo, la edad del comprador, sus planes familiares y la sensación que este tenga sobre la tendencia del sector inmobiliario. El peso de estos factores en la decisión de compra es de carácter puramente subjetivo.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (2022), en el año 2019 se registraron 52.782 inscripciones por acto de compraventa. Similar número se registra en el año 2020 (52.272), mientras que en el 2021 los actos de compraventa incrementaron un 19.8% respecto al año anterior. En este último año mencionado se intensificó la compra destinada a inversión en lugar de a uso personal, siendo 59% y 41% respectivamente (InfoCasas, 2022). Lo anterior se explica en parte por un descenso pronunciado de las tasas de interés de créditos hipotecarios para compra de inmuebles, lo cual quitó atractivo a otras alternativas de inversión.

Es interesante identificar los determinantes de la demanda de inmuebles según constituyan bienes de inversión con destino a consumo o a inversión directamente. Dentro de los factores que inciden en la demanda de inmuebles para consumo es posible identificar:

1. Cambios en el nivel de ingreso de los hogares: tomando como métrica el ingreso medio del hogar a precios constantes del 2005, se observa una caída del 1,7% para los años 2018 y 2019 (INE – Encuesta Continua de Hogares).
2. Facilidades de acceso al crédito y tasas de interés: en la Figura 9 se puede visualizar las cantidades de créditos otorgados a familias con destino a viviendas en el período enero 2019 – febrero 2022. Adicionalmente, se puede observar la evolución de la tasa de interés en UI para el mismo lapso temporal. La tasa promedio para dicho período fue de 5,3%, registrando su

máximo en abril 2019 (6,3%). Se observa que, si bien la tasa de interés en UI se mantuvo relativamente constante, los créditos concedidos fueron más cambiantes, registrando picos en setiembre del año 2020 (460) y diciembre del 2021 (440) (BCU – Series estadísticas créditos).

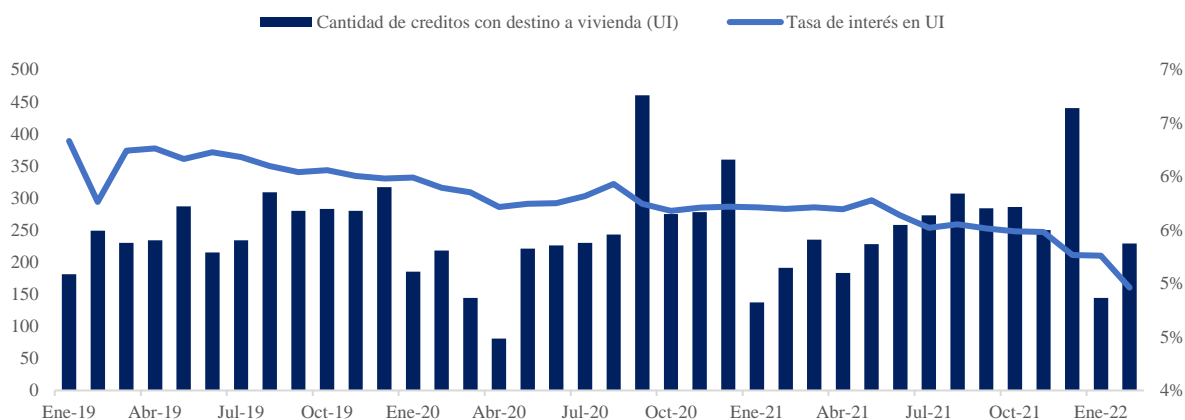


Figura 9 – Créditos a familias con destino a viviendas en UI – Fuente: BCU

3. Factores sociodemográficos: según el censo 2011, la composición promedio de los hogares es de tres personas (INE, 2011). Sin embargo, en base al Informe de Uruguay XXI (2020, p.14), “en la última década el número de hogares creció un 16% y en la actualidad son 1,27 millones. Las principales causas en el aumento en el número de hogares se explican, por un lado, por la reducción del número de integrantes promedio por hogar, y por otro, a causa del intenso proceso inmigratorio que vivió el país, que entre 2015-2019 recibió más de 50.000 solicitudes de residencia”.

Por otro lado, los factores que inciden en la demanda de bienes inmobiliarios para inversión son los siguientes:

1. Tasas de interés reales: La baja tasa de interés internacional favorece la demanda de inmuebles como inversión.
2. Flujos de capital: La volatilidad de los mercados financieros hace re balancear los portafolios de los inversores, considerando las relaciones riesgo-retornos de los activos en general, dentro de los que se encuentran los inmuebles.

Por el lado de la oferta de inmuebles, los principales factores que inciden en las transacciones de compraventas son:

1. Políticas de promoción a la construcción de viviendas: La existencia de beneficios fiscales a los cuales puedan acceder los desarrolladores de emprendimientos inmobiliarios fomenta la oferta de inmuebles. Un ejemplo es la Ley N° 18.795 (Ley de Vivienda Promovida) reglamentada en el año 2011, que tal como se menciona en párrafos anteriores tuvo un impacto positivo particularmente en el PIB de la construcción del año siguiente al de su reglamentación (variación del 16,3%).
2. Costos de construcción: el costo de la construcción es medido a través del índice de Costo a la Construcción (ICC). Se puede apreciar en la Figura 6 la evolución de dicho índice en términos nominales en conjunto con la evolución de la inflación para el mismo período, destacando que no ha habido incrementos reales
3. Disponibilidad y costo del crédito: la oferta de inmuebles también se ve impactada por la disponibilidad y el costo del crédito, en la medida que gran parte de los desarrolladores se financian parcialmente a crédito.

3.6.7 Precios de compraventas

En Uruguay las transacciones de los inmuebles se realizan en dólares estadounidenses, pero es el peso uruguayo lo que determina la oferta y la demanda de este tipo de bien. Como se mencionó anteriormente, los bienes inmobiliarios son bienes no transables, por lo que sus precios dependen de factores principalmente locales. Los costos de construcción constituyen uno de los factores que determinan la oferta de inmuebles y los salarios (pagados en pesos uruguayos) son el principal componente de dichos costos. Por otro lado, el ingreso de los consumidores (cobrados mayormente en pesos uruguayos) representan el principal componente de la demanda de bienes inmobiliarios (Fleitas & Zimet, Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos, 2021).

Los movimientos de la cotización del dólar tienen un impacto directo en el mercado inmobiliario. Ante un aumento del dólar, los precios de los inmuebles tienden a caer, ya que pasan a ser menos accesibles para los compradores y por lo tanto disminuye su demanda. Por otro lado, ante una disminución del dólar, los precios de los inmuebles tienden a subir, ya que se hace más fácil acceder a ellos y por lo tanto aumenta su demanda. Estos movimientos de precios que tienden al equilibrio de mercado no son inmediatos. (Fleitas & Zimet, Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos, 2021).

Si se analiza la evolución de los precios de las viviendas en UI, la diferencia entre los precios de venta y de alquiler es cada vez mayor. O sea, los precios de venta de las viviendas expresados en UI han crecido en mayor proporción que los precios de alquiler de las viviendas, generando una diferencia considerable. Esta situación favorece al mercado de alquileres (Fleitas & Zimet, Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos, 2021).

Para apreciar la evolución del precio del metro cuadrado se debe considerar que existe una gran diversidad de precios en función de las características de la zona a la que se haga referencia. Por ejemplo, en Montevideo los valores del metro cuadrado se mueven en un rango muy grande dependiendo del barrio que se esté considerando. Tomando los datos de El País en el mes de marzo 2022, el precio del metro cuadrado de un apartamento en Montevideo oscila entre US\$ 3.707 (precio del metro cuadrado de un apartamento en el barrio Golf) y US\$ 567 (precio del metro cuadrado de un apartamento en el barrio Jardines del Hipódromo) (El País, 2022).

En la Figura 10, se puede visualizar la evolución del precio del metro cuadrado medido en dólares para la capital del país, considerando el período setiembre 2020 – marzo 2022. Dicho indicador es calculado por el Diario El País, y considera el precio promedio de venta por metro cuadrado.

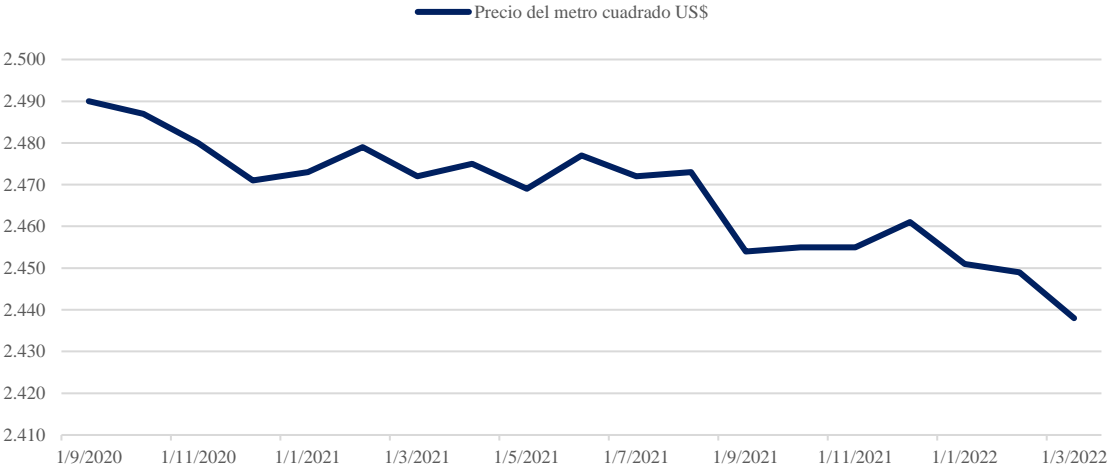


Figura 10 – Evolución del precio del m² – Fuente: El País

3.6.8 Tasa de capitalización

Fleitas & Zimet (2021) desarrollan el concepto de tasa de capitalización neta y la definen como la relación entre los ingresos operativos netos que tiene un inmueble en el periodo de un año y el precio de la propiedad. Consiste en calcular la renta anual (neta de costos) y dividirla por el precio de mercado de la propiedad. Este cálculo permite comparar los activos inmobiliarios entre sí, independientemente de su estructura de costos.

Según Fleitas & Zimet (2021, p. 75) “El ingreso operativo neto se refiere a los ingresos netos de caja esperables que genera la posesión de un determinado bien durante un año a precios del último año transcurrido”.

Generalmente los ingresos brutos corresponden a rentas o alquileres y los egresos de caja corresponden a impuestos a la propiedad (contribución inmobiliaria, tributos domiciliarios e impuesto a primaria), seguros, reparaciones y mantenimiento, gastos comunes (en caso de que corresponda al propietario).

De acuerdo con el cálculo realizado por Fleitas & Zimet (2021, p. 89) con datos del primer trimestre de 2021, la rentabilidad neta de las propiedades (en términos reales) en una zona premium de Montevideo era de 4,14% en dólares. Este cálculo considera el supuesto que los propietarios reducen sus precios en un 20% para cerrar las transacciones de compraventa y una estimación de los costos de mantenimiento de un inmueble.

A modo de comparación con los mercados inmobiliarios globales, y tomando datos de finales del 2019 y 2018, las tasas de capitalización de los países asiáticos son las más bajas (inferiores a 4%), la de los países desarrollados se encuentran en un tramo intermedio (entre 5% y 6%), mientras que la de los países emergentes tienden a presentar tasas de capitalización más altas (superiores al 8%). La tasa de capitalización de Uruguay, que a finales del 2019 se acercaba al 5%, es menor a la de otros países latinoamericanos de la región, asemejándose a la registrada en economías avanzadas. Fleitas & Zimet (2021, p. 27).

Es importante analizar la tasa de descuento que debe considerar el inversor. Esta tasa representa el costo que tiene para el inversor asignar su capital a la compra del activo inmobiliario con un

nivel de riesgo determinado, por lo que debe ser compensado por el costo de oportunidad y por el riesgo que asume al invertir. El modelo del *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) se utiliza para estimar dicha tasa de descuento. El modelo considera que el inversor debería recibir una tasa libre de riesgo como compensación del costo de oportunidad y adicionalmente una prima de riesgo por el riesgo que asume. La prima de riesgo es multiplicada por el factor beta que representa una medida de exposición al riesgo. Si la inversión se desarrolla en países emergentes, a la tasa de descuento debe adicionársele la prima por el riesgo país correspondiente.

Fleitas & Zimet (2021, p.157) realizan un análisis sobre cuál debería ser el retorno ajustado a exigirle a una inversión inmobiliaria en Uruguay, financiada íntegramente por capital propio, según el modelo mencionado, el cual ascendía a 8,79% al momento de publicación de su libro.

Hemos actualizado el cálculo a la fecha de elaboración del presente trabajo, el cual arroja una tasa de descuento de 8,15% en dólares americanos. En el siguiente cuadro se exponen los componentes del cálculo.

	Rf	Beta	Premio	Riesgo país	Ke
USD	2,93%	0,83	5,13%	0,96%	8,15%

Figura 11 – Retornos ajustados por riesgo en inversión

- Tasa libre de riesgo en dólares: curva de rendimiento del bono del tesoro de Estados Unidos a 10 años (U.S. Department of the Treasury, 2022) : 2,93%
- Coeficiente beta: valor de la beta sin apalancar ajustado por efectivo del sector inmobiliario general (Damodaran, Damodaran Online, 2022): 0,83

- Premio por riesgo: diferencia en el rendimiento anualizado de las acciones del índice S&P500 y el rendimiento anualizado del bono del tesoro de EEUU y el *Treasury Bill* a 3 meses durante el período comprendido entre 1928 y 2021 (Damodaran, Damodaran Online, 2022): 5,13%
- Riesgo país: diferencia entre las curvas CUD (Curva de rendimientos de Títulos Soberanos de Uruguay en dólares) y UST (Curva de rendimiento de US Treasuries de EEUU) a 10 años (BEVSA, 2022): 0,96%

El modelo teórico del CAPM considera supuestos muy restrictivos (entre ellos; capacidad de los inversores de acceder a un portafolio diversificado, acceso a la misma información de manera instantánea y atención al riesgo sistémico).

Entendemos que la notoria diferencia entre dichas tasas responde a una combinación de dos factores: por un lado, las pocas oportunidades de inversión con que cuentan los inversores, entre ellas destacamos el escaso desarrollo del mercado de capitales en Uruguay y por otro lado, un sesgo local (*home bias*), que lleva a los inversores a privilegiar las inversiones locales, desconsiderando el mercado internacional. En general a los inversores locales les cuesta invertir en el exterior, ya sea por los altos costos o por la aversión natural a lo desconocido. En este punto también influyen aspectos de carácter emocional, presentes al momento de la compra de inmuebles. La combinación de ambos factores hace a los activos inmobiliarios uno de los principales destinos de inversión, y esa demanda presiona al alza el precio de los inmuebles, frente al que sería de equilibrio si existiese un mercado financiero bien desarrollado. Por otro lado, esta práctica lleva a la generación de un portafolio muy concentrado en esta clase de activos, provocando precios de vivienda más altos y de alquileres más bajos que los que existirían si los inversores pudieran mejorar la diversificación de sus portafolios.

Respecto a este punto, podemos concluir que, en términos generales los inversores no consideran adecuadamente las otras alternativas de inversión y se vuelcan casi instintivamente al mercado inmobiliario local. La brecha entre ambas tasas estudiadas es consistente con una esperanza de valorización de los inmuebles. Para que ello ocurra, se debería dar un aumento en los precios de los arrendamientos, lo que solo sería consistente con un aumento de la actividad económica general o una escasez de alternativas de vivienda.

De esta manera, podemos considerar que en Uruguay el valor de los activos inmobiliarios está basado de manera importante en factores comportamentales. Así los mismos son visualizados no tanto por su rentabilidad sino más bien por su condición de refugio de valor, creencia histórica originada en momentos de inestabilidad económica del país, que llevaron a que los inversores buscaran resguardar sus activos comprando básicamente dólares, ganado o inmuebles.

Además de la rentabilidad esperada, resulta importante conocer la volatilidad de los valores de los inmuebles. Fleitas & Zimet (2020) realizaron una publicación en el blog de su página web en mayo 2020, en la que elaboran un índice de retorno total (medida que intenta reflejar el retorno total de determinado activo, teniendo en cuenta tanto los flujos de capital que genera como las variaciones en el precio de dicho activo) para apartamentos del mercado inmobiliario uruguayo de entre 55 y 65 metros cuadrados, medido en el período abril 2014 – abril 2020. Para tal efecto y dadas las limitaciones de información, se consideró la base de datos de Briq Analytics. Del análisis se desprende que una inversión de US\$ 100 en abril 2014 en apartamentos de esta índole, hubiera generado un retorno en dólares del 8,5% promedio anual con una volatilidad del 4% anualizada. La Figura 12, muestra la evolución del índice en el período antes mencionado (Fleitas & Zimet, Fleitas Zimet Propiedades, 2020).

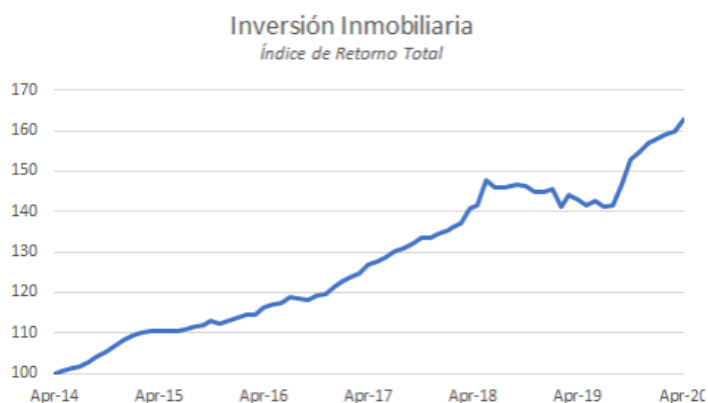


Figura 12 – Índice de retorno total Mercado inmobiliario. Fuente: Fleitas & Zimet

Continuando con el análisis, Fleitas & Zimet profundizaron el estudio del retorno de los activos inmobiliarios en Uruguay, enriqueciéndolo con fundamentos para la inclusión de este tipo de activos en un portafolio de inversión, analizando su correlación con otros activos (Fleitas & Zimet, Fleitas Zimet Propiedades, 2020). El análisis consiste en comparar el retorno y riesgo

de los activos inmobiliarios de Uruguay con otros activos disponibles en el mercado financiero. Para tales efectos, se considera Bonos del Gobierno de Estados Unidos con plazo remanente de entre 5 y 7 años, activos respaldados por hipotecas con garantía crediticia de Estados Unidos, activos respaldados por hipotecas sin garantías crediticias, bonos corporativos con calificación AAA y BB, bonos soberanos de países emergentes y acciones de empresas de gran capitalización (o en inglés *large cap*).

Activo	Retorno	Desvío	Activo	Correlación con Inmuebles UY
UST 5-7	4,0%	3,8%	UST 5-7	0,05
MBS Agencias	3,1%	2,1%	MBS Agencias	-0,06
MBS Privadas	3,7%	4,2%	MBS Privadas	-0,1
Corp AAA	4,6%	3,5%	Corp AAA	-0,04
Corp BB	4,0%	6,4%	Corp BB	-0,11
Bonos Emergentes	3,4%	8,6%	Bonos Emergentes	-0,23
Acciones EEUU	6,8%	8,7%	Acciones EEUU	-0,04
Inmuebles Uruguay	8,5%	4,0%		

Figura 13 – Comparativo de retornos, desvío y correlación con otros activos financieros. Fuente: Fleitas

Tal como se observa en los cuadros resumen del análisis, el retorno de los activos inmobiliarios de Uruguay fue superior al de los activos comparables en el período bajo estudio, con similar riesgo medido a través del desvío estándar. En cuanto a su correlación con los demás activos, se observa que es baja, lo cual implica un beneficio en términos de diversificación.

3.6.9 Características fundamentales del mercado inmobiliario uruguayo

Existen dificultades o ineficiencias propias del sector inmobiliario, que se replican globalmente; y otras que son propias del mercado uruguayo y que forman parte de sus características. Es importante en este punto identificar cuáles son las principales dificultades que presenta el mercado inmobiliario uruguayo a efectos de valorar los beneficios que la tokenización de activos reales pueda aportar.

Uno de los principales problemas que sufren las familias en Uruguay es el acceso al crédito. En la figura 14 debajo, se exhibe cómo han evolucionado las tasas de intereses en UI y en US\$ para familias con destino a viviendas, desde inicios de 2020 hasta febrero 2022 (BCU – Series estadísticas, créditos). Se observa que la tasa en UI se mantuvo en torno a 6% en el período bajo análisis, registrando una caída a mediados del 2021 hasta llegar a valores cercanos al 5% en febrero 2022. Por su parte la tasa en dólares fue más volátil a lo largo del horizonte, ubicándose levemente por debajo del 7% en febrero 2022. Si bien es cierto que las tasas de préstamos hipotecarios en UI han venido disminuyendo en los últimos meses, los requerimientos que exigen las instituciones financieras han sido tradicionalmente exigentes.

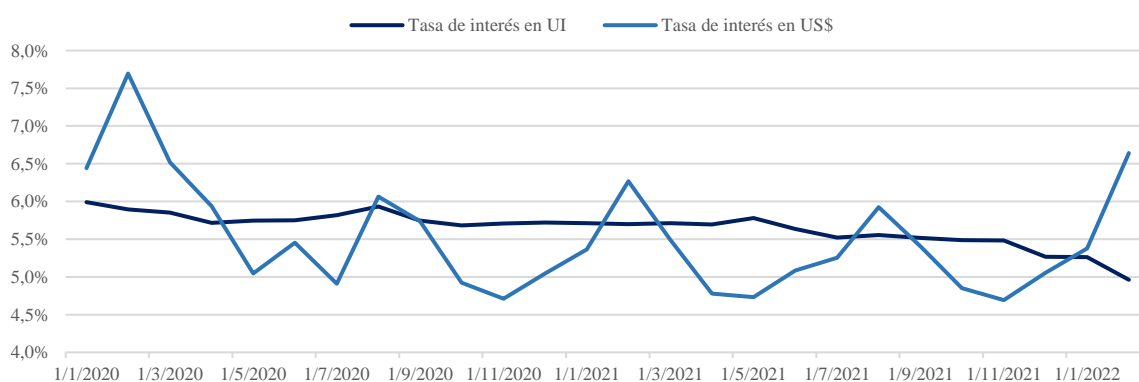


Figura 14 – Evolución de las tasas de interés para créditos a familias con destino a viviendas – Fuente: BCU

Los activos inmobiliarios están expuestos a ciertos riesgos, como por ejemplo al riesgo macroeconómico, al riesgo de crédito, al riesgo legal y reglamentario, al riesgo inflacionario y al riesgo de liquidez. Sin embargo, es el riesgo de liquidez el que permite diferenciar un activo inmobiliario de otro activo inmobiliario (Fleitas & Zimet (2021), ya que los demás riesgos son marginales o se pueden cubrir de alguna manera, mediante seguros, garantías, etc.

El riesgo de liquidez de un activo refiere a la posibilidad de tener que vender dicho activo a un precio menor al del mercado debido a la imposibilidad de encontrar un comprador. El porcentaje de descuento que debe hacer el vendedor varía según el grado de liquidez de las zonas donde se encuentra el activo. En Montevideo las zonas con mayor liquidez corresponden a los barrios de la franja costera, mientras que las zonas con menor liquidez incumben a los barrios periféricos. Asimismo, estos últimos son los que presentan mayor rentabilidad esperada. Claramente, una mayor liquidez ayudaría a reducir imperfecciones del mercado inmobiliario uruguayo

Como vimos anteriormente, la rentabilidad arrojada por los inmuebles en Uruguay no está ajustada al riesgo del sector en el país, ya que se asemeja a la de economías más desarrolladas. Esto es entendible en un contexto en el que los inversores minoristas tienen un sesgo por activos locales y no se presentan alternativas de inversión suficientemente variadas. Esto hace poco atractivo la exposición de capitales extranjeros a este tipo de activo. Adicionalmente, un cambio de perspectiva de inversión o la apertura de horizontes geográficos de los inversores uruguayos puede hacer reducir el interés en este tipo de activos. Así, cualquier solución que los haga más atractivos, por ejemplo, por mayor liquidez o velocidad de realización, ayudaría a proteger el valor de los mismos.

El proceso de compraventa de inmuebles se caracteriza por ser lento y con altos costos de transacción y administración. Según pudimos constatar con distintos escribanos, el proceso de registro de la propiedad inmueble demora no menos de 75 días. Luego de solicitar agenda para inscribir el documento, el tiempo para calificación de este oscila entre 45 y 60 días. Una vez calificado y en caso de no contar con observaciones, existe un plazo de 30 días aproximadamente para la devolución del documento inscripto. Si el documento cuenta con observaciones, existe un plazo de 150 días corridos para levantar dichas observaciones. En el transcurso del proceso de inscripción existen costos de tasas registrales y honorarios profesionales. Un proceso más ágil y menos costoso incentivaría a los inversores a la elección de este tipo de activos.

Existe una falta de información general del mercado uruguayo. Hay limitado acceso a las fuentes públicas de registro de transacciones y los precios transados en el mercado se manejan con bastante discreción

El entorno evaluado, en el que el mercado opera en moneda extranjera cuándo sus fundamentos económicos son principalmente domésticos, crea una dependencia muy grande de la demanda de los bienes inmobiliarios a la cotización del dólar. Si el tipo de cambio sube, el acceso a la vivienda se hace más difícil y esto puede desacelerar la actividad de la construcción, al menos hasta que los precios vuelvan a ajustarse y hallen un nuevo equilibrio.

3.6.10 Regímenes promocionales

Uruguay cuenta con varios regímenes promocionales que buscan incentivar, a través de beneficios fiscales, a determinadas actividades dentro de las cuales se encuentran las inversiones en bienes raíces.

A continuación, se detallan los principales regímenes promocionales que ofrece Uruguay.

1. Régimen general de promoción de inversiones.
 - La Ley N°16.906 (reglamentada actualmente por el Decreto N°268/020) declara de interés nacional la promoción y protección de inversiones nacionales y extranjeras.

2. Régimen de vivienda promovida.
 - La Ley N°18.795 promueve la inversión privada en viviendas sociales a partir del otorgamiento de exoneraciones tributarias para la construcción, refacción, reciclaje o ampliación de viviendas en algunas zonas preestablecidas de Montevideo y el interior del país.

3. Régimen de proyectos de gran dimensión económica
 - Al amparo de la Ley N°16.906, los Decretos N°138/020, N°316/020 y N°225/021 promueven las actividades de construcción para venta o arrendamiento de

inmuebles de viviendas u oficinas y el desarrollo de urbanizaciones de iniciativa privada.

4. Régimen de promoción de proyectos turísticos

- El Decreto N°175/003 tiene por objetivo otorgar beneficios tributarios a los proyectos que fomenten la demanda de turismo.

5. Régimen de Condo-hoteles

- El Decreto N°404/010 define los hoteles condominio y otorga beneficios fiscales a los promotores y explotadores de la actividad.

3.6.11 Ejemplos de productos financieros de inversión inmobiliaria

Los inversores pueden acceder al mercado inmobiliario en forma directa comprando los bienes inmobiliarios o en forma indirecta a través de activos financieros, mediante la participación en sociedades comerciales o fideicomisos financieros. Algunos ejemplos de este tipo de alternativas son las siguientes:

3.6.11.1 Fideicomiso Financiero m² Pilay Uruguay

Es un fideicomiso financiero de oferta pública que emite certificados de participación cuyo objetivo es la inversión en inmuebles considerando dos tipos de fideicomitentes; según la vinculación con los productos que ofrece: Fideicomitentes B - producto Ladrillo y Fideicomitentes m²- producto m².

Los fideicomitentes B que se corresponden con el producto ladrillo, son aquellos que demandan el consumo del bien inmobiliario, o sea que buscan hacerse de la propiedad de una vivienda de características preestablecidas. Acceden a la vivienda luego del pago de una cuota suscripción y 240 cuotas mensuales, las cuales se ajustan por el Índice de Costo de la Construcción o una paramétrica que contempla la evolución del costo de la construcción.

Por otro lado, los fideicomitentes que tienen un perfil inversor y que buscan rentabilidad sobre sus aportes son los fideicomitentes m^2 que se corresponden con producto m^2 . Estos agentes adquieren el derecho sobre una cantidad de m^2 de una vivienda determinada (Unidad de Referencia según se indica en el prospecto). El mínimo requerido para invertir es de US\$ 900, (equivalente a medio m^2 del costo de la unidad), ampliando claramente así el universo de inversores. Es un instrumento de renta variable, ya que su retorno dependerá del resultado de la venta de la unidad elegida. Es posible, cumpliendo algunas condiciones, hacerse de la unidad y transformarse en propietario fideicomitentes m^2 con perfil inversor, buscando cierta rentabilidad sobre sus aportes. Según el informe de calificación de riesgo emitido por Care de fecha julio 2021, se estima que la tasa interna de retorno anual en pesos para los fideicomitentes m^2 oscilaría entre 7,9% y 9,5% (entre 2,8% y 4,4% anual en dólares).

Una característica de este vehículo de inversión es que el fideicomiso financiero m^2 Pilay Uruguay no promete una rentabilidad sobre los aportes de los fideicomitentes. Para el caso de los fideicomitentes B, provee una vivienda de determinadas características y para los fideicomitentes m^2 busca generar una rentabilidad (Pilay, 2022).

3.6.11.2 Fideicomiso Financiero Rentas Inmobiliarias Orientales

Es un fideicomiso financiero de oferta pública que emite certificados de participación con el objetivo de generar rentabilidad para sus titulares a través de la inversión en proyecto inmobiliarios terminados (como oficinas, edificios de viviendas o centros comerciales, entre otros) y el desarrollo de nuevos proyectos inmobiliarios en Uruguay. El fideicomiso cuenta con tres etapas. En primer lugar, un período de inversión de tres años, seguido de 10 años de período de gestión, y finalmente un período final de 3 años dedicado a la liquidación. Dichos plazos pueden ser extendidos sin extenderse más allá de 30 años en su conjunto. La filosofía de inversión es la de reserva de valor del capital con flujos de renta consistentes en el tiempo. En la práctica opera de forma muy similar a un REIT.

La emisión del fideicomiso fue lanzada el 16 de agosto de 2021 en la Bolsa de Montevideo y tuvo una demanda histórica tanto del tramo institucional como del tramo minorista (Fund Society, agosto 2021) (Martinez Vial, 2021). Tal es el caso, que para un monto de emisión máximo de US\$ 80 millones, se recibieron ofertas por US\$ 124 millones para el tramo

institucional y de US\$ 10 millones por el tramo minorista sobre los US\$ 4 millones disponibles para esta clase de inversores. Dicho hito demuestra el interés de los inversores por vehículos de rentas inmobiliarias en Uruguay.

La colocación de los US\$ 80 millones de Certificados de Participación, fueron en un 93,6% a inversores institucionales, un 1,4% al Administrador y el restante 5% a inversores minoristas.

4 Objetivos de la investigación

La tokenización de activos es un fenómeno reciente y por lo tanto cuenta con escasa literatura específica, tanto descriptiva como analítica. De ella, la mayoría proviene de fuentes y *blogs* que tratan temas conceptuales y algunos aspectos regulatorios en otros países, fundamentalmente en Europa y Estados Unidos.

Es esperable que la falta de trabajos descriptivos o de casos de éxito en la región sea una dificultad en la aceptación de la práctica tanto por parte de los inversores como de quienes podrían financiarse a través de esta herramienta.

El objetivo general de este trabajo es describir y divulgar el funcionamiento y aplicabilidad de la tecnología blockchain en la tokenización de activos reales y específicamente en activos inmobiliarios.

En forma complementaria al objetivo general descrito, el objetivo específico será la evaluación de las condiciones que tiene Uruguay para la aplicación de la tokenización de activos, haciendo foco en los activos inmobiliarios. Para ello se buscará comprender la estructura del mercado inmobiliario uruguayo e identificar elementos del mismo que puedan mejorarse a través de los beneficios presentados por la tokenización. Se evaluarán casos internacionales para analizar su funcionamiento y estudiar en qué medida pueden ser una referencia de aplicación en nuestro país. Para ello, se buscará identificar los elementos de la normativa que los hicieron posible. A la luz de los mismos, y los de otras jurisdicciones que puedan resultar relevantes, se buscará identificar la brecha de la normativa local al respecto.

5 Metodología de la investigación

La metodología del trabajo será cualitativa, de características exploratorias. Para atender los objetivos definidos, realizaremos un proceso de inducción analítica a partir de los elementos recabados en la revisión bibliográfica, entrevistas con emprendedores y referentes en el tema y el estudio de casos internacionales.,

La realización del presente trabajo, constará de los siguientes pasos:

1) Recolección de información:

- Se realizará un descripción y exposición de la herramienta blockchain a los efectos de generar un entendimiento genérico que ayude a la mejor comprensión de la tokenización de activos.
- Se elaborará una descripción general de los activos inmobiliarios como clase de activos y un relevamiento sobre las distintas maneras en las que los inversores pueden incorporarlas en sus portafolios
- Se evaluará la situación general del mercado inmobiliario uruguayo, buscando identificar imperfecciones
- Se realizará un relevamiento de casos internacionales de diversas jurisdicciones en las que se aplicó la tokenización sobre bienes inmobiliarios
- Se relevará la normativa de algunos países en materia de activos virtuales

2) Procesamiento de los datos y análisis:

A partir de los datos relevados por la aplicación de los procedimientos antes mencionados se buscará identificar aspectos del mercado inmobiliario uruguayo que puedan beneficiarse de la aplicación de la tecnología blockchain. En materia regulatoria, se buscará identificar los

elementos fundamentales que hicieron posibles implementaciones en otras jurisdicciones ya avanzadas en la materia y qué tan alejada se encuentra la normativa uruguaya actual para permitir experiencias en dicho sentido.

6 Resultados

6.1 Aproximación a la regulación financiera

Habiendo visualizado las ineficiencias y fricciones del mercado inmobiliario y las oportunidades que la tecnología blockchain presenta en la aplicación de soluciones financieras para el mismo, cabe preguntarse por qué no se presentan en Uruguay casos concretos en la realidad y por qué existen tan pocos ejemplos en el mundo.

Uno de los factores, aunque ciertamente no el único, que limitan la adopción de modalidades basadas en blockchain a soluciones financieras en general y en el sector inmobiliario en particular, es el regulatorio. Un estudio de 2018 realizado por Deloitte en base a una encuesta multisectorial cita a los aspectos regulatorios como la principal barrera para la inversión en la tecnología (Pawczuc, Massey, & Schatsky, 2018). Ese mismo estudio recoge que las soluciones basadas en blockchain son vistas como ampliamente escalables y más seguras que las tradicionales. Si bien no es un estudio enfocado en el sector inmobiliario, la amplitud de industrias consideradas permiten extrapolar la conclusión: se espera que la implementación de este tipo de herramientas traiga aparejadas mejoras al negocio, pero la ausencia de un marco regulatorio aleja a los actores principales.

El fenómeno de los activos virtuales irrumpió demasiado rápido en el mundo de las finanzas. La comprensión de las implicancias y posibilidades de la tecnología por parte de los agentes reguladores demoró mucho en decantarse en normas. Particularmente, tanto Uruguay como la región todavía está discutiendo distintas propuestas de legislación y normativas de las entidades regulatorias del ambiente financiero. Más aun, dado que el fenómeno más visible dentro del ecosistema blockchain es el de las criptomonedas, (muchas de ellas promocionadas como tokens de utilidad en sus ICO), la normativa ha comenzado buscando separar aquellas que tienen características de valores financieros (y por lo tanto deben estar alcanzados por la regulación) de aquellos que no. Ello trajo aparejado que la regulación sobre aplicaciones basadas en activos reales haya sido postergada hasta una mayor comprensión del fenómeno global, privando al mercado de implementaciones que podrían ser beneficiosas.

Según (Armour, y otros, 2016), la regulación financiera se justifica por la existencia de fallas de mercado (asimetría de información, externalidades negativas, la existencia de bienes públicos, competencia imperfecta y sesgos en la toma de decisiones individuales) y por lo tanto debe tener como fin atender esas fallas. Define entonces seis tipos específicos de metas, la protección del inversor, la protección del consumidor en las finanzas minoristas, la estabilidad del sistema financiero, la eficiencia del mercado, la competencia y la prevención de crímenes y fraudes financieros.

La estrategia seguida hasta entonces por la mayoría de los entes reguladores sobre los activos virtuales en general ha sido la de esperar y ver cómo se desarrollaba el mercado de manera de ir avanzando cautelosamente. De esta manera, se logró mantener el apetito por la innovación a la vez que se evitaban los riesgos de generar una regulación ineficiente. De esta manera, la innovación se mantenía en los mercados centrales o con mayor volumen y propensión a la adopción de nuevas tecnologías.

Tal vez la definición más importante vino de mano de la SEC de Estados Unidos al determinar en 2017 que las emisiones de activos digitales debían contrastarse con el *Test Howey* (SEC, 2017). Esta prueba busca determinar si un activo es o no un valor financiero, y por lo tanto supervisado por la SEC y regulado por sus normas, mediante la respuesta afirmativa de 4 preguntas: 1) ¿es una inversión de dinero?; 2) ¿es un emprendimiento colectivo?; 3) ¿tiene fin de lucro?; 4) ¿los resultados dependen del esfuerzo de personas diferentes del inversor? Este criterio situó a la mayoría de las ICO como valores y por lo tanto en el perímetro regulatorio de la SEC. Este criterio ha sido la columna vertebral de la mayoría de las regulaciones desarrolladas hasta ahora, e incluso el aplicado en países que carecen de regulación específica. Así, se obligó a darle a los activos virtuales que caían en esta categoría el tratamiento de emisiones públicas, con el consiguiente aumento de costos y demoras, pero con mayores certezas para el inversor, producto de la mayor intervención del regulador.

La normativa existente en materia de registro de la propiedad obliga a adaptar las representaciones de propiedad a las figuras legales existentes. Por su parte, la normativa del mercado de valores lleva a que las operaciones con características de valores financieros deban adecuarse a las prácticas tradicionales, sin integrar a la nueva tecnología de ninguna manera. Consecuentemente, se termina desaprovechando las ventajas que la tecnología blockchain

puede aportar al mercado financiero. De alguna forma, este criterio implica tratar un fenómeno nuevo con una normativa antigua. Dándole el mismo tratamiento regulatorio a todos los activos virtuales basados en activos reales, que a los títulos valores no puede considerarse injusto. Sin embargo, desconocer las particularidades de la tecnología a la hora de atender algunos riesgos puede privar al mercado de la eficiencia de este tipo de instrumentos.

Una aproximación posible frente al fenómeno de la aplicación de la blockchain en el mercado financiero, es el uso del banco de pruebas regulatorio (o *sandbox* en inglés). Este es el camino seguido, entre otros, por Brasil (Ministerio de Economía de Brasil, 2020). De esta manera, se permite que las empresas seleccionadas por la entidad regulatoria testeen sus productos o servicios en un espacio limitado de clientes e inversores, sin las reglas establecidas para los actores tradicionales, actuando bajo la supervisión estrecha del regulador.

Este enfoque presenta ventajas importantes comparado con el regular por omisión (permitir la aparición de emprendimientos en el ambiente e interviniendo de manera eventual y no comunicada) o el de aplicar la reglamentación tradicional a todos los intentos novedosos que se presenten. Mediante el uso de un banco de pruebas se permite que las innovaciones se implanten, aún en el período en el que se está aprendiendo sobre la tecnología, habilitándose en un ambiente controlado. El diálogo y cooperación entre el regulador y las empresas permite la mayor comprensión de las implicancias de las nuevas aplicaciones, sin abandonar la misión de velar por el interés público. Adicionalmente, estos emprendimientos gozan de una cierta certeza jurídica, lo que fomenta la innovación. Naturalmente, la selección de los emprendimientos debe hacerse de manera transparente y cuidadosa. Por más que las operaciones se realicen en un ambiente restringido en cuanto a inversores y empresas involucradas, no se elimina la posibilidad de ocurrencia de pérdidas u otros efectos adversos para los mismos. Por otro lado, el relajamiento regulatorio puede generar ventajas competitivas a algunas empresas, distorsionando, aunque sea en una medida reducida, el ambiente competitivo del sector (Cardoso Barbosa, 2019).

Si bien Uruguay no ha generado hasta el momento normas específicas al respecto, el tema está en la agenda. Se han presentado dos proyectos de ley al respecto y el Banco Central del Uruguay ha establecido un grupo de trabajo sobre activos virtuales, compuesto por representantes públicos y privados, en el marco de su programa de innovación “Nova BCU” que ha emitido

un documento denominado Marco Conceptual para el Tratamiento Regulatorio de los Activos Virtuales en Uruguay, sin efectos vinculantes (Comisión de Hacienda, 2021). A pesar de ello, y dado que ese documento es el principal avance en la evaluación de la regulación del fenómeno en Uruguay, lo consideramos un punto de partida sumamente relevante a la hora de evaluar el posible curso futuro de la regulación (Nova BCU, 2021). Posteriormente, el 4 de mayo de 2022, el Directorio del BCU resolvió elevar un anteproyecto de Ley sobre Activos Virtuales, en el que se recogen muchos elementos ya tratados en el Marco Conceptual sobre Activos Virtuales ya nombrado. De esta manera, se refuerza la creciente importancia del fenómeno de los activos virtuales, la necesidad de establecer la acción regulatoria y supervisora del BCU y de generar mayor certidumbre a los actores del sector.

En el Marco Conceptual se detallan los riesgos principales que dicho grupo ha identificado respecto a los activos virtuales:

1. Protección de los usuarios. Se enfatiza en la importancia de contar con un marco de protección ante fraudes y estafas, no solo relativo a los aspectos económicos sino a los datos personales.
2. Lavado de activos y financiamiento del terrorismo. El anonimato con el que se operan una amplia gama de activos virtuales genera la posibilidad de la realización de actividades ilícitas
3. Estabilidad financiera. Si bien se reconoce que la exposición del sistema financiero en su conjunto a los activos virtuales resulta aún reducida, la variabilidad observada en los valores de algunos activos virtuales en el mercado y la tendencia creciente a la acumulación de este tipo de activos, hace relevante la preocupación al respecto.
4. Reputación. Dentro de este capítulo se recogen los eventuales perjuicios que podría sufrir la figura del BCU sobre su credibilidad y prestigio en función de la postura normativa que pudiese adoptar, tanto por la ausencia de acción como por tomar un camino regulatorio que luego deba ser alterado por apartarse de la corriente mayoritaria internacional.

Por su parte, en los considerandos del anteproyecto de Ley se resaltan algunos de estos mismos aspectos: la necesidad de establecer un marco de protección al consumidor; evitar el uso de los activos virtuales como instrumento de lavado de activos o financiamiento del terrorismo, e ir en línea con los reguladores internacionales.

Es de suponer, que la combinación de la escasa penetración del fenómeno a nivel local y el riesgo de tomar una posición anticipada contribuyó a que el tema se mantuviese sin regular hasta el momento. Sin embargo, esta postura genera riesgos para quienes quisieran emprender en esta línea y por ende no incentiva su desarrollo. De esa manera se ha venido perdiendo la posibilidad de fomentar la implantación local de experiencias que permitan atender proyectos basados tanto en el mercado local como de otros países de la región que aún no han generado normativa al respecto. Uruguay cuenta con un mercado de valores poco desarrollado y se ha manifestado por parte de sus autoridades un deseo de desarrollarlo como forma de darle más alternativas a los inversores y más oportunidades de financiación a las empresas, para lo cual se ha fortalecido la Comisión de Promoción del Mercado de Valores (Custodio, 2021). A partir del relevamiento de algunas experiencias internacionales en la aplicación de la blockchain al sector inmobiliario y de elementos presentes en la regulación nacional del mercado de valores entendemos que es factible la implementación de experiencias a nivel local, especialmente si las mismas se comienzan en un formato de banco de pruebas controlado por el BCU. De esta manera, se generaría una cierta seguridad jurídica para la implementación, a la vez que el regulador mantendría su supervisión para evitar la materialización de los riesgos identificados anteriormente.

6.2 Ejemplos internacionales

A continuación, expondremos distintos casos internacionales que hacen uso de la tecnología blockchain aplicada al mercado inmobiliario, de manera de poder identificar los elementos normativos que lo hicieron posible.

6.2.1 RealToken

RealToken opera en el sitio realt.co y se presenta como un sistema para tokenizar propiedades en Estados Unidos. A estos efectos se creó la Real Token LLC (compañía de responsabilidad limitada), registrada como una entidad emisora de valores ante la SEC. Esta compañía a su vez constituye varias “Serie LLC”. Esta figura societaria permite separar tanto los socios como los activos y pasivos de cada Serie LLC de los de las otras Serie LLC y a su vez de los de la LLC principal. De esta manera, Real Token LLC puede emitir valores públicamente relacionados con cada Serie LLC en particular sin tener que registrar a cada empresa como emisor. Cada una de esas Serie LLC tiene como único fin ser dueña de un único inmueble. La propiedad de estas figuras se representa mediante tokens en la red Ethereum. Estos se denominan RealTokens de modo genérico, aunque los correspondientes a cada inmueble en particular tienen el agregado de la dirección del inmueble (RET-dirección del inmueble). Al cumplir con la normativa del mercado de valores, en el entendido que fueron evaluados por el test de *Howey*, nada impide el sustento de la propiedad de participación de la empresa de esta manera. De esta forma, por vía indirecta, cada token representa una participación en la propiedad del inmueble, a través de la sociedad cuyo fin específico es la tenencia y administración de ese inmueble. Al momento de registrar legalmente la propiedad del inmueble a nombre de la Series LLC, se adjunta la lista de tokens, cada uno con su número identificador, que representan la propiedad de esta última, de manera de reforzar la idea de transmisión de la fracción de propiedad a cada token. Vale la aclaración que a nivel del registro la propiedad sigue indivisible a nivel de la sociedad específica (RealToken LLC, 2019).

El funcionamiento de la sociedad es similar al de cualquier sociedad tenedora de un inmueble. La administración de la propiedad se dispone en manos de un tercero, responsable por el mantenimiento de la propiedad, el cobro de las rentas, pago de costos y la posterior distribución de las utilidades a los dueños de los tokens. Al igual que en un inmueble mantenido por una

sociedad normal, las decisiones más fundamentales (venta o remodelación de la propiedad o remoción del administrador) recaen en los tenedores de las participaciones (tokens). Todos los pagos remitidos a los tenedores de RealTokens son realizados en DAI, una stablecoin que cotiza a la par con el dólar estadounidense, la que puede ser intercambiada por dólares u otro activo digital en cualquier plataforma de intercambio de criptoactivos.

Así, los RealTokens representan legalmente la propiedad del inmueble de manera indirecta; son libremente transferibles (entre inversores habilitados); dan derechos a las rentas generadas por el inmueble y todos los derechos asociados con su propiedad (derecho a acceder o disponer de él).

Dado que los tokens son considerados títulos valores por la SEC, su suscripción y transferencia está sujeta a limitaciones. Regulatoriamente, los RealTokens son emisiones privadas basadas en las regulaciones D y S de la norma de emisión de valores de Estados Unidos. Estas emisiones no requieren inscripción en la SEC (pero sí notificación) y presentan limitaciones en cuanto a montos a recaudar e inversores que pueden adquirirlas (RealToken LLC, 2019).

Así, los tokens están registrados de manera tal que sólo pueden ser adquiridos por “inversores acreditados” (aquellos que pueden demostrar un determinado nivel de patrimonio, ingresos o conocimiento del mercado financiero) o a extranjeros. Para poder adquirir los tokens, tanto en las emisiones como en el mercado secundario, los potenciales compradores deben poder probar al menos una de estas condiciones y completar los elementos típicos de un KYC y AML (*anti money laundering* o anti lavado de activos). Estas comprobaciones quedan en manos de una compañía tercerizada y especialista en la materia, y al completarse permiten a los potenciales compradores incorporarse a una lista aprobada (o *whitelist* en inglés) y ser susceptibles de recibir RealTokens en su billetera electrónica. Esta verificación de capacidad para ser tenedor de los RealTokens está programada para realizarse periódicamente.

Así, entre usuarios registrados en la lista aprobada, los RealTokens pueden venderse de manera casi instantánea a través de aplicaciones descentralizadas, en las que mediante contratos inteligentes se emparejan la oferta y la demanda de los activos virtuales, realizándose las transferencias directamente entre billeteras electrónicas y sin pasar por un operador central. En algunas de ellas, como Uniswap, actúa un proveedor de liquidez que siempre está dispuesto a

la compra a un valor fijado de forma dinámica, aun cuando no hay órdenes de compra firmes de parte de otro individuo. De esta manera el precio cambia mediante la aplicación de un algoritmo en función de la situación del proveedor de liquidez y la oferta de cada RealToken. En otros, como SwapCat, se crean anuncios de intención de compra o venta, los que son emparejados automáticamente cuando aparece una contraparte. Así, el precio queda fijado por la conjunción de la oferta y la demanda. Otra alternativa prevista es la de hacerlo a través de la propia plataforma de Real Token. En la misma, la venta se hace al precio “justo” (el fijado por la valuación que se lleva adelante todos los años), aunque con un tiempo de procesamiento de 8 a 14 días.

Recientemente, RealT se asoció con Commutation Holdings Limited de Islas Vírgenes Británicas para ofrecer préstamos en DAI con los RealTokens como colateral. Cabe aclarar que dicha opción está disponible solo para residentes no estadounidenses (RealToken LLC, 2022).

Los datos sobre volumen manejado en la plataforma pueden ser consultados en el sitio: <https://dune.xyz/k06a/RealToken>. Al momento de redacción de este trabajo la plataforma contaba con 190 propiedades valuadas en aproximadamente US\$ 61.000.000, cuya propiedad se encontraba distribuida en 8.088 billeteras electrónicas (un usuario puede tener más de una billetera)

Los elementos más significativos de este caso son: posibilidad de representar la propiedad de la sociedad mediante tokens, la capacidad de que esos tokens sean adquiridos por particulares que, por sus características, el regulador entiende que no es necesario proteger tan fuertemente y la posibilidad de realizar intercambios directos entre inversores habilitados.

6.2.2 Briken

Briken opera en el sitio briken.com.ar y se presenta como un emprendimiento dedicado a la emisión de vehículos financieros enfocados al mercado inmobiliario argentino, siendo la propiedad de los mismos representada en blockchain. Los valores emitidos pueden tomar tanto la forma de deuda como de participación. Asimismo, las inversiones pueden estar enfocadas tanto en inmuebles existentes con destino a renta como al desarrollo de nuevos inmuebles (Briken, 2021).

Según Ian Gawianski (COO de Briken) en entrevista realizada el 10 de marzo de 2022, la propuesta original implica la posibilidad de representar la propiedad en el fideicomiso o la deuda a través de la blockchain, siendo así cada token una representación de una participación en un fideicomiso financiero determinado que podría ser intercambiado por los usuarios de la red. Si bien la propiedad de cada participación en el fideicomiso es representada mediante un token, en la práctica resulta solamente una redundancia del sistema tradicional de registro a través de entidades reguladas. La Comisión Nacional de Valores de Argentina determinó que la operativa ideada por Briken no era conceptualmente diferente de la de una emisión tradicional y por lo tanto debía adaptarse a los canales regulados. Así, se determinó que las emisiones deben hacerse de la misma manera que una emisión tradicional, con la participación de un fiduciario profesional regulado y un agente de registro (Caja de Valores). De esta manera, quienes se integran al fideicomiso pasan el KYC del agente de valores, aunque el mismo queda reflejado en la blockchain. Asimismo, las transacciones que se realicen en el mercado secundario lo hacen a través de un agente de valores registrado, siendo luego esta transacción reflejada en la blockchain.

Briken consiguió que la Comisión Nacional de Valores le aprobara un Programa de Emisión de Valores, de acuerdo al cual se emitirán distintos fideicomisos sobre distintos bienes. De esta manera, en la medida que las emisiones son sustantivamente similares entre sí, evita pasar por el extenso proceso de registro para cada nueva emisión. Si bien a la fecha solo realizó la emisión de un fideicomiso de inmuebles con destino a renta, el programa le habilita a proceder rápidamente con nuevos fideicomisos tanto de renta como de desarrollo.

A pesar de que el uso de la tecnología blockchain resulta actualmente redundante para la operativa planteada, la empresa lo mantiene a la espera de una mayor comprensión por parte de las autoridades regulatorias argentinas de las bondades que presenta o a la implementación del esquema en otras jurisdicciones. Mientras tanto, Briken actúa como soporte a los fideicomisos emitidos, a través del uso del blockchain y la emisión de tokens a través de su plataforma.

6.2.3 ReitBz

ReitBz es un fideicomiso enfocado en bienes inmobiliarios en Brasil, con algún tipo de irregularidad (*distress*). Ejemplo de la irregularidad es la presencia de ocupantes, deudas, títulos de propiedad incompletos, lo que hace que los mismos puedan ser adquiridos a un precio menor. El vehículo busca su rentabilidad mediante la regularización de los inmuebles y su posterior venta a un precio acorde al mercado. El ciclo esperado para cada inmueble particular es de 18 meses. El vehículo recaudó US\$ 15.000.000 en su primera emisión, con participaciones de al menos US\$ 500. La idea fue implementada en 2019 por BTG Pactual, un administrador de bienes inmobiliarios. (Reit BZ Limited, 2018)

Regulatoriamente, el fideicomiso se constituyó en las Islas Caimán, realizando las inversiones a través de su filial en Brasil. Las participaciones en el fideicomiso se representan mediante un token (RBZ), el que es adquirido en ETH o algunas *stablecoins* seleccionadas.

Para participar en la emisión inicial cada inversor debió suscribir la información necesaria al emisor a los efectos de los controles KYC, de manera de cubrir los riesgos de lavado de activos. De manera similar, aquellos que fuesen a adquirir el token RBZ de manera secundaria deben proporcionarle al emisor los mismos datos. Así quienes hayan pasado dichos controles tendrán su billetera electrónica registrada en una “lista blanca” para el intercambio de los RBZ. De esta manera, se genera un mercado secundario directo solo entre aquellos que estén en dicha lista. Dada la eventual poca profundidad del mercado, está previsto que BTG Pactual actúe como proveedor de liquidez del mismo.

Dado que la información sobre la regularización de los inmuebles y las negociaciones de venta no son públicas, el emisor realiza un aviso de cuándo se distribuirán fondos. Así, luego que

cada inmueble es vendido, los tenedores de RBZ reciben los fondos percibidos por la transacción mediante la entrega de nuevos RBZ o bien de un *stablecoin*.

6.2.4 Onda Serrano

Onda Serrano es un desarrollo inmobiliario realizado en España. Dicho emprendimiento es llevado adelante por una sociedad desarrolladora de objeto específico (Onda Serrano SL), titular del predio del proyecto. El emprendimiento se financió mediante la emisión de deuda representada por 2 series de tokens, una con un rendimiento fijo del 10,5% anual (OSF, Onda Serrano – interés fijo) y otra con rendimiento variable de acuerdo con la performance del emprendimiento en su conjunto (OSV, Onda Serrano – interés variable). Mientras que la primera se asemeja a un crédito, la segunda en la práctica opera como capital accionario. (Onda Serrano SL, 2021).

Desde el punto de vista técnico, los tokens son emitidos como BEP-20 (criptoactivos que funcionan en la red de Binance), lo que facilita la tenencia y transmisibilidad de los tokens. Sin embargo, al igual que en los otros casos mencionados, el emisor implementó un sistema de lista blanca, administrado por él mismo, que restringe quienes pueden emitir o recibir los tokens. Está previsto que en caso que el inversor pierda la clave privada de su billetera, el emisor pueda bloquear los tokens asociados a dicha dirección y emitir nuevos a una nueva dirección. De esta manera se evita el riesgo de pérdida total por bloqueo que puede suceder con otros activos virtuales, sin restringir su capacidad de ser transferidos entre diferentes direcciones.

Desde un punto de vista regulatorio los tokens constituyen una suerte de emisión simplificada, por no alcanzar los 5.000.000 de euros exigidos por la Ley del Mercado de Valores de España. De esta manera, es factible de ser llevada adelante sin un folleto informativo y con menos requisitos que una emisión normal. Al tratarse de una emisión que apela al público en general mediante la comunicación publicitaria debe participar una Empresa de Servicios de Inversión, entidad regulada y supervisada por la Comisión Nacional del Mercado de Valores. Esta empresa tiene la obligación de supervisar el proceso, validar la información a ser presentada a los inversores e informarlos de los riesgos de los valores y la situación económico-financiera del emisor.

6.2.5 Loping

Loping es un proyecto de origen chileno, enfocado a cerrar la brecha entre el ahorrista que desea invertir en inmuebles como forma de buscar un resguardo de valor y aquellos que buscan una solución habitacional. Está en fase de desarrollo, teniendo su lanzamiento previsto para el segundo trimestre del 2022 (Loping, s.f.)

Loping hace uso de la figura de la plataforma de financiamiento colectivo para adquirir los inmuebles que posteriormente pone en arrendamiento. Mediante la integración de moneda fiduciaria, los inversionistas reciben tokens denominados CLB (Crypto Loping Build, una criptomoneda estable), valuados como una UF (Unidad de Fomento, una medida de valor utilizada en Chile cuyo valor se ajusta por la variación de la inflación). El valor del CLB se encuentra respaldado por los inmuebles adquiridos por Loping. Cada inversor puede elegir en qué propiedades específicas invertir o hacer *stacking* de sus CLBs, pudiendo obtener así rentabilidades diferenciales en función de los ingresos asociados a cada inmueble en los que haya decidido invertir. De acuerdo a lo que nos fue manifestado por Iván Mueña (CEO de Loping), en entrevista realizada el 11 de marzo de 2022, Loping no ha tramitado ningún tipo de autorización para la emisión del CLB con características de *stablecoin*.

La propiedad de cada inmueble adquirido por Loping se representa mediante un NFT. El valor del mismo pasa a representarse en otro token de la red, CLA (Crypto Loping ACA), único para cada propiedad.

Al momento de arrendar un inmueble, el inquilino puede elegir dos modalidades. Una como arrendamiento de uso, con un valor similar a la del mercado y otra a una tasa superior que le permitirá utilizar parte del pago para adquirir CLB. Así el pago del arrendamiento acerca al inquilino a la compra del inmueble. Al conseguir los CLB necesarios para cubrir el valor del inmueble en consideración, el inquilino puede comprar el CLA representativo de su propiedad (o de otra no arrendada en esta modalidad), solicitando su posterior regularización documental.

Loping no presenta restricciones respecto a quién puede adquirir CLBs. Según lo comentado por Iván Mueña, el modelo busca acercar la posibilidad de inversión inmobiliaria a un público masivo, ya que presenta bajos mínimos de inversión. El CLB se presenta como una moneda

con su valor ajustado por la inflación y la posibilidad de obtención de rédito vinculado a los arrendamientos. De esta manera, se busca hacerla preferida frente a las alternativas tradicionales de ahorro.

Por el otro lado, al adquirirse los inmuebles enteramente con capital de inversionistas que presentan un retorno requerido menor al del mercado inmobiliario tradicional, se busca abaratar el costo del arrendamiento, haciendo más atractivo para los potenciales inquilinos los inmuebles manejados por Loping.

Si bien este proyecto no se encuentra operativo, se encuentra en promoción desde finales de 2021 sin recibir cuestionamientos ni observaciones por parte del regulador. Según Iván Mueña, se recibió interés por parte de desarrolladoras e inmobiliarias para la comercialización de los inmuebles de su cartera a través de la plataforma.

6.3 Aspectos regulatorios relevantes en casos internacionales

A partir de los casos internacionales relevados puede apreciarse que en varios países se han presentado aproximaciones que busquen reducir las fricciones del mercado inmobiliario mediante la aplicación de la tecnología blockchain.

El enfoque general puede ser sobre proyectos específicos o un emprendimiento particular (como el de OndaSerrano) o sobre plataformas con varios activos diferentes (RealT o Briken). También hay enfoques apuntando a activos existentes (ReitBZ) o a desarrollos futuros (OndaSerrano). De todas maneras, dos elementos presentes en todos los casos es la búsqueda de la posibilidad de que inversores individuales adquieran exposición a los bienes inmobiliarios a través de volúmenes de inversión más pequeños de los que les requeriría la inversión tradicional y con mayor nivel de liquidez y facilidad de transacción.

La ausencia de una base normativa internacionalmente aceptada lleva a que se planteen aproximaciones muy diferentes en los distintos ejemplos estudiados. Así, cada uno de ellos hace uso de elementos particulares de la normativa de su jurisdicción para sustentar el planteo de su emprendimiento.

RealT: tal vez el modelo más completo, aprovecha varios aspectos de la normativa estadounidense para plantear su operativa. En primer lugar, la posibilidad de solicitar la inscripción como emisor en una sola oportunidad, sin tener que repetirla exhaustivamente para cada propiedad. En segundo lugar, la posibilidad de captar inversores calificados o a extranjeros, para los cuales la SEC determinó un menor nivel de protección. En tercer lugar, la posibilidad de contar con un formato de emisión que le permite la transferencia directa entre inversores sin necesidad de contar con un mercado centralizado.

Briken: si bien el proyecto de Briken se encuentra funcionando a la espera de una normativa más benévola, maneja un elemento similar a RealT, la presentación de un programa de emisión, lo que le permite la incorporación más veloz de nuevos proyectos a la plataforma, mediante la emisión de participaciones sobre nuevos fideicomisos. Si bien Briken consiguió comprensión por parte del regulador en cuanto a la facilidad de emisión y captación de ahorros públicos, debió atenerse a la reglamentación existente debiendo actuar conjuntamente con agentes regulados (un fiduciario y un custodio de valores) para llevar adelante su operativa. Esto limita particularmente el desarrollo del mercado secundario de los tokens.

ReitBz: Ante la imposibilidad de plantear una estructura en Brasil, BTG Pactual montó una operativa en Islas Caimán, donde la operativa con activos virtuales se encuentra regulada y permitida (Russel, Duncan, & Willis , 2022). Formalmente, los tokens RBZ representan participaciones en el fideicomiso dueño de la sociedad brasileña tenedora de los inmuebles.

OndaSerrano: Este proyecto hizo uso de ciertas particularidades de la Ley de Mercado de Valores de España vigentes al momento de su emisión. En ella se determinaba que las emisiones de deuda por valores menores a € 5.000.000 no eran consideradas ofertas públicas de valores ni estaban obligadas a ser acompañadas de folleto informativo. Sin embargo, se preveía la actuación de una Empresa de Servicios de Inversión regulada y controlada por la CNMV (Comisión Nacional del Mercado de Valores de España) para brindar información y asesoramiento al inversor. En definitiva, deja librado a que emisiones de este tipo puedan transarse en otros mercados, tales como plataformas de intercambio de activos virtuales.

Cabe mencionar que la normativa cambió en abril de 2021. En el artículo 35, se mantiene la consideración diferencial de la emisión de determinados valores, aunque se alteran algunos

parámetros. Así, el plazo de vencimiento no puede ser superior a 365 días y el monto a € 8.000.000. Se agrega como restricción que la emisión no esté dirigida a más de 150 inversores por Estado miembro de la Unión Europea, sin contar los inversores cualificados. Al igual que en la redacción anterior, se prevé la actuación de una entidad autorizada para prestar servicios de inversión, lo que no sería necesario en caso de realizarse la emisión a través de una plataforma de financiamiento colectivo (Ministerio de la Presidencia, 2015).

Loping: Este proyecto se ampara en la ausencia de normativa sobre activos virtuales en Chile. La generación de una *stablecoin* respaldada en activos inmobiliarios es un aspecto interesante a tener en cuenta.

En todos los casos presentados se establece una figura de control de identidad y origen de los fondos de los inversores que pueden acceder a los proyectos, tanto en el mercado primario como en el secundario, restringiendo la transacción de los tokens solamente a inversores pre aprobados. De esta manera se atiende el riesgo de lavado de activos, junto con la calificación del inversor como cualificado para adquirir este tipo de activos.

Un elemento relevante para resaltar es que en ningún caso se considera que el objeto de inversión es efectivamente una participación en un inmueble. Por el contrario, en todos ellos el token es tratado como una representación de la propiedad del vehículo (sociedad o fideicomiso) propietario del inmueble o una unidad de reserva de valor respaldada en inmuebles, como el caso de Loping.

6.4 El marco regulatorio uruguayo y la tokenización inmobiliaria

Si bien hasta el momento la normativa uruguaya no reconoce a los activos virtuales como valores, no resulta sensato pensar que el vacío regulatorio se mantendrá por mucho tiempo. La formación del Grupo de Trabajo sobre Activos Virtuales en el BCU, la elaboración de un Marco Conceptual sobre el tema y la remisión del anteproyecto de Ley al respecto, refuerzan esa visión. Como hemos visto, uno de los riesgos fundamentales de la aplicación de la tecnología es la incertidumbre regulatoria. En atención a las tendencias internacionales y a lo recogido en dicho anteproyecto, entendemos que nuestro país adoptará el criterio de que las emisiones realizadas a través de blockchain sean consideradas emisiones sometidas a la normativa del mercado de valores.

En este apartado se buscar reflexionar sobre algunos aspectos normativos que deben tenerse en cuenta para evaluar la factibilidad de la aceptación de emisiones sobre blockchain en Uruguay. Para ello, nos basaremos en los ejemplos internacionales ya mencionados y en la situación normativa de algunos países cuya fortaleza regulatoria pueda considerarse un ejemplo a emular. Buscaremos identificar en la normativa uruguaya existente o en evaluación sobre emisión de valores de oferta pública y funcionamiento del mercado secundario que podrían considerarse piezas fundamentales en la aceptación de emisiones con estas características. Asimismo, en base a los elementos normativos presentes en otras jurisdicciones, reflexionaremos sobre líneas de discusión para viabilizar experiencias en nuestro país.

6.4.1 Emisión de valores

La normativa referente a la oferta pública de valores en Uruguay se encuentra recogida en la Recopilación de Normas del Mercado de Valores emitida por el BCU (BCU, 2022).

Adicionalmente, el 28 de diciembre de 2021, el BCU elaboró y presentó a consideración un proyecto de actualización normativa referentes a valores de oferta pública por régimen simplificado. Si bien el período de recepción de comentarios finalizó a fines de febrero, a la fecha de redacción de este trabajo aún no se emitió una nueva norma (BCU, 2021).

Por su parte, el reciente anteproyecto de Ley sobre activos virtuales reconoce explícitamente la posibilidad de que la emisión de valores se realice por tecnologías de registro distribuido, indicando que, en caso de cumplirse los supuestos de oferta pública, se deberán respetar los requisitos de la Ley de Mercado de Valores. De esta manera, las emisiones que no sean consideradas de oferta pública también podrían emitirse en esta modalidad, aunque queda del análisis del anteproyecto no queda claro de qué manera se regularía su intercambio (BCU, s.f.).

No es el objeto del trabajo hacer un análisis exhaustivo acerca de la normativa y el proyecto en evaluación, por lo que solo buscaremos identificar los elementos conceptuales que acercarán la posibilidad de viabilizar una emisión sobre blockchain y por lo tanto facilitar al inversor minorista exponerse al mercado inmobiliario.

Dado lo novedoso de la tecnología y que el apetito de los inversores a estos vehículos es incierto, resulta interesante buscar las figuras que, ya aceptadas por la normativa actual, impliquen los menores costos de emisión al requerir menor nivel de documentación para su aprobación.

Por otro lado, en el entendido que estas inversiones se enfocarían principalmente a inversores individuales, resulta importante identificar los criterios que el BCU maneja respecto a la actuación de estos en el mercado directamente y sin intermediarios.

Hasta la aparición de la reglamentación de las Plataformas de Financiamiento Colectivo, el mercado secundario de emisiones estaba reservado a una actuación a través de agentes, no pudiendo los inversores particulares participar directamente. A partir de la aparición de la habilitación de dichas plataformas, se reconoció la posibilidad de que los inversores particulares actúen directamente en las plataformas. (art 93 Bis Ley 18627 y 59.4 de la RNMV). El reconocimiento de la capacidad del inversor particular de actuar en el mercado de oferta pública es un elemento fundamental en la viabilidad de emisiones tokenizadas a pequeños inversores.

El artículo 215.4 plantea una figura que vemos en alguno de los casos internacionales, la del inversor calificado. Si bien la figura que se define es la de inversor pequeño, la de inversor calificado aparece como aquellas personas físicas que no entran en la categoría de inversor pequeño. Así, este artículo asume que toda persona con activos financieros superiores a

1.000.000 UI está en condiciones de acercarse a emisiones realizadas con un nivel de escrutinio menor por parte del ente regulador, tales como las hechas a través de las plataformas de financiamiento colectivo.

Este mismo artículo crea también otra figura, la del inversor pequeño profesionalmente asesorado. Así, aquel inversor que acredite contar con el asesoramiento de una institución que preste servicios de asesoramiento en inversiones, supervisada por el BCU, puede actuar en las mismas condiciones que un inversor calificado.

Considerando que el BCU no hace distinción respecto a la nacionalidad del inversor, entendemos que el formato de protección al inversor aplicado en emisiones a través de plataformas de financiamiento colectivo se acerca mucho al utilizado en otras jurisdicciones para emisión de valores tokenizados.

Atendiendo a temas de impacto en el sistema en general, y dado que el análisis del regulador sobre las emisiones realizadas en las plataformas de financiamiento colectivo es reducido, el monto máximo permitido por emisor se encuentra limitado a 10.000.000 UI. Este monto podría hacer viable la emisión en un modelo de inmuebles individuales, similar al presentado por RealT.

El régimen actual referente a emisiones simplificadas es sumamente restrictivo y no se han producido emisiones a su amparo. Los requisitos para una emisión simplificada son los mismos al de una emisión común, con la excepción de la exigencia del Comité de Auditoría y Vigilancia y del informe de revisión limitada semestral. Asimismo, las emisiones solo son accesibles a inversores regulados o aquellos con activos financieros superiores a 4.000.000 UI (art. 16.3 RNMV). El proyecto en evaluación para la modificación de este régimen introduce algunos cambios que acercarían considerablemente la viabilidad del modelo de estudio en este trabajo.

Así, dicho proyecto considera que las emisiones por hasta 100.000.000 UI puedan realizarse con exigencias similares a las actualmente solicitadas para emisiones a través de plataformas de financiamiento colectivo y a su vez sean adquiridas por inversores calificados o inversores pequeños profesionalmente asesorados. Así, la información requerida según el proyecto se compone de documentación básica legal de la empresa (contrato social, constancias de

inscripción en el Banco de Previsión Social y Registro Único Tributario; actas de órgano de control aprobando la emisión) y contable (informe de Auditoría Externa de los últimos dos años para empresas con ventas superiores a UI 75.000.000 o de revisión limitada para aquellas con venta menores o estudio de viabilidad económico-financiero para emprendimientos en etapa pre operacional), código de ética y descripción de prácticas de gobierno corporativo, nómina de personal superior y de socios o accionistas con más de 10% de participación en la sociedad. Como puede apreciarse, los requerimientos formales no deberían suponer un impedimento para la presentación de proyectos al amparo de la normativa propuesta.

La aprobación de este proyecto daría la posibilidad de avanzar en proyectos más ambiciosos, vinculados a activos inmobiliarios de mayor valor, conjunto de activos o nuevos desarrollos inmobiliarios.

De los elementos recogidos, puede apreciarse que el BCU tiene en consideración aproximaciones con exposición limitada a emisiones con mayor riesgo, requiriendo menor información y controles, que podrían usarse para viabilizar operaciones enfocadas a proyectos inmobiliarios de volúmenes medianos. De esta manera, sería factible comenzar a generar experiencias a la espera de una evolución en el entendimiento de la tecnología y sus riesgos. En el mismo sentido, sería posible evaluar el apetito de los inversores sobre el tipo de activos emitidos y su impacto tanto en el mercado de valores como en el inmobiliario.

Un aspecto a atender al momento del diseño y control de la emisión es asegurarse que el mismo activo no sea emitido en más de una red, fenómeno conocido como “doble tokenización”. Si bien esto no debería suponer un problema en la medida que las emisiones sean directamente controladas por el regulador mismo o indirectamente a través de una entidad regulada, es una particularidad de la tecnología que amerita atenderse.

6.4.2 Plataformas de emisión y mercado secundario

Como se puede visualizar en los casos internacionales, el segundo aspecto planteado es el contar con la capacidad de intercambio de los títulos, otorgando algún grado de liquidez sobre la inversión. Para ello, corresponde analizar no solo sobre qué tipo de plataforma se habilitará a realizar la emisión sino también cómo realizar la posterior transacción de los tokens. Se deberá atender entonces las cuestiones relativas al registro de los tenedores de los valores emitidos, su negociación, compensación y pago, algunas de las cuales se ven transformadas al ser el objeto de emisión un token que puede transferirse directamente entre billeteras electrónicas.

El anteproyecto de Ley remitido por el BCU propone la creación de la figura de proveedor de servicios sobre activos virtuales, regulada por el BCU en la medida que lo haga sobre activos virtuales considerados valores. Dentro de dicha figura se comprende lo relativo al intercambio de activos virtuales. De esta manera, se introduciría la figura al sistema financiero, a la espera de regulaciones más específicas por parte del BCU.

Como se vio en el caso de Briken, el regulador no eximió a la plataforma de la utilización de una figura regulada para estas tareas. Así, además del registro en la blockchain, todas las transacciones son registradas por la entidad Caja de Valores S.A. Las tareas de custodia, compensación y pago quedan igualmente a cargo de entidades reguladas, determinándose al momento de la emisión de cada fideicomiso, pudiendo recaer dichas tareas en la institución antes mencionada.

Por otro lado, en el caso de RealT vemos como la consideración de los tokens como emisiones privadas en la normativa estadounidense les permite ser intercambiada libremente entre las billeteras electrónicas de inversores calificados de manera directa. Esto es viable no solo por la regulación sino también porque RealT confía en el registro de la blockchain para la canalización de los pagos por arrendamiento. Estos están programados en los contratos inteligentes de cada token y se dirigen a la billetera en que se encuentran, sin intervención central.

La legislación suiza introduce algunos elementos respecto al mercado secundario de valores tokenizados que resultan interesantes de estudiar. Particularmente la Ley 19.074 creó la figura del Sistema de Intercambio de Tecnología de Registros Distribuidos (o *DLT Trading System* en

inglés) (Aouak, y otros, 2019). Estos son instituciones dedicadas al intercambio multilateral de valores representados a través de esta tecnología, pudiendo operar directamente con personas físicas, ofreciendo servicios de custodia, compensación y pago. Si bien requieren menos requisitos para funcionar que los sistemas de intercambio tradicional, su carga documental y regulatoria no es escasa (op. cit., p. 4). Una figura particular es el *DLT Trading System* sin fin comercial, que está exenta de licencia regulatoria. El artículo 58b del FMIO (Ordenanza sobre Infraestructura del Mercado Financiero) establece que los sistemas de este tipo que no generen ganancias superiores a 50.000 CHF al año, no tenga capacidad discrecional de manejo sobre activos de más de 20 clientes y que estos no superen los 5.000.000 CHF en ningún momento, están exentas de la obligación de solicitar una licencia. De esta manera, es posible para un emisor generar un mercado cerrado para sus propias emisiones, sin necesidad de incurrir en los costos de generar una plataforma regulada.

Sin emitir regulación específica, la Autoridad Suiza Supervisora del Mercado Financiero (o *FINMA* por sus siglas en inglés) ha avalado también los sistemas de transacción entre pares. Así plataformas como Uniswap, que ponen en contacto a dos personas con intereses contrapuestos en un activo se han aceptado como plataformas para el intercambio de valores tokenizados sin exigirles su registro en Suiza (op. cit., p. 6).

Para todos los casos anteriores, aún los exentos de licencia o fuera del perímetro regulatorio, FINMA se reserva el derecho a intervenir en ellos y sancionar a los actores en caso de situaciones abusivas en el funcionamiento de esos mercados (op. cit., p. 12).

En resumen, la normativa suiza no solo permite expresamente la emisión de valores financieros mediante tokens, sino que introduce, de manera positiva, la posibilidad de intercambio de los mismos de manera regulada, haciendo posible la existencia de un mercado secundario.

Analizando los distintos casos y marcos normativos señalados, se pueden identificar distintas aproximaciones al tema del mercado secundario y el registro de los tenedores de los valores:

a) Un esquema con los mismos actores regulados que en una emisión tradicional, quedando el registro de tenedores de los valores fuera de línea y por lo tanto fuera de la blockchain. Esta es la posición tomada por el regulador argentino ante la propuesta de Briken.

- b) El manejo a través de una figura regulada para el mercado secundario, admitiendo que los registros permanezcan en la blockchain. Este enfoque es el buscado por Suiza con su novel figura de Sistema de Intercambio DLT.

- c) Un manejo descentralizado a través de una figura exenta de licencia, como el caso de Sistemas de Intercambio DLT sin finalidad comercial de Suiza. Una variación a este enfoque que podría presentar más garantías a un regulador sería permitirlo sobre redes privadas o permitidas y administradas por entidades reconocidas, como Lacchain o similares.

- d) El manejo a través de casas de intercambio centralizadas, como el caso de OndaSerrano y su emisión sobre la blockchain de Binance.

- e) Un esquema de manejo totalmente descentralizado como el utilizado en el intercambio de tokens de RealT o el reconocido por Suiza como no alcanzado por su reglamentación.

El mercado secundario de la emisión tiene implícita una cuestión fundamental sobre la emisión, la aceptación de la blockchain sobre la que se realizó la emisión como un formato de registro válido o, por el contrario, la obligación de llevarlo a uno aparte. Desde un punto de vista regulatorio, es atendible la necesidad de supervisar el registro, la compensación y pago de las emisiones. De todas maneras, es válido recordar que, en un esquema de registros distribuidos, como ya fue mencionado, la información y su integridad se encuentra protegida por el diseño de la blockchain. Por su parte, a diferencia de los sistemas tradicionales, las transacciones no tienen posibilidad de fallas o demoras en su transacción o en el pago. Mediante los contratos inteligentes, la transferencia de dominio y el pago por los tokens se producen en el mismo acto.

El manejo del mercado secundario a través de figuras reguladas especializadas aparece como una alternativa atractiva. Sin embargo, aparece la duda sobre el grado de interés para emisiones en esta modalidad como para ameritar el esfuerzo regulatorio para emitir nuevas normas específicas y el costo de un privado en generar un emprendimiento de esa magnitud. En Estados Unidos, solo Prometheus se encuentra registrada ante la SEC y la FINRA (*Financial Industry Regulatory Authority*) para funcionar como ATS (*Alternative Trading Systems*; plataformas de intercambios de valores con menores requerimientos regulatorios) y ofrecer valores digitales (BrokerCheck, s.f.). Al momento de redacción de este trabajo aún no entró en operación. De

manera similar, si bien la normativa sobre sistemas de intercambio DLT recién entró en vigor en agosto de 2021, aún no se ha establecido ninguna.

El registro centralizado a través de entidades reguladas permite que el regulador supervise la prevención de lavado de activos aprobando y auditando los procedimientos en dicha materia a implementados por las bolsas, agentes de valores, etc. Sin embargo, en el caso de emisiones realizadas a través de sistemas de registro distribuido, dichos mecanismos pueden ser programados en la propia emisión. Tal como se ha descrito en los distintos casos, los tokens solo pueden ser adquiridos por billeteras electrónicas cuyas personas han sido identificadas y aprobadas por el emisor (*whitelist*). Si bien en algunos casos esto es aplicado solo para asegurarse que el inversor cumpla las características impuestas por el regulador en cuanto a capacidad de acceder a la inversión, también puede plantearse previamente a los efectos del control de origen de los fondos. De esta manera se estructuraría un esquema donde los riesgos de lavado de activos podrían atenderse poniendo el requisito de control por parte del emisor. Así, una evaluación de dichos procedimientos y la programación del token al respecto, puede hacer innecesaria la actuación de plataformas de intercambio reguladas. Un sistema correctamente diseñado, en el que los tokens no puedan transferirse a billeteras que no estén previamente aprobadas permitiría conocer en todo momento al menos el dueño declarado de dicha billetera y los procedimientos utilizados para evaluar la razonabilidad de la obtención de los fondos con los que se adquieren los tokens.

En caso de poder llegarse al manejo del mercado secundario sin intermediarios sería razonable esperar reducciones de costos en las transacciones. De esta manera, se podría aspirar a un mercado más cercano al inversor particular y por ende más cerca de su perfeccionamiento.

Es razonable considerar que el BCU tiene un riesgo reputacional tal como fue recogido en el Marco Conceptual sobre Activos Virtuales respecto a cómo avanzar en la regulación sobre activos virtuales. Sin embargo, vemos que reguladores de países que normalmente se consideran líderes o ejemplos en materia de regulación financiera han avanzado cautelosamente en la materia. Uruguay, ha incorporado en otros aspectos de su regulación la posibilidad de exponer el sistema a innovaciones solo hasta montos relativamente reducidos y para determinados inversores. Así, podría resultar razonable aplicar criterios similares para evaluar emisiones de las características antes descriptas.

Sin embargo, como fue mencionado, sería poco atractivo pensar una emisión de valores tokenizados sin dar la posibilidad para un mercado secundario. Uruguay ya ha reconocido la posibilidad de actuación directa del inversor particular, lo que sienta la base de la democratización del mercado secundario. Si bien podría llevarse adelante una experiencia reproduciendo el esquema tradicional, similar a la realizada por Briken en Argentina, ella no permitiría aprovechar las ventajas y menores costos tanto de emisión como de transacción que habrían de hacerlo exclusivamente sobre una blockchain.

Con la normativa uruguaya actual no sería posible realizar una emisión enteramente tokenizada. Sin embargo, de aprobarse los elementos propuestos en el anteproyecto de Ley, se podrían tomar en cuenta las innovaciones llevadas adelante en las jurisdicciones antes estudiadas para evaluar la posibilidad de avanzar en el mismo sentido. Si bien naturalmente el enfoque que daría mayor protección al eventual emisor sería el de un cambio positivo de la regulación, un enfoque alternativo sería el de habilitar una experiencia en formato banco de pruebas (*sandbox* en inglés) que permita tanto al regulador como a los emisores evaluar el funcionamiento de la tecnología y la aceptación por parte de los inversores.

6.4.3 Anteproyecto de Ley sobre activos virtuales

Dado que el mencionado anteproyecto resulta el último avance normativo y es propuesto precisamente por el regulador financiero, entendemos importante resaltar sus principales elementos en lo concerniente a la temática de este trabajo:

- Se plantea la competencia explícita del BCU a regular y supervisar los activos virtuales que sean considerados valores
- Se reconoce explícitamente la posibilidad de que la emisión de valores se realice por tecnologías de registro distribuido y que, en caso de cumplirse los supuestos de oferta pública, se deberán cumplir los requisitos de la Ley de Mercado de Valores
- Se propone la creación de la figura de proveedor de servicios sobre activos virtuales, regulada por el BCU en la medida que lo haga sobre activos virtuales considerados valores. Dentro de dicha figura se comprende lo relativo al intercambio de activos virtuales

- Si bien no surge explícitamente del documento se entiende que las transacciones a través de plataformas descentralizadas (DEX) no estarían alcanzadas por la normativa por tratarse de transacciones en las que no puede verificarse la jurisdicción
- La importancia que las actividades vinculadas con activos virtuales atiendan el riesgo de lavado de activos y financiamiento del terrorismo.

Entendemos que la aprobación del anteproyecto de Ley significaría un gran avance para el ecosistema blockchain en nuestro país. El hecho de brindar certidumbre regulatoria pondría a Uruguay en la vanguardia de la región y, junto con la posibilidad de realizar emisiones simplificadas con requisitos en línea de los previstos en el Proyecto de Emisiones Simplificadas, generaría un ambiente propicio para generar emisiones vinculadas a activos inmobiliarios tanto locales como regionales.

6.5 Los tokens y el registro de la propiedad

La evaluación sobre la situación regulatoria de una emisión tokenizada parte de la tendencia internacional de los reguladores de considerar a la emisión de valores tokenizados como sujeta a la misma normativa de los valores financieros.

Sin embargo, en el caso de los activos inmobiliarios eso se da porque la propiedad de los mismos necesita ser manejada a través de un vehículo intermedio como por ejemplo un fideicomiso o una sociedad. Esto es así porque no resulta posible representar la propiedad directamente a través de tokens fungibles. Se presenta entonces una pregunta relevante: ¿qué pasaría si la propiedad del inmueble pudiese dividirse en múltiples tokens transferibles entre billeteras electrónicas? Si bien para ello se requieren cambios sustanciales en temas de registro de propiedad, proyectos como el de HMLR en Reino Unido, que veremos más adelante, transforman a la pregunta en relevante.

Desde un punto de vista del inversor, cabe la cuestión sobre la certeza respecto a la inversión realizada en tokens representativos de propiedad inmobiliaria. En efecto, es importante señalar que al haber un vehículo legal y una representación electrónica entre la propiedad real y lo que el inversor adquiere, aparecen nuevos riesgos vinculados a la operación. Dado que ambos elementos serán presentados por el estructurador de la operación, será importante realizar una evaluación exhaustiva tanto de la estructura legal como del diseño del token para evitar efectos adversos sobre la propiedad de la inversión

Se entiende por transmisión del dominio o transmisión de la propiedad de un bien inmueble al procedimiento en el cual una persona que tiene derechos de propiedad sobre un bien inmueble transfiere estos derechos a otra persona. El sistema jurídico uruguayo establece que, para la transmisión del dominio de un bien inmobiliario, la exigencia de título, de modo y de registro del acto o contrato. Los títulos para transmitir el dominio son, entre otros, la compraventa, donación y permuta.

Los modos o formas de adquirir el dominio son la ocupación (sobre activos cuya posesión es desconocida), la accesión (el derecho de propiedad se extiende a lo que está sobre la superficie y a lo que está por debajo, con algunas limitaciones), la tradición (es la transferencia que hace

una persona a otra de la posesión de una cosa con el ánimo de transferirle el dominio de ella), la sucesión por causa de muerte (herencia) y la prescripción (posesión continuada en el tiempo cumpliendo los requisitos que la Ley señala) (Cleffi, 1987).

Respecto al registro, existen tres tipos: inscripción solemne (el ejemplo más común es el contrato de hipoteca), la inscripción con efecto declarativo (por ejemplo, la compraventa) y publicidad noticia (por ejemplo, la declaración de un monumento histórico) (Cleffi, 1987).

Actualmente en Uruguay existe un registro de la Propiedad Inmueble por cada departamento, en donde se inscriben los actos referidos a las compraventas, promesas, cesiones de dichas promesas y sucesiones y particiones que incluyan bienes inmuebles.

Para hacer posible la representación de la propiedad de un inmueble mediante tokens, se requiere de seguridad y garantía suficiente que vincule los derechos que el token otorga con el inmueble subyacente. Los escribanos pueden brindar la seguridad jurídica necesaria en el proceso de tokenización. La blockchain brinda más bien seguridad informática en lugar de seguridad jurídica. La seguridad informática de la blockchain aplica principalmente a las transacciones registradas y a la posibilidad de auditar la información, en cambio la seguridad jurídica refiere más al contenido de la información que se registra, principalmente sobre su legalidad, validez y veracidad (de Vega & Gentilini, 2019).

Una posible solución a efectos de brindar seguridad jurídica al proceso de tokenización consiste en la realización de escritura pública por parte del escribano al inicio del proceso que acredite la veracidad y legalidad a las transacciones sucesivas. Es fundamental que esta intervención del escribano se de en el inicio del primer bloque de la cadena, a efectos de partir de información cierta y ajustada a derecho. Esa intervención notarial podría consistir en corroborar la capacidad, el consentimiento, la causa y la legalidad, así como el pago de los tributos que correspondan y el control del origen de los fondos por lavado de activos. De lo contrario, podría existir un error o ilegalidad, que provoque que lo que surja a partir de esa instancia no se corresponda con un hecho jurídicamente válido, arrastrándose este hecho a los siguientes bloques de la cadena (De la Fuente, 2018).

El proceso de tokenización implica la emisión de tokens que otorgan derechos sobre inmuebles, por lo que debiera existir la inscripción de la afectación de esos tokens a determinado inmueble en el registro de la propiedad inmueble, en donde se registre la titularidad, transferencias y constitución de gravámenes de los tokens. Aquí el escribano tiene como principal función la vinculación jurídica de la emisión de tokens con su correspondiente bien inmueble.

Por otro lado, el uso de contratos inteligentes en el proceso de tokenización de inmuebles requiere la participación de terceros ajenos a la blockchain a efectos de validar las condiciones estipuladas en los contratos. En este sentido, el escribano podría considerarse un oráculo en los contratos inteligentes a efectos de brindar seguridad y confianza al proceso.

En este escenario, sería posible contar con la documentación que tradicionalmente se exige para el otorgamiento de la escritura pública de venta: un título antecedente, un plano de subdivisión, certificados de dominio e inhibiciones, entre otros documentos. De lo anterior se desprende la afectación del inmueble, las condiciones de emisión de los tokens y la posibilidad de certificación de la inscripción del token a nombre del comprador. Aquí la función notarial principal es la de brindar seguridad jurídica a la transacción vinculándola con la estructura criptográfica del negocio (de Vega & Gentilini, 2019).

En conclusión y a efectos de darle seguridad jurídica al proceso de tokenización en la normativa y formato de funcionamiento actual del registro de la propiedad, los negocios inmobiliarios plasmados en la blockchain requerirían intervención notarial, al menos en aspectos referentes a la transmisión del dominio, ya que la blockchain por sí sola no es capaz de transferir la propiedad de los inmuebles. A su vez resulta fundamental para cualquier proceso de tokenización de activos inmobiliarios, asegurar que el token permanezca vinculado al inmueble de forma permanente.

Si bien se trató de una prueba de concepto, el caso de la entidad dedicada al registro de la propiedad en Reino Unido es meritorio de evaluación.

En efecto, HMLR (*Her Majesty's Land Registry*) se asoció con *ConsenSys Codefi* buscando aumentar la velocidad y la transparencia en el mercado inmobiliario, a través de la blockchain y el uso de contratos inteligentes. El proyecto implicó la creación de un token representativo de

la propiedad de un inmueble real, emitido por una plataforma, donde los propietarios podían elegir la cantidad de tokens que se emitirían para cada inmueble.

El proceso comienza con los propietarios de inmuebles solicitando al registro tokens de título representativos de su propiedad real, los cuales tienen similares características que el título de propiedad tradicional. Dichos tokens contienen toda la información respecto al inmueble y sus antecedentes. El registro realiza las verificaciones correspondientes y habilita la acreditación de los tokens de título en la billetera digital de sus propietarios. A partir de ello, los propietarios pueden crear security tokens vinculados a su token de título en una plataforma, definiendo la cantidad y el precio de esos tokens, así como el monto total de la oferta. Luego de definir estos datos, los propietarios pueden comercializar sus security tokens en la plataforma.

Por otro lado, los inversores que se registran en la plataforma podrían ver las ofertas de security tokens disponibles, además de solicitar información al registro sobre las propiedades allí inscriptas y realizar transacciones de compraventa de inmuebles. Al momento de crear su cuenta, los inversores deben completar el formulario KYC y cargar los documentos que allí se solicitan. Cuando el inversor procede con la compra de una propiedad, el pago se realiza mediante transferencia bancaria, dando lugar a la ejecución de los contratos inteligentes. Por su parte, el emisor de los tokens autoriza la transferencia de tokens al inversor a través de un certificado firmado con su clave privada. Por último, el inversor obtiene un recibo con todos los detalles de la compraventa y un enlace de la transacción en la blockchain de Ethereum.

Los reguladores tienen acceso en tiempo real a toda la información sobre los tokens (precios, capitalización), así como a todas las actividades en curso que se van registrando.

El proyecto arrojó como resultado menores tiempos y costos de registro y verificación de la información de los inmuebles, así como la posibilidad de mantener actualizada la base de propietarios (ConsenSysMedia, 2019).

La posibilidad de representar la propiedad de los inmuebles directamente a través de tokens y no indirectamente, haciendo de ellos representaciones de la propiedad del vehículo propietario del inmueble, genera una nueva cuestión sobre las transacciones de estos tokens. ¿Serían las mismas operaciones de valores financieros u operaciones inmobiliarias? ¿Cambiaría toda la

consideración sobre regulación del mercado secundario de participaciones de propiedad de inmuebles si la misma pudiese ser fragmentada en instrumentos transables directamente sin necesidad de generar un vehículo intermedio? Visto de otra manera, se podría argumentar que someter a regulación sobre el mercado secundario de emisiones de activos financieros a las emisiones basadas en bienes inmobiliarios responde al vehículo que necesariamente debe utilizarse para representar la propiedad.

Dentro de la exposición de motivos del anteproyecto de Ley sobre activos virtuales, se menciona la importancia de atender la sustancia por sobre la forma. De esta manera, el BCU busca reservarse la capacidad de definir el marco jurídico a aplicar en función de la actividad a desarrollarse con los activos virtuales, más allá de la caracterización que se le dé en su denominación. Sin embargo, también reconoce que la categorización como instrumento financiero dependerá de la actividad efectivamente realizada y el derecho contractual representando digitalmente. Esto nos vuelve a la pregunta sobre la representación de la propiedad del inmueble de manera indirecta. Dado que los tokens son representativos de acciones o partes de un fideicomiso solo porque no es posible representar la propiedad directamente a través de tokens, ¿puede argumentarse que esta debería tener un tratamiento diferente al de otros activos financieros?

6.6 Resumen de principales resultados

A partir de los ejemplos internacionales estudiados, se puede apreciar que la tecnología blockchain puede aprovecharse para facilitar el financiamiento de proyectos basados en bienes inmobiliarios y generar alternativas de inversión para los ahorristas.

A partir del análisis del mercado inmobiliario uruguayo se evidencia su importancia en la economía nacional y la avidez del inversor uruguayo en contar con activos inmobiliarios dentro de su portafolio de inversión. Esto se hace evidente en la sobresuscripción de las pocas ofertas de valores públicos asociados a ellos, así como en la aceptación de una tasa de rendimiento menor a lo que el riesgo teórico indicaría. Asimismo, la escasez de información pública respecto a las operaciones inmobiliarias realizadas y los altos tiempos involucrados en realizarlas, indicarían que el sector podría beneficiarse de mayor transparencia y liquidez. Esto indicaría que el mercado inmobiliario uruguayo podría beneficiarse de las ventajas que otorga la posibilidad de representar la propiedad de los bienes de manera fraccionada e intercambiada a través de sistemas descentralizados.

En la medida que no resulta posible la representación directa de la propiedad de los inmuebles, surge la necesidad de utilizar un vehículo tenedor del mismo y que el valor a ser tokenizado sean las participaciones en el mismo.

Por su parte, surge que, al igual que en otras jurisdicciones, el regulador financiero debe velar por la protección del usuario inversor y de generar un ambiente que inhiba el uso de herramientas financieras como vías para el lavado de activos y el financiamiento del terrorismo. Asimismo, el BCU debe procurar que las normas que genere respecto a activos virtuales no se vean desalineadas de las prácticas internacionalmente aceptadas en la materia.

En esta línea, del análisis de los proyectos internacionales y de algunas normativas, encontramos que existen algunos elementos que el BCU podría considerar en el proceso regulador. Así, resulta importante señalar que el riesgo de lavado y el análisis de la calificación del inversor pueden ser atendidos a través del diseño del token a emitirse.

En materia de intercambio de los valores, otros reguladores de importancia avalan la transferencia directa de los tokens (billetera a billetera) o la generación de sistemas de intercambio sin licencia, aunque sí bajo supervisión del regulador.

La normativa uruguaya presenta algunos elementos básicos que permiten avanzar en el camino de permitir la emisión de valores de este tipo, entre el que resalta el reconocimiento de que el inversor pueda actuar directamente en el mercado de valores. Adicionalmente, otros proyectos en evaluación, en concreto el de Emisiones Simplificadas y el Anteproyecto de Ley sobre Activos Virtuales, profundizan en dicho sentido. Cabe aclarar que, aún aprobado dicho anteproyecto, se deberá esperar a la emisión de regulación por parte del BCU para contar con un marco positivo para proyectos de tokenización de activos inmobiliarios.

A la luz de estos resultados, podemos concluir que si bien hay elementos que dan a suponer que el mercado uruguayo pueda beneficiarse del tipo de herramientas estudiadas, las condiciones no se encuentran aún dadas para que se concreten operaciones en ese sentido. Desde una perspectiva netamente regulatoria, podemos afirmar que se encuentran presentes algunas bases y se está en proceso de generación de normativa específica que lo haga posible.

7 Conclusiones y discusión

7.1 Conclusiones

De acuerdo a lo relevado, el mercado inmobiliario uruguayo presenta algunas particularidades que hacen considerable su atención. En efecto, el mismo parece ser una clase de activos preferida por los inversores uruguayos, tal vez por una mezcla de factores culturales y la ausencia de otras alternativas de inversión locales. Así, el mercado inmobiliario uruguayo presenta una rentabilidad menor a la que sería de esperar para esta clase de activos en Uruguay dado el diferencial de riesgo por jurisdicción.

Por otra parte, los inmuebles uruguayos se caracterizan por presentar un mercado secundario de una liquidez relativa y con considerables variaciones según su ubicación. Adicionalmente, el proceso de traslación de dominio de los inmuebles resulta lento y sujeto a la participación de intermediarios que le añaden costos.

Así, es de suponer que una solución que aporte la posibilidad de desintermediación y mayor rapidez de transacción, con el consiguiente aumento de la liquidez, debería ser positiva para el desarrollo del mercado inmobiliario.

Como se intentó mostrar a través de la enumeración de algunos casos internacionales, el enfoque de captar fondos para canalizar al mercado inmobiliario a través de la tokenización de este tipo de activos está ganando tracción en otros países. En la mayoría de los casos, su implantación se hace al amparo de la ausencia de regulación o del aprovechamiento de alguna excepción en la normativa. La inexistencia de líneas regulatorias claramente definidas y aceptadas a nivel internacional hacen particularmente complicado el establecimiento de una normativa local. Sin embargo, los avances realizados en algunos países pueden servir de base para la elaboración de pautas locales.

No hemos relevado experiencias en esta materia al amparo de una normativa positiva para lograrlo o al menos de la anuencia explícita del regulador. Sería esperable que de aparecer una jurisdicción que plantease certeza jurídica con respecto a la emisión y su capacidad de manejo en un mercado secundario, algunos emprendimientos se aproximasen a la misma para lanzar

desde allí sus iniciativas por contar con mayor certeza regulatoria. Entendemos que regulaciones como la de Suiza o Estados Unidos marcan una línea sobre la que nuestro regulador pueda basarse en la construcción de nueva normativa. Adicionalmente, la normativa uruguaya ya ha implementado algunos elementos sobre los que es factible construir una regulación positiva en la materia. Se abriría así, en caso de prosperar algún tipo de regulación en este sentido, la posibilidad de realizar emisiones en nuestro país no solamente sobre proyectos locales sino también sobre proyectos a implementarse en el extranjero, con el consiguiente desarrollo del mercado de valores local. Asimismo, esto permitiría múltiples beneficios para el accionar del mercado doméstico, incluyendo la democratización de la inversión en inmuebles y mayores alternativas de inversión a los inversores minoristas.

En todo caso dentro del desarrollo de la normativa para aceptar la emisión de valores tokenizados será imprescindible trabajar en asuntos de gobernanza de la emisión y aspectos de seguridad de los contratos inteligente, temas que requerirán la colaboración de otras disciplinas.

Concretamente, consideramos que el uso de un *sandbox* o alguna figura de implementación vigilada de manera cercana por el regulador podría ser favorable. Si bien en otros países la aplicación de la figura del *sandbox* está respaldada en regulaciones específicas, puede darse que, por exceso de prudencia, las mismas brinden muy escaso margen de actuación y limiten la incorporación de experiencias.

Por otro lado, la posibilidad de programar las emisiones de manera tal que solo inversores que cumplan las características definidas puedan acceder a ella mediante una *whitelist* o lista aprobada, constituye una buena práctica para implementar, especialmente en una instancia de experimentación. Al tener registro y plena identificación de los inversores participantes, el regulador puede verificar la calificación del inversor a la vez que el cumplimiento de la debida diligencia necesaria a efectos de atender los aspectos vinculados al lavado de activos.

Como se expuso en la mayoría de los casos reales de tokenización descritos, el uso de un vehículo de inversión como una sociedad de propósito específico o un fideicomiso financiero supervisado por el regulador, parecería ser la forma jurídica más viable actualmente en nuestro país para desarrollar un proceso de tokenización de activos reales.

7.2 Discusiones y líneas de investigación

Como futuras líneas de investigación y análisis, sería interesante considerar y evaluar el impacto de la representación directa y fraccionable de la propiedad de los inmuebles en la blockchain. Si bien mediante los vehículos de inversión mencionados se es propietario en forma indirecta, una solución de este tipo sería un paso más en el proceso de desintermediación de la inversión. Para ello se podría evaluar el rol del escribano como “oráculo”, a efectos de brindar mayor seguridad y confianza al proceso de tokenización. A través de estos es posible validar y certificar cierta información, al menos en las instancias iniciales del proceso.

En una línea similar, la tecnología blockchain supone una posibilidad de avanzar sobre la digitalización de los datos de distintos organismos públicos, lo que permitiría una reducción de tiempos y costos que afectan el proceso de emisión de valores.

En materia de análisis de la regulación, cabe la interrogante sobre el grado de especialización que debe tener el organismo que se dedique al tema de activos virtuales. Así, surge la pregunta sobre si sería conveniente la generación de un organismo específico en la materia o al menos una unidad especializada dentro del BCU.

En otra línea de trabajo, sería interesante evaluar en mayor profundidad el nivel de propensión de los inversores locales a la incorporación de activos inmobiliarios, las razones para ello y si pueden alterarse en el futuro. Asimismo, resulta relevante estudiar el impacto sobre el financiamiento de desarrollos inmobiliarios, así como la repercusión esperada sobre el precio de viviendas y los costos de alquileres que pudiese generarse en caso de que más inversores minoristas se volcasen al mercado inmobiliario a través de instrumentos del estilo de los presentados en este trabajo.

Dado lo novedoso de la tecnología y la cantidad de elementos que pueden llegar a ser modificados por ella, es entendible que se generen resistencias y miedo al cambio. El gran desafío de la tokenización de activos, y especialmente en el mercado inmobiliario es la aceptación por parte de usuarios (inversores y desarrolladores) y reguladores. Así, consideramos sería importante relevar el grado de aceptación que este tipo de instrumentos pueda tener, particularmente entre los inversores minoristas.

Particularmente, resultaría importante profundizar en el interés de los inversores, especialmente de los menos calificados o sofisticados en involucrarse directamente en las decisiones específicas de inversión y conformar su propio portafolio sin la participación de administradores. Si bien internacionalmente se visualiza una tendencia a que el inversor minorista cree y gestione su propio portafolio a través diferentes herramientas, como ser plataformas de *trading* al estilo de RobinHood, de financiamiento colectivo (incluso inmobiliario) o de *private equity*, como OurCrowd. Sin embargo, sería interesante conocer más sobre el avance de esta tendencia de desintermediación, en la que cual se generan ahorros para el inversor, a costa de un mayor involucramiento del mismo. Pasando concretamente a Uruguay, la ausencia de plataformas de financiamiento colectivo hace difícil conocer qué propensión habría entre los inversores para gestionar sus propias inversiones.

Dado que los activos inmobiliarios requieren la acción de personas, un aspecto interesante para evaluar es el impacto del administrador o promotor del proyecto inmobiliario en el interés de los inversores individuales. En el caso de proyectos de construcción seguramente sea relevante la confiabilidad del constructor o promotor del proyecto inmobiliario. En el caso de inmuebles destinados a alquiler, se requerirá de la gestión de los inmuebles en materia de recolección de alquileres, gestión del mantenimiento de los inmuebles, entre otros, al menos hasta que los contratos inteligentes no se extiendan hasta dichos puntos.

7.3 Limitaciones al trabajo

El relevamiento de la tecnología de registros distribuidos, el ecosistema criptográfico y el funcionamiento de las finanzas descentralizadas resultó un aspecto necesario para lograr entender y exponer el funcionamiento de la tokenización de activos y su aplicación a bienes inmobiliarios. El presente trabajo no debe entenderse como una guía de comprensión en dicha materia.

Durante el trabajo se identificaron algunos factores del mercado inmobiliario uruguayo que podrían beneficiarse de la posibilidad de implementar soluciones como las presentadas. Sin embargo, por razones de tiempo y enfoque, el estudio de la viabilidad se centra exclusivamente en el aspecto regulatorio. Desde el punto de vista de la demanda de financiamiento, sería interesante complementar el trabajo con un relevamiento sobre la estructura y formas de financiamiento de los desarrollos inmobiliarios en Uruguay. Por su parte, desde el punto de vista de la oferta, resultaría relevante conocer la propensión de los inversores minoristas a la incorporación de instrumentos basados en blockchain a sus portafolios.

8 Bibliografía

ADDX. (s.f.). Obtenido de ADDX: <https://addx.co/en/>

ADDX. (s.f.). Recuperado el 12 de febrero de 2022, de ADDX: <https://addx.co/en/>

Alvarez de Linera, M. (2018). *El Token como título valor*. Obtenido de

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/19748/TFG%20Alvarez%20de%20Linera%20Alperi%2c%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Antonopoulos, A., & Wood, G. (2018). *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts & DApps*. O'Reilly Media.

ANV. (noviembre de 2021). *Agencia Nacional de Vivienda*. Obtenido de

https://www.anv.gub.uy/sites/default/files/2021-12/InformeMercadoInmobiliario_20211220.pdf

ANV. (31 de marzo de 2022). *Agencia Nacional de Vivienda*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://www.anv.gub.uy/informacion-e-imagenes-de-proyectos-promovidos>

Aouak, K., Benz, D., Günter, R., Kuhn, H., Meisser, L., Rutishauser, D., & Schunürer, P. (12 de diciembre de 2019). *Blockchain Federation*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://blockchainfederation.ch/wp-content/uploads/2019/12/SBF-Circular-2019-01-Tokenized-Equity-4.pdf>

Armour, J., Awrey, D., Davies, P., Enriques, L., Gordon, J., Mayer, C., & Payne, J. (2016). *Principles of Financial Regulation*. Oxford Scholarship Online.

Arnau, R. (2020). Qué es Uniswap y cómo funciona. *CriptoBlog*. Obtenido de

<https://criptoblog.tutellus.com/uniswap-de-0-a-100#:~:text=El%20objetivo%20de%20UniSwap%20es,hacer%20un%20cambio%20de%20cromos>.

Ateniese , G., Magri, B., Venturi , D., & Andrade, E. (2017). (IEEE, Ed.) *IEEE European Symposium on Security and Privacy*, 111-116.

Barnes, Y. (2016). Around the world in dollar and cents. *Savills World Research*, 4-7.

Obtenido de <https://pdf.euro.savills.co.uk/global-research/around-the-world-in-dollars-and-cents-2016.pdf>

Baum, A. (2020). Tokenisation – The Future of Real Estate Investment? *University of Oxford*, 31-37.

BCU. (28 de diciembre de 2021). *Banco Central del Uruguay*. Obtenido de

https://www.bcu.gub.uy/Servicios-Financieros-SSF/Documents/Proyectos%20Normativos/Proyecto_emisiones%20simplificadas_281221.pdf

BCU. (7 de enero de 2022). *Banco Central del Uruguay*. Recuperado el abril de 2022, de

<https://www.bcu.gub.uy/Acerca-de-BCU/Normativa/Documents/Reordenamiento%20de%20la%20Recopilaci%C3%B3n/Mercado%20de%20Valores/RNMV.pdf>

BCU. (s.f.). *Banco Central del Uruguay*. Obtenido de Banco Central del Uruguay:

https://www.bcu.gub.uy/Acerca-de-BCU/Resoluciones%20de%20Directorio/RD_99_2022.pdf

BCU. (s.f.). *Banco Central del Uruguay*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de Banco Central del Uruguay: <https://www.bcu.gub.uy/Paginas/Default.aspx>

Beatrice, A. (2021). Gold-pegged cryptocurrencies emerge as a stable form of investment.

Analytics Insight. Obtenido de <https://www.analyticsinsight.net/glittery-investment-top-gold-pegged-cryptocurrencies-to-buy-in-2021/>

BEVSA. (19 de abril de 2022). *BEVSA*. Recuperado el 19 de abril de 2022, de <https://web.bevsa.com.uy/CurvasVectorPrecios/CurvasIndices/ITLUP.aspx>

BEVSA. (s.f.). *BEVSA*. Recuperado el 19 de abril de 2022, de <https://web.bevsa.com.uy/CurvasVectorPrecios/CurvasIndices/CUI.aspx>

Bit2Me. (30 de enero de 2021). *Youtube*. Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=4ZnYGLWVpXk&t=2s>

Bit2me Academy. (s.f.). Recuperado el 15 de marzo de 2022, de Bit2me Academy: <https://academy.bit2me.com/que-es-utility-token/>

Bit2me Academy. (s.f.). Recuperado el 15 de marzo de 2022, de Bit2me Academy: <https://academy.bit2me.com/exchange-descentralizado-dex/>

Bit2me Academy. (s.f.). Recuperado el 15 de marzo de 2022, de Bit2me Academy: <https://academy.bit2me.com/exchange-descentralizado-dex/>

Blockchain.com. (4 de diciembre de 2020). Recuperado el 16 de marzo de 2022, de Blockchain.com: <https://www.blockchain.com/btc/block/660000>

Bloomberg. (2018). How to Steal \$500 Million in Cryptocurrency. *Fortune*. Obtenido de <https://fortune.com/2018/01/31/coincheck-hack-how/>

Brickex. (s.f.). Recuperado el 16 de marzo de 2022, de Brickex: <https://www.brickex.io/>

Briken. (2021). *Briken*. Recuperado el abril de 2022, de <https://www.briken.com.ar/como-funciona>

Briq Analytics. (s.f.). *Briq Analytics*. Recuperado el abril de 2022, de <http://www.briq.com.uy/briq/>

- BrokerCheck. (s.f.). *Financial Industry Regulatory Authority*. Recuperado el abril de 2022, de <https://brokercheck.finra.org/firm/summary/311636>
- Camara de Comercio y Servicios de Uruguay. (2021). *Camara de Comercio y Servicios de Uruguay*. Recuperado el abril de 2022, de <https://www.cnscs.com.uy/uploads/informe/544cb863a8c0cdfc49c1125eb5df1990068edd87.pdf>
- Campbell, H. (2021). *DeFi and the Future of Finance*. Durham, Inglaterra.
- Cardoso Barbosa, M. (21 de agosto de 2019). *Governo do Brasil*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de https://www.gov.br/cvm/pt-br/assuntos/noticias/anexos/2019/20190821_blockchain_mercado_financeiro_capitais_riscos_regulacao_sandboxing.pdf-4661d41bbe4d422f805378d8c724e240
- Chapman , A., Duncan , R., & Liu, N. (2020). A critical review of distributed ledger technology and its applications in real estate. *Royal Institution of Chartered Surveyors*. Obtenido de <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/knowledge/research/research-reports/rics0077-001-distributed-ledger-technology-review-report--final.pdf>
- Cleffi, M. (1987). *Sistema Registral de la República Oriental del Uruguay*.
- Comisión de Hacienda. (4 de agosto de 2021). *Parlamento del Uruguay*. Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/9786665.PDF>
- ConsenSysMedia. (26 de julio de 2019). *Youtube*. Recuperado el 23 de abril de 2022, de https://www.youtube.com/watch?v=P2PsS_Rc5yQ
- Crypto, W. (11 de abril de 2021). *Youtube*. Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=XLcWy1uV8YM>

- Custodio, L. (31 de mayo de 2021). Cómo superar el subdesarrollo en el mercado de valores. *El País*. Recuperado el abril de 2022, de <https://www.elpais.com.uy/economia-y-mercado/superar-subdesarrollo-mercado-valores.html>
- Damodaran, A. (25 de enero de 2002). Recuperado el 20 de abril de 2022, de <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/Seminars/val2hr.pdf>
- Damodaran, A. (enero de 2022). *Damodaran Online*. Recuperado el 22 de abril de 2022, de <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- De la Fuente, J. (2018). La tokenización de los inmuebles y el notariado. *Revista Internacional del Notariado RIN (123)*.
- de Vega, M., & Gentilini, C. (octubre de 2019). *42 Jornada Nacional Bonaerense*. Recuperado el 12 de noviembre de 2021, de <http://www.jnb.org.ar/41/images/41-trabajos/tema-3/3-DE-VEGA-Magdalena-GENTILINI-Cecilia.pdf>
- Dejure*. (s.f.). Recuperado el 12 de abril de 2022, de Dejure: <https://dejure.io/>
- Deshmukh, S., Warren, S., & Werbach, K. (2021). *Decentralized Finance (DeFi) Policy-Maker Toolkit*. Obtenido de <https://www.weforum.org/whitepapers/decentralized-finance-defi-policy-maker-toolkit>
- El País. (marzo de 2022). *Inmuebles data El País*. Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://inmuebles-data.elpais.com.uy/dashboard>
- ethereum.org*. (s.f.). Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de [ethereum.org](https://ethereum.org/en/staking/#stake): <https://ethereum.org/en/staking/#stake>
- Fleitas, M., & Zimet, F. (29 de junio de 2020). *Fleitas Zimet Propiedades*. Recuperado el abril de 2022, de <https://www.estudiofleitas.com/1/caractfin/>

- Fleitas, M., & Zimet, F. (29 de mayo de 2020). *Fleitas Zimet Propiedades*. Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://www.estudiofleitas.com/l/risk-ret1/>
- Fleitas, M., & Zimet, F. (2021). *Valuacion Inmobiliaria. Inversion en activos y proyectos*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- Forex goes into future shock. (octubre de 2001). *Euromoney*, págs. 54-61.
- Frankenfield, J. (22 de Julio de 2021). *Investopedia*. Recuperado el 12 de octubre de 2021, de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-work.asp>
- Frankenfield, J. (24 de enero de 2022). *Investopedia*. Recuperado el 12 de octubre de 2021, de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/p/permissioned-blockchains.asp#:~:text=A%20permissioned%20blockchain%20is%20a,certificates%20or%20other%20digital%20means>
- Fries, T. (28 de octubre de 2019). \$600 Million Luxury Hotel in London to be Tokenized. *The Tokenist*. Recuperado el 20 de febrero de 2022, de <https://tokenist.com/600-million-luxury-hotel-in-london-to-be-tokenized/>
- Garcia, P., & Gregory, C. (diciembre de 2016). *CGAP*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de CGAP: <https://www.cgap.org/sites/default/files/Interoperability-Spanish.pdf>
- Gonzalez, A., & Schmidt, W. (2020). Fintech and Tokenization: A legislative study in Argentina and Spain about the application of Blockchain in the field of properties. *VSal Revistas*, 51-59. Recuperado el 25 de abril de 2022, de <https://revistas.usal.es/index.php/2255-2863/article/view/ADCAIJ2020915159>
- Haber, S., & Stornetta, S. (1991). How to Time-Stamp a Digital Document. *Journal of Cryptology*, 99-111. Obtenido de https://www.anf.es/pdf/Haber_Stornetta.pdf

- Hobson, P. (2018). Wary of crypto, UK government blocks Royal Mint's digital gold. *Reuters*. Obtenido de <https://www.reuters.com/article/us-gold-cryptocurrency-royal-mint-idUKKCN1MZ1SZ>
- IMPO. (20 de enero de 1998). *Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales*. Obtenido de <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/16906-1998>
- IMPO. (12 de setiembre de 2011). *Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales*. Obtenido de <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18795-2011>
- INE. (2011). *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado el 21 de abril de 2022, de <https://www.ine.gub.uy/documents/10181/35289/analisispais.pdf>
- INE. (s.f.). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.ine.gub.uy/indicadores?indicadorCategoryId=16547>
- InfoCasas. (24 de enero de 2022). *InfoCasas*. Recuperado el 25 de abril de 2022, de <https://www.infocasas.com.uy/blog/radiografia-2021-analisis-del-mercado-inmobiliario>
- Jeong, H., & Lau, R. (2020). *Real Estate Tokenization*. Obtenido de <https://www.colliers.com/en-hk/research/real-estate-tokenization>
- Karayaneva, N. (2021). Real Estate NFTs: How It Began. *Forbes*. Recuperado el 12 de febrero de 2022, de <https://www.forbes.com/sites/nataliakarayaneva/2021/11/24/real-estate-nfts-how-it-began/?sh=1bbce47e3b12>
- Lacchain*. (s.f.). Recuperado el 2 de diciembre de 2021, de Lacchain: <https://www.lacchain.net/home>
- Latamex*. (11 de mayo de 2021). Recuperado el 12 de noviembre de 2021, de Latamex: <https://latamex.com/ar/que-es-la-escalabilidad-de-la-blockchain/>

- Laurent , P., Chollet, T., Burke, M., & Seers, T. (2019). The tokenization of assets is disrupting the financial industry. Are you ready? *Inside magazine*. Obtenido de <https://www.wyoleg.gov/InterimCommittee/2019/S3-20190506TokenizationArticle.pdf>
- Loping. (s.f.). *Loping*. Recuperado el 25 de abril de 2022, de <https://www.loping.cl/>
- Martinez Vial, M. (2021). Emisión del Fideicomiso RIO I: el mercado uruguayo muestra avidez por la renta inmobiliaria. *Funds Society*. Obtenido de <https://www.fundssociety.com/es/noticias/negocio/emision-del-fideicomiso-rio-i-el-mercado-uruguayo-muestra-avidez-por-la-renta-inmobiliaria#:~:text=Las%20caracter%20C3%ADsticas%20del%20Fideicomiso%20Financiero%20RIO%20I&text=La%20filosof%20C3%ADa%20de%20inver>
- Ministerio de Economía de Brasil. (14 de octubre de 2020). *Comissao de Valores Mobiliários*. Recuperado el 14 de abril de 2022, de <https://www.gov.br/cvm/pt-br/assuntos/normas/sandbox-regulatorio>
- Ministerio de la Presidencia. (23 de octubre de 2015). *Gobierno de España*. Recuperado el 2 de abril de 2022, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11435&b=51&tn=1&p=20210413#a35>.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Obtenido de https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf
- Nova BCU. (diciembre de 2021). *Banco Central del Uruguay*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://www.bcu.gub.uy/NOVA-BCU/SiteAssets/Marco%20conceptual%20para%20el%20tratamiento%20de%20Activos%20Virtuales%20en%20Uruguay.pdf>

OIT. (s.f.). *International Labour Organization*. Recuperado el 2 de abril de 2022, de <https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>

Onda Serrano SL. (4 de enero de 2021). *Onda Serrano*. Recuperado el 3 de abril de 2022, de https://ondaserrano.com/Whitepaper_OSF_ES.pdf

Pawczuc, L., Massey, R., & Schatsky, D. (2018). *Deloitte*. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-fsi-2018-global-blockchain-survey-report.pdf>

Peercoin. (s.f.). Recuperado el 12 de octubre de 2021, de Peercoin: <https://www.peercoin.net/>

Pilay. (2022). *Ladrillos Pilay*. Obtenido de https://ladrillospilayuruguay.com.uy/?utm_campaign=Search&utm_source=Search&utm_medium=cpc&gclid=CjwKCAiAyPyQBhB6EiwAFUuakhyzHs2OOSPvxXcDx3K8lZf3Pp04u5Ea7AmAJn9B905s_PesXoTz2RoC2kgQAvD_BwE#informes

Prasad, E. (2021). *The Future of Money: How the Digital Revolution Is Transforming Currencies and Finance*.

RealToken LLC. (mayo de 2019). *RealT*. Recuperado el abril de 2022, de https://cdn-realt.junglewp.net/wp-content/uploads/2019/05/RealToken_White_Paper_US_v03.pdf

RealToken LLC. (7 de agosto de 2019). *RealT*. Obtenido de <https://realt.co/wp-content/uploads/2019/09/REALTOKEN-LLC-SERIES-3-16200-FULLERTON-1.pdf>

RealToken LLC. (13 de abril de 2022). *RealT*. Obtenido de <https://realt.co/understanding-the-technical-mechanisms-realted-to-rmm/>

Reit BZ Limited. (2018). *reitbz*. Recuperado el abril de 2022, de <https://reitbz.io/whitepaper.pdf>

Reit BZ Limited. (s.f.). *reitbz*. Obtenido de <https://reitbz.io/whitepaper.pdf>

Russel, A., Duncan, C., & Willis, J. (2022). Blockchain & Criptocurrency Laws and Regulations 2022 / Cayman Islands. *Global Legal Insights*. Obtenido de <https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-laws-and-regulations/cayman-islands>

Sanddollar. (s.f.). Recuperado el 10 de abril de 2022, de Sanddollar:

<https://www.sanddollar.bs/>

Santander. (12 de setiembre de 2019). Recuperado el 6 de octubre de 2021, de Santander:

<https://www.santander.com/es/sala-de-comunicacion/notas-de-prensa/santander-lanza-el-primer-bono-con-tecnologia-blockchain-de-prin>

SEC. (25 de julio de 2017). *U.S. Securities and Exchange Commission*. Recuperado el 14 de abril de 2022, de <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf>

Security Token Market. (5 de octubre de 2021). Obtenido de Security Token Market:

<https://stomarket.com/sto/aspencoin-st-regis-aspd#documents>

Shilling, J. (2001). *Real Estate 13th Edition*. South-Western Educational Pub.

Smith, J., Vora, M., Benedetti, H., Yoshida, K., & Vogel, Z. (14 de mayo de 2019). *MIT*

Management Sloan School. Obtenido de MIT Management Sloan School:

<https://mitcre.mit.edu/wp-content/uploads/2019/11/Tokenized-Security-Commercial-Real-Estate2.pdf>

Solnik, B., & McLeavey, D. (2003). *International Investments*. Pearson.

Szabo, N. (1994). *Smart Contracts*. Obtenido de

https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html

The Economist. (2021). The market for non-fungible tokens is evolving. *The Economist*.

Obtenido de <https://www.economist.com/finance-and-economics/2021/10/29/the-market-for-non-fungible-tokens-is-evolving>

The World Bank. (23 de agosto de 2018). Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de The

World Bank: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/08/23/world-bank-prices-first-global-blockchain-bond-raising-a110-million>

Tse, S. (22 de mayo de 2021). Interoperabilidad blockchain: ¿Por qué es importante y cómo

hacerlo posible? *El Español*. Obtenido de

https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/opinion/20210522/interoperabilidad-blockchain-importante-hacerlo-posible/582561739_12.html

U.S. Department of the Treasury. (19 de abril de 2022). *U.S. Department of the Treasury*.

Recuperado el 19 de abril de 2022, de https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?type=daily_treasury_yield_curve&field_tdr_date_value_month=202204

Uhlig, R. (13 de marzo de 2018). *Medium*. Recuperado el 12 de febrero de 2022, de Medium:

<https://medium.com/@quadrantbio/introducing-quadrant-token-e2736647ef5>

UNCTAD. (2021). *World Investment Report 2021*. Recuperado el 26 de abril de 2022, de

https://unctad.org/system/files/official-document/wir2021_en.pdf

University of Cambridge Judge Business School. (s.f.). Recuperado el 18 de marzo de 2022,

de <https://ccaf.io/cbeci/index/comparisons>

Uruguay XXI. (diciembre de 2020). *Uruguay XXI*. Recuperado el 2 de abril de 2022, de <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/sector-inmobiliario/>

Uzsoki, D. (enero de 2019). *International Institute for Sustainable Development*. Obtenido de International Institute for Sustainable Development: <https://www.iisd.org/system/files/publications/tokenization-infrastructure-blockchain-solution.pdf>

Wackerov, P. (26 de enero de 2022). *Ethereum*. Obtenido de <https://ethereum.org/en/developers/docs/consensus-mechanisms/pos/>

Zhou, W., & Woo, R. (2 de abril de 2022). *Reuters*. Recuperado el 5 de abril de 2022, de Reuters: <https://www.reuters.com/world/china/china-central-bank-expands-digital-yuan-pilot-scheme-more-cities-2022-04-02/>