

**MARCO JURÍDICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
SMART CONTRACTS EN OPERACIONES DE
COMPRAVENTA INTERNACIONAL DE INMUEBLES**

ANDRÉS MAURICIO SÁNCHEZ OTÁLORA

Monografía de Pregrado

Director de la Monografía

Enrique Alberto Prieto-Rios



**Universidad del
Rosario**

COLEGIO MAYOR NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO

FACULTAD DE JURISPRUDENCIA

BOGOTÁ D.C.

JUNIO DE 2024

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	2
1. PROBLEMÁTICAS DEL USO DE SMART CONTRACTS EN LA COMPRAVENTA INTERNACIONAL DE BIENES INMUEBLES.....	3
2. ASPECTOS GENERALES DEL SMART CONTRACT	5
2.1. Ejemplo <i>smart contract</i>	6
2.2. Blockchain y su aplicación en los <i>Smart Contracts</i>	7
2.3. <i>Smart Contracts</i> para operaciones de compraventa.....	9
2.4. <i>Smart Contracts</i> en la compraventa de inmuebles.....	10
3. MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL APLICABLE A LOS SMART CONTRACTS EN OPERACIONES DE COMPRAVENTA DE INMUEBLES	11
3.1. Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales	12
3.2 Convención de las Naciones Unidas Sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG)	14
3.2.1 La Voluntad autónoma de las Partes.....	15
3.2.2 Usos, prácticas y costumbres	16
4. FUNDAMENTOS JURÍDICOS PARA LA APLICACIÓN DE SMART CONTRACTS EN OPERACIONES DE COMPRAVENTA INTERNACIONAL.....	21
4.1: Principios aplicables al comercio electrónico.....	22
4.1.1. Equivalencia Funcional.....	23
4.1.2. Neutralidad Tecnológica.....	24
4.1.3. Buena Fe	25
4.1.4. Libertad Contractual	26
4.1.5. Inalterabilidad del Régimen de Obligaciones y Contratos Privados	29
4.2. ELEMENTOS DE VALIDEZ JURÍDICA.....	31
4.2.1. Capacidad.....	32
4.2.2. Objeto y Causa.....	33
4.2.3. Consentimiento	35
4.2.3.1. Oferta	36
4.2.3.2. De la Aceptación.....	37
4.2.3.3. Consentimiento Mediante un <i>Smart Contract</i>	38
5. CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS.....	42

MARCO JURÍDICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE *SMART CONTRACTS* EN OPERACIONES DE COMPRAVENTA INTERNACIONAL DE INMUEBLES

Resumen: Esta monografía aborda inicialmente las problemáticas de implementar *Smart Contracts* en transacciones inmobiliarias, destacando obstáculos como las estructuras centralizadas. Se ofrece una visión general de los *Smart Contracts*, incluyendo su definición, configuración y su relación con la tecnología Blockchain, que proporciona transparencia y seguridad en las transacciones. Se examina el marco normativo internacional aplicable a los *Smart Contracts* en operaciones de compraventa de inmuebles, destacando la importancia del principio *lex rei sitae* y las convenciones de las Naciones Unidas. Los fundamentos jurídicos para la aplicación de *Smart Contracts* se basan en principios como la libertad contractual y la neutralidad tecnológica, así como en elementos de validez en el *Civil Law* como la capacidad, objeto y causa, y el consentimiento. Finalmente, se concluye que la implementación de *Smart Contracts* en transacciones inmobiliarias ofrece beneficios como eficiencia, seguridad y transparencia, siempre que se aborden los desafíos legales y técnicos de manera integral.

Abstract: This monograph explores the challenges and opportunities associated with implementing *Smart Contracts* in real estate transactions, focusing particularly on the hurdles posed by centralized structures. It provides a comprehensive overview of *Smart Contracts*, detailing their definition, configuration, and integration with Blockchain technology, which enhances transparency and security in transactions. The study also examines the international regulatory framework relevant to *Smart Contracts* in real estate, emphasizing the importance of the *lex rei sitae* principle and various United Nations conventions. The legal foundations for applying *Smart Contracts* are analyzed, grounded in principles such as contractual freedom and technological neutrality, alongside *Civil Law* elements of validity, including capacity, object, cause, and consent. The monograph concludes that while *Smart Contracts* can significantly improve efficiency, security, and transparency in real estate transactions, these benefits can only be fully realized by addressing the accompanying legal and technical challenges comprehensively.

INTRODUCCIÓN

Un siglo atrás, la idea de realizar pagos internacionales en cuestión de segundos parecía una fantasía. En aquel entonces, la carencia de sistemas establecidos para tales transacciones y la ausencia de infraestructura adecuada por parte de los Estados dificultaba enormemente este proceso. Sin embargo, con la ratificación de los Acuerdos de Bretton Woods en 1944, se establecieron tasas de cambio, se fundaron organismos internacionales y se implementaron políticas económicas globales para impulsar el libre comercio y reducir las barreras comerciales (G. M. Meier, 1971). Este marco regulatorio facilitó enormemente el proceso, permitiendo hoy en día transferir fondos de un punto del globo a otro en cuestión de segundos.

El propósito principal de este trabajo es explorar los desafíos y problemas inminentes asociados con las operaciones de compraventa internacional de inmuebles mediante el uso de contratos inteligentes (*Smart Contracts*). Se analizarán los fundamentos legales internacionales,

incluyendo principios jurídicos, requisitos de validez legal en entornos electrónicos dentro del marco del *Civil Law* y la relevancia de los instrumentos internacionales en el derecho internacional.

El objetivo final de esta monografía es analizar y proponer los criterios necesarios de un marco legal que contribuya al desarrollo de un nuevo sistema de compraventa internacional de inmuebles utilizando *Smart Contracts*. Este estudio también busca identificar los retos y problemas legales que deben ser abordados para garantizar la eficiencia y legitimidad de estas transacciones en el cambiante entorno digital.

Al igual que como sucedió con la transformación del sistema financiero hace un siglo, en la actualidad nos encontramos en una era de revolución digital que nos encamina hacia una estructura global más dinámica y eficiente en el intercambio de bienes inmuebles. A pesar de las notables barreras que el sistema tradicional presenta para este propósito, la tecnología Blockchain y los contratos inteligentes ofrecen oportunidades sin precedentes para superar estas limitaciones. En este contexto, la relevancia de esta monografía radica en su contribución jurídica para comprender y abordar los cambios inminentes que están remodelando el panorama del mercado inmobiliario a nivel internacional.

1. PROBLEMÁTICAS DEL USO DE *SMART CONTRACTS* EN LA COMPRAVENTA INTERNACIONAL DE BIENES INMUEBLES

La implementación de *Smart Contracts* para operaciones de compraventa internacional de inmuebles puede prometer a los intervinientes beneficios como eficiencia y seguridad en las transacciones, pero enfrenta desafíos significativos debido a las complejidades legales y tecnológicas inherentes al proceso en sí mismo. En este apartado se realizará una explicación de los retos que surgen al intentar llevar a cabo la compraventa de un bien inmueble a nivel internacional a través de *Smart Contracts*.

En primer lugar, ya sea que una propiedad se encuentra situada en una región donde predomina la familia del derecho civil, la familia del *common law* o sus derivados, no cabe duda de que cada jurisdicción posee su propio marco legal que regula la adquisición de la propiedad inmobiliaria. Ya sea a través de leyes codificadas o precedentes jurisprudenciales, cada país establece requisitos para la transferencia de propiedad que deben cumplirse rigurosamente (Harris, 2005). Cuando se trata de transacciones internacionales, estas diferencias legales entre jurisdicciones pueden complicar la implementación de *Smart Contracts*, ya que es necesario garantizar que el contrato cumpla con las leyes pertinentes de cada país involucrado.

Dada la naturaleza internacional de estas transacciones se pueden plantear diversas preguntas sobre el marco legal que se debe aplicar y sobre qué fuentes de derecho internacional pueden ilustrar el desarrollo legal de cada transacción para adquirir el derecho de propiedad haciéndolo

oponible a terceros. La falta de claridad en este aspecto puede generar incertidumbre y dificultar la aplicación efectiva de los *Smart Contracts*.

Entrando en el ámbito tecnológico, la ausencia de unos estándares jurídicos claros y estandarizados a nivel internacional y un desarrollo en estas prácticas para la aplicación de *Smart Contracts* en transacciones inmobiliarias complica aún más las cosas. La ejecución de obligaciones que van más allá del ámbito digital, la integración con registros públicos gubernamentales, la resolución de disputas y la adaptación a cambios legales y normativos son aspectos que requieren una cuidadosa consideración y pueden plantear desafíos significativos.

De otro lado, la validez jurídica de los contratos también es una preocupación importante; pues surgen dudas que deben abordarse para garantizar la validez y la eficacia de los contratos inteligentes en este sector. Por ejemplo, existen cuestiones sobre los principios aplicables a esta tecnología, la posibilidad de la integración de nuevas plataformas digitales a las estructuras de derecho inmobiliario en cada jurisdicción, la capacidad legal de las partes para contratar, la licitud del contrato y la formación adecuada del consentimiento son aspectos que deben abordarse para garantizar un correcto desarrollo de cada acuerdo con miras a lograr la ejecución y perfeccionamiento de los contratos.

De igual forma, los *Smart Contracts* deben ser lo suficientemente claros e imparciales para garantizar que las partes comprendan completamente los términos y condiciones del contrato, así como las implicaciones de su participación. Además, la protección de la inversión de las partes debe ser garantizada en caso de disputas o incumplimientos (Catchlove, 2017).

A modo de ejemplo, podemos analizar el caso en que se implemente el mecanismo de los *Smart Contracts* en Inglaterra. Es relevante este ejemplo dado que desde 2018, el Registro de Tierras del Reino Unido “HM Land Registry”, realizó esfuerzos por colaborar con las empresas de software Methods y R3 para poder implementar la tecnología Blockchain explotando sus beneficios en el registro de tierras y en la compraventa de inmuebles. El proyecto tenía como finalidad revolucionar el proceso de registro en iras a ser líderes en velocidad, simplicidad y eficiencia del proceso (HM Land Registry, 2018).

Sin embargo, a la fecha del 2022 el proyecto seguía sin materializarse, con planes futuros de implementar Blockchain para tener un registro de las propiedades descentralizado e incluso brindar la posibilidad de implementar la tokenización de inmuebles basada en Blockchain. Al día de hoy no se evidencian grandes avances ni materialización del proyecto (HM Land Registry, 2022).

Ahora bien, partiendo del punto de que se pretenda llevar a cabo la compraventa de un bien inmueble cuando el comprador se encuentra en un país diferente a Inglaterra o Gales, al hacer uso de una plataforma que brinde la posibilidad de usar *Smart Contracts* para realizar esta operación, esta plataforma debe estar acorde a la normativa de esta jurisdicción, principalmente

la Ley de Propiedad de 1925¹ y la Ley de Registro de tierras de 2002². Dicha normatividad contiene el procedimiento que debe seguirse no sólo para la etapa precontractual sino también para el perfeccionamiento del negocio, lo cual se materializa a través del registro oficial de la propiedad en el HM Land Registry³. Por otra parte, El *Smart Contract* debe cumplir con los requisitos legales del sistema inglés desde la etapa precontractual hasta la contractual para garantizar su validez jurídica y que ésta sea vinculante para los intervinientes. Además, debe proporcionar garantías completas a las partes de que se cumplirá con su propósito y se les dará acceso a toda la información relevante, incluida la ejecución del contrato y los procedimientos para resolver eventuales disputas o incumplimientos.

2. ASPECTOS GENERALES DEL *SMART CONTRACT*

Los "*Smart Contracts*" o "Contratos Inteligentes" son la manifestación de un contrato legal en una plataforma digital, compuesto por códigos y algoritmos diseñados previamente con el objetivo de verificar y ejecutar las condiciones de un acuerdo de voluntades de manera automática (Sahai & Pandey, 2020).

Para su configuración, en primer lugar, la entidad o el usuario encargado de su creación utiliza una programación para especificar las obligaciones, términos, intervinientes y las acciones a realizar. Dichas condiciones, al igual que en un contrato tradicional, pueden variar dependiendo la materia legal en que se desarrolle, de forma que, según el ámbito, la complejidad y el régimen legal aplicable puede contener un sinnúmero de cláusulas y condiciones en su diseño. Es así como el lenguaje de programación permite diseñar el contrato de tal manera que el cumplimiento de las obligaciones de cada uno de los intervinientes se pueda verificar sin la intervención de nadie más que el mismo sistema tecnológico (Leefatt & Cieplak, 2017).

De esta manera, el sistema informático que contiene en sí un *smart contract* está configurado de tal manera que obedece al algoritmo "*Si, entonces*" (Wang et al., 2019), de forma que se tienen previstos los distintos cursos que puede tomar la transacción, y dependiendo de la nueva información que ingrese a la plataforma, el programa irá avanzando progresivamente en cumplimiento de los términos contractuales.

¹ Law of Property Act 1925: Esta ley establece el marco legal general para la transmisión de la propiedad en Inglaterra y Gales. Contiene disposiciones relacionadas con la creación y transmisión de intereses de propiedad, así como la forma en que se deben llevar a cabo las transacciones inmobiliarias (UK Legislation, 1925).

² Land Registration Act 2002: Esta ley regula el funcionamiento del Land Registry y establece el sistema de registro de tierras en Inglaterra y Gales. Define los procedimientos para la inscripción de tierras en el registro, la creación de títulos de propiedad registrados y la protección de los derechos de los propietarios registrados (UK Legislation, 2002)

³ His Majesty's Land Registry

Una vez se ha construido el algoritmo, este es cargado en una cadena de bloques con un número de identificación único y se activa automática y progresivamente a medida que se cumplen las condiciones especificadas sin la intervención de terceros.

2.1. Ejemplo *smart contract*

Figura 1: Ejemplo de un *Smart Contract*

```

1 data Alice, Bob
2 data deadline, threshold
3
4 # Not shown: collect equal deposits from Alice and Bob
5 # We assume StockPriceAuthority is a trusted third party contract that can give us the price
  ↪ of the stock
6
7 def determine_outcome():
8     if block.timestamp > deadline:
9         price = StockPriceAuthority.price()
10        if price > threshold:
11            send(Alice, self.balance)
12        else:
13            send(Bob, self.balance)

```

Fuente: (Delmolino et al., 2015)

Por medio de esta imagen se presenta un ejemplo que ilustra un contrato inteligente, demostrando su forma, funcionalidad y utilidad; el cual se ve reflejado por una serie de líneas de código las cuales se ven reflejadas en la enumeración del 1 al 13.

- **Líneas 1 y 2:** En este caso, las dos primeras líneas que inician con la palabra “Data” busca definir variables en el código. En este contrato inteligente intervienen dos contratantes quienes están denominados como Alice y Bob en el encabezado que dicta “data Alice, Bob” lo cual se evidencia en la línea número uno. En la línea de código número 2 se establece una variable que constituye una fecha límite para el cumplimiento de una condición que estará determinada por un término.
- **Líneas 4-5:** Respecto a las líneas 4 y 5 que inician con “#”, estas no tienen otra finalidad sino realizar una aclaración para quien pueda leer el código, que no se va a mostrar al ejecutar el contrato, sino que solo tiene la finalidad de explicar un concepto. Para el presente escenario, la línea 4 ilustra que el contrato va a recolectar depósitos iguales por parte de Alice y Bob. Mientras que la línea 5 muestra que la autoridad que determinará el precio del valor por el cual se registrará el contrato es un tercero de confianza en el contrato que nos brindará el precio de dicho valor.
- **Línea 7:** Posteriormente, la línea 7 inicia con la palabra “def”, lo cual implica que este código tiene como finalidad definir la ejecución de un proceso en el cual intervendrán las variables mencionadas anteriormente y por medio del cual se establece cómo se llegará a la respuesta del algoritmo. Los paréntesis del final indican que es una función que ejecuta algo dentro del contrato.

- **Línea 8:** En la línea 8 la palabra "if" implica que se determina una condición para el contrato a partir de la cual se tomará un rumbo específico. El término "timestamp" implica que se define un momento específico del tiempo dentro de un periodo estipulado el cual, siendo seguido al signo ">" determina que siendo mayor al límite de tiempo "deadline" se podrán tomar otros rumbos.
- **Línea 9:** Seguidamente, la línea 9 implica que el precio "price" será igual a aquel que surja del resultado arrojado por el tercero de confianza que representa una autoridad para el contrato "StockPriceAuthority".

Para este punto del *smart contract* se llega a los dos posibles escenarios y sus correspondientes consecuencias. Los cuales se ven manifestados en las líneas siguientes.

- **Líneas 10-11:** Por una parte, la número 10 establece la condición "if" en la cual, si el precio arrojado por la autoridad "price" llega a ser mayor al límite "threshold", se ejecutará de manera automática la consecuencia prevista en la línea 11 que establece que se enviará al sujeto "Alice" el balance del total del monto depositado.
- **Línea 12-13:** La línea 12 por medio de la palabra "else" establece que cualquier otro escenario diferente al anteriormente mencionado, dará lugar a la consecuencia de la línea 13 que ordena enviar el mismo monto al sujeto "Bob".

El ejemplo previsto en la figura expuesta, actúa como un instrumento de intercambio financiero sencillo mediante el cual se logra plasmar en lenguaje criptográfico un contrato aleatorio, a título oneroso, consensual y de ejecución instantánea, donde dos partes depositan cantidades iguales de dinero, con una moneda digital, con el propósito de realizar una transacción futura.

Después de un período de tiempo especificado, el contrato consulta el precio actual de las acciones a través de una autoridad de precios de acciones designada, denominada "StockPriceAuthority". Dependiendo de este precio en ese momento, el depósito conjunto se otorga a una de las partes involucradas, ya sea Alice o Bob (Delmolino et al., 2015).

El contrato inteligente almacena información relevante, como las claves públicas de las dos partes y la fecha límite y el umbral del contrato de intercambio. Además, define una función que permita determinar el resultado de la transacción, la cual puede ser invocada por cualquiera de las partes. Este ejemplo destaca la utilidad de los contratos inteligentes como herramientas financieras versátiles y efectivas (Delmolino et al., 2015).

2.2. Blockchain y su aplicación en los *Smart Contracts*

La cadena de bloques mejor conocida como "Blockchain" es una especie de libro de almacenamiento de carácter público que guarda todas las transacciones que se hayan realizado en el sistema que lo utiliza. Funciona para verificar y almacenar todas las transacciones respecto a una cadena. Blockchain no requiere de ninguna autoridad central que tenga el poder

de control sobre el sistema para su funcionamiento y transparencia. La confianza en el sistema parte de las interacciones que progresivamente se plasman en el programa (Wang et al., 2019).

La cadena está compuesta de bloques que conforman una gran estructura de datos, en la cual, cada uno de estos actúa como un recipiente de información que implica una transacción. Cada bloque es identificable e inmutable, de forma que cada transacción representa un nuevo registro de datos. La transparencia de cada transacción se logra garantizar por medio de técnicas criptográficas (AdvancedMicroDevices, 2019).

Una vez se crea el contrato inteligente, éste se inicia por medio de la firma del primer suscriptor de la transacción, quien otorga la autorización para hacer uso de su dinero en el determinado objeto del contrato. Si la transacción se realiza de manera correcta, se valida y cumple las condiciones necesarias para comenzar a ejecutarse, entonces se inicia, de forma que este primer paso conforma un primer bloque. Las transacciones inválidas son descartadas (Delmolino et al., 2015).

Las partes no necesitan confiar entre sí, dado que, de manera automática, con el cumplimiento de las condiciones iniciales se creará el bloque que contiene la información firmada y esta no contiene información confidencial o credenciales. Cuando esta información llega a la cadena de bloques se integra a una secuencia de almacenamiento de manera permanente que se convierte en información pública previamente aceptada como válida (Xu et al., 2016). Es así como Blockchain permite realizar transacciones sin necesidad de una confianza previa entre los participantes o la necesidad de un intermediario centralizado, dado que actúan por medio de una plataforma automatizada, inmutable y verificable.

En Blockchain se adjuntan de manera progresiva una serie de bloques que tienen una marca de tiempo y cada uno hace referencia al bloque anterior de manera que estos se vinculan entre sí generando una cadena. De esta forma, al observar la cadena esta se encuentra de forma organizada con la opción de revisar su progreso histórico para determinar el estado de la transacción.

El Blockchain desempeña un papel fundamental en los *Smart Contracts* al proporcionar un libro de contabilidad público y descentralizado donde se registran todas las transacciones. Esta tecnología garantiza la integridad, transparencia y seguridad de las transacciones al crear bloques inmutables que contienen registros de datos verificables criptográficamente. Esto elimina la necesidad de una autoridad centralizada para validar las transacciones y permite que los contratos inteligentes se ejecuten de manera automatizada y confiable, sin la necesidad de confianza previa entre las partes o la intervención de intermediarios. En resumen, el Blockchain en los *Smart Contracts* actúa como una infraestructura confiable para la ejecución de transacciones seguras y transparentes (Leefatt & Cieplak, 2017).

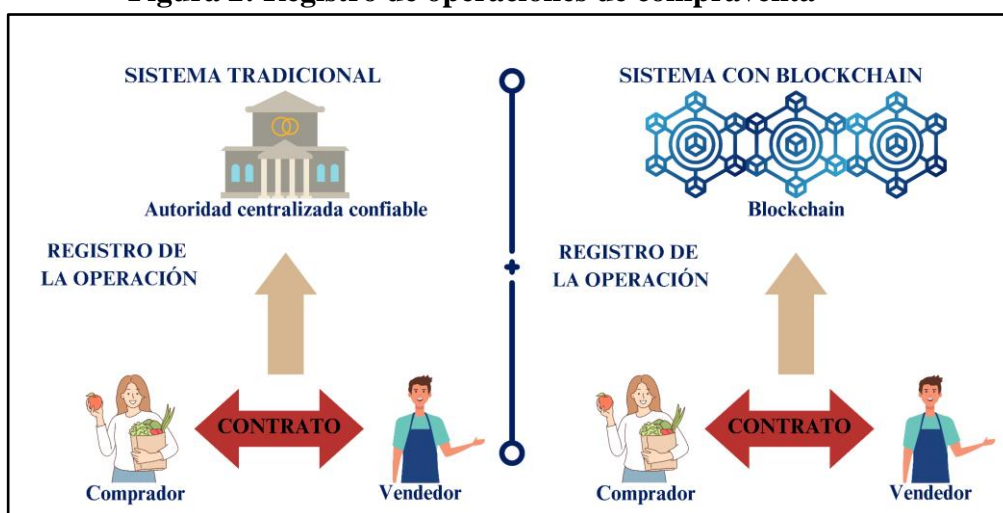
2.3. *Smart Contracts* para operaciones de compraventa

En el ámbito de las operaciones de compraventa, el *Smart Contract* sirve como un programa informático por medio del cual, un comprador y un vendedor celebran un acuerdo de voluntades sobre el bien objeto del contrato por medio de un sistema que cargará de manera progresiva la información que se adicione a una red de Blockchain. De esta manera, se logra automatizar y ejecutar la transacción de venta y adquisición sin necesidad de un intermediario. Una vez las partes acuerdan frente a los términos y condiciones de la operación como lo son el precio, fechas de pago, condiciones de entrega, entre otros detalles importantes, estos elementos se traducen al lenguaje criptográfico que quedará plasmado en el contrato inteligente (Leefatt & Cieplak, 2017).

De manera posterior, el contrato se ejecutará a medida que las partes vayan cumpliendo sus obligaciones especificadas de manera anterior, de forma que cuando uno de los intervinientes realiza una acción, el programa la verifica y desbloquea de forma progresiva nuevas etapas hasta culminar la totalidad de la operación (Sahai & Pandey, 2020).

En principio, el uso de contratos inteligentes para operaciones de compraventa logra agilizar las operaciones y evita la necesidad de la intervención de terceros como notaría, abogados o entidades ajenas a las partes. Lo anterior, dado que la ejecución automática del contrato y la seguridad e inmutabilidad de Blockchain otorga a las partes confianza y seguridad en la transacción, puesto que el programa informático se apega estrictamente a los términos y condiciones que se hayan determinado desde el acuerdo de voluntades. De igual forma, como se ilustra en la siguiente imagen, el uso de Blockchain como una cadena de información permite prescindir de las entidades centralizadas de registro lo cual deriva en una mayor celeridad y economía en las operaciones de compraventa (Oleksii Konashevich, 2017).

Figura 2: Registro de operaciones de compraventa



Fuente: Elaboración propia.

2.4. *Smart Contracts* en la compraventa de inmuebles

Los fundamentos aplicables a la compraventa de inmuebles por medio de contratos inteligentes son los mismos que se han explicado anteriormente. De manera que, el contrato inteligente permite a las partes estipular las condiciones necesarias para el buen desarrollo del negocio e incluso puede contribuir al due diligence previo al inicio del negocio para evitar fraudes o estafas.

Sin embargo, cuando se trata de la compraventa de bienes inmuebles, la aplicación de los *Smart Contracts* para este tipo de transacciones puede encontrar obstáculos significativos. Dado que esta tecnología es relativamente nueva, puede enfrentarse a restricciones impuestas por las estructuras y regulaciones estatales que limitan su capacidad para ejecutarse y operar de manera autónoma al máximo nivel.

La mayoría de las jurisdicciones⁴ en la actualidad, cuentan con entidades centralizadas de registro las cuales deben avalar y registrar todas las operaciones que versan sobre bienes inmuebles, razón por la cual ninguna plataforma puede perfeccionar una compraventa sobre bienes raíces sin acudir a este registro para culminar la transacción. Por este motivo, al momento de la construcción de los términos y condiciones del contrato inteligente, es necesario acoplar el sistema informático a la regulación interna de la jurisdicción en donde tendrá

⁴ En el portal europeo de E-Justicia, se proporciona información detallada sobre los registros de propiedad en los países de la Unión Europea. Este sitio web destaca la metodología interna de registro de tierras en cada uno de los países miembros (European Justice, 2024). Para respaldar esta afirmación, se han seleccionado algunos ejemplos, analizando la entidad encargada y el funcionamiento específico de dichos registros.

- Suecia: Lantmäteriet
- Alemania: Oficina Registral del Distrito de Ubicación del Inmueble
- España: Dependencia del Ministerio de Justicia encomendados a la Dirección General de los Registros y del Notariado
- Italia: Agenzia del Territorio que hace parte del Ministerio de Economía y Hacienda. Las provincias de Bolzano y Trento cuentan con sus registros independientes.
- Francia: Se mantienen dos sistemas de registro inmobiliarios: el sistema ordinario (Services de Publicité Foncière, responsables de la fichier immobilier) y uno diferente para las provincias de Bajo-Rin, Alto-Rin y Mosela.

De manera similar, en la plataforma Land Portal, se ofrece información pertinente acerca de jurisdicciones globales y el funcionamiento interno de los registros de propiedades (LandPortal, 2024). Con el propósito de respaldar esta afirmación, se han seleccionado algunos ejemplos específicos para ilustrar y fundamentar la información proporcionada:

- Colombia: Oficinas de registro de instrumentos públicos, subordinados a la Superintendencia de Notariado y Registro
- China: La Oficina de Administración de Tierras del Estado
- Kenia: El Ministerio de Tierras y Planificación Física administra de manera general la tierra. La Comisión Nacional de Tierras (NLC) gestiona tierras públicas en nombre de los gobiernos nacional y de condado
- Brasil: Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), parte del Ministerio de Desarrollo Agrario. Los Institutos de Tierras Estatales son responsables de la administración de las tierras públicas estatales. A su vez, el Sistema Notarial, aunque está subordinado al Ministerio de Justicia, opera de manera autónoma. El Notario del Registro de la Propiedad de la Tierra, también bajo la supervisión del Ministerio de Justicia, mantiene libros de registro donde se consignan todas las transacciones de propiedad, tanto rurales como urbanas.
- Chile: Conservador de Bienes Raíces (CBR)

aplicación el contrato para poder garantizar a las partes que la compraventa quedará en firme y producirá efectos erga omnes.

3. MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL APLICABLE A LOS SMART CONTRACTS EN OPERACIONES DE COMPRAVENTA DE INMUEBLES

Cuando se trata de bienes inmuebles, que por naturaleza están vinculados al suelo, son inamovibles, es decir que están física y legalmente ligados a un terreno, se aplica el principio del *lex rei sitae*. Este principio, acuñado en América Latina por Friedrich Carl von Savigny en el siglo XIX, establece que estos bienes están sujetos al ordenamiento jurídico del lugar donde están ubicados. (Ochoa Jiménez, 2019).

Sin embargo, para garantizar la validez de un contrato en el que las partes se encuentran en diferentes jurisdicciones y el acuerdo se realiza a través de un sistema informático, puede ser necesario adoptar un marco normativo específico para estas transacciones debido a la complejidad de los problemas que pueden surgir en relación con su validez legal. Estos problemas pueden incluir aspectos como la forma de pago, las obligaciones especiales de las partes, cuestiones fiscales y los detalles del proceso de perfeccionamiento del contrato. Ante estas consideraciones, se vuelve fundamental la aplicación de instrumentos internacionales para regular este tipo de operaciones.

Los instrumentos seleccionados se basaron en su relevancia y aplicabilidad en el contexto de los contratos internacionales, específicamente en operaciones de compraventa de inmuebles realizadas a través de sistemas informáticos. La Convención de las Naciones Unidas Sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG) se eligió debido a su amplia aceptación internacional y su enfoque en regular los contratos de compraventa internacional de bienes, lo cual incluye inmuebles. Por otro lado, la Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales se seleccionó por su relevancia en el contexto de las transacciones electrónicas y su capacidad para abordar los aspectos específicos relacionados con la utilización de sistemas informáticos en la celebración de contratos internacionales. Estos dos instrumentos proporcionan un marco normativo sólido y coherente para abordar los desafíos jurídicos asociados con los contratos internacionales de compraventa de inmuebles realizados mediante sistemas informáticos (United Nations Commission on International Trade Law, 2023).

3.1. Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales

En la actualidad el principal marco legal aplicable para los *Smart Contracts* es la Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales. Esencialmente, el objetivo de esta Convención se encuentra en el párrafo cuarto del preámbulo, en el cual se manifiesta la intención de implementar disposiciones uniformes que permitan superar los obstáculos en el uso de comunicaciones electrónicas en el ámbito de la contratación internacional. De igual manera, brinda un soporte jurídico para aquellos casos en que los instrumentos internacionales no contemplen las herramientas y disposiciones para el desarrollo de transacciones que impliquen comunicaciones por medios digitales. La finalidad de estos esfuerzos está destinada a la estipulación de unos cimientos que puedan brindar certidumbre jurídica a las partes de una operación mercantil por medios digitales (Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales, 2018).

La convención a través de su preámbulo y en su artículo nueve (9) establece dos principios guía para el ámbito del comercio electrónico, en primer lugar, se define el principio de neutralidad tecnológica, el cual cubre todas aquellas situaciones en que se hace uso de comunicaciones por medios electrónicos sin importar el mecanismo implementado para tal fin. Este principio implica que la normatividad vigente no debe estar orientada hacia algún mecanismo tecnológico o tipo de información en particular. Este fundamento se debe al progresivo y cambiante avance tecnológico que se presenta en el día a día en nuestra sociedad, razón por la cual, regular un sistema electrónico en específico conllevaría a la pronta obsolescencia de la ley, y, por ende, su inaplicabilidad ante los constantes adelantos tecnológicos que puedan ser usados para las operaciones mercantiles. De esta forma, el principio de la neutralidad tecnológica permite que la normatividad expedida sea suficiente y adecuada para los desarrollos sin constituir un nuevo obstáculo en su creación e innovación (Veerpalu, 2019).

Consecuentemente, del precepto mencionado se desprende el principio de neutralidad de medios, el cual pretende que se pueda hacer uso de las comunicaciones electrónicas de igual manera que históricamente se ha realizado sobre el papel, sin necesidad de alterar o intervenir en la normativa tradicional, sino que, por medio de esta regulación se busca equiparar ambos medios para que puedan coexistir y compartir un régimen legal similar (Reed, 2007).

En segundo lugar, se consagra el principio de la equivalencia funcional, a partir del cual, se realiza una evaluación de los objetivos de las regulaciones tradicionales sobre medios documentales, con la intención de analizar la forma en que puedan satisfacerse de igual manera en la implementación de medios electrónicos en transacciones comerciales. Al respecto, la doctrina ha desarrollado este concepto previéndolo como una interrelación entre los actos jurídicos de forma escrita u oral y aquellos que se realizan por medios digitales (Veerpalu, 2019).

Partiendo de estos dos principios, la Convención sobre la utilización de las comunicaciones electrónicas en los contratos internacionales procura implementar un sistema normativo dirigido a la interpretación de contratos internacionales, posicionándolo como un marco de

referencia para la contratación por medios digitales a nivel internacional. Sin embargo, a pesar de especificar la normativa dirigiéndola al ámbito de aplicación, sus exclusiones, interpretación, requisitos, aplicabilidad, entre otros; es lo justamente general para superar obstáculos de la materia sin inmiscuirse en la libertad de las partes o la soberanía estatal. De manera que se hace énfasis en la libertad de las partes de pactar en contrario y, asimismo, se establece con la suficiente rigurosidad para cubrir todos los aspectos relevantes en la materia; aunque también se concibe con la amplitud necesaria para poder aplicarse a todas aquellas nuevas tecnologías inminentes que son fruto de la constante innovación tecnológica.

De esta manera, la Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales desempeña un papel crucial en la resolución de los problemas asociados con el uso de *Smart Contracts* para la compraventa internacional de inmuebles. En primer lugar, esta convención funciona como un punto de partida para establecer un marco legal uniforme que aborda las comunicaciones electrónicas en contratos internacionales. Al proporcionar un conjunto de reglas comunes, ayuda a superar las diferencias normativas entre países. Esto significa que los *Smart Contracts* pueden diseñarse para cumplir con los estándares establecidos por la convención, lo que facilita su validez legal en múltiples jurisdicciones.

En segundo lugar, contribuye a la estandarización de transacciones inmobiliarias, dado que a través de su aplicación se fomenta la neutralidad tecnológica y de medios, lo que permite que los *Smart Contracts* se utilicen de manera equivalente a los contratos en papel en el ámbito de la compraventa de bienes inmuebles. Esto implica que los *Smart Contracts* puedan adaptarse para cumplir con los requisitos legales y procedimientos establecidos en diferentes jurisdicciones, garantizando así la estandarización de estas transacciones.

Por último, la convención promueve el principio de equivalencia funcional, que asegura que los *Smart Contracts* puedan cumplir con los mismos objetivos que los contratos tradicionales en términos de protección de los derechos de las partes. Esto significa que los *Smart Contracts* pueden diseñarse para garantizar la seguridad y la ejecución de los derechos y obligaciones de las partes involucradas en todas las etapas de la transacción, desde su inicio hasta su culminación, e inclusive, después de su realización.

En síntesis, de lo anterior, la Convención analizada en este apartado nos sirve como un fundamento legal que proporciona un marco sólido y uniforme a los contratos inteligentes que contribuye significativamente a superar los desafíos asociados con el uso de esta tecnología para la compraventa internacional de inmuebles. Pues promueve la estandarización, la neutralidad tecnológica y la protección de los derechos de las partes, facilitando así la implementación efectiva de *Smart Contracts* en este contexto, brindando seguridad jurídica y facilitando la realización de transacciones inmobiliarias a nivel internacional.

3.2 Convención de las Naciones Unidas Sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG)

Desde una visión de la doctrina española, Esperanza Castellanos manifiesta que la compraventa internacional de bienes inmuebles se encuentra exceptuada del ámbito de aplicación de la CISG y cuestiona el hecho de que pueda brindarse su aplicación a bienes de esta naturaleza (Ruíz, 2011). Al respecto, la Convención no resulta ilustrativa en su artículo primero relativo al ámbito de aplicación. Pues no brinda definición alguna sobre el término "mercaderías". Aunque en su artículo 2, al referirse a las exclusiones menciona un conjunto de ejemplos dentro de los cuales no menciona palabra alguna respecto a los bienes inmuebles.

Bajo este entendido, y considerando la aplicación de esta convención a contratos que implican bienes inmuebles, se cuestiona su viabilidad debido a su falta de competencia, siendo este un asunto en que se sobrepone la estructura legal interna de cada país. Pues, en la mayoría de las jurisdicciones, la transferencia de este tipo de bienes requiere ser perfeccionada a través de entidades centralizadas de registro, por ende, la aplicación directa de esta convención podría no ser factible.

Sin embargo, el presente trabajo se plantea acorde a los avances realizados en países como Suecia (Kairos Future, 2017), Inglaterra (HM Land Registry, 2018) o Australia (Zhang et al., 2024), donde se están implementando tecnologías blockchain para descentralizar el registro de bienes inmuebles, permitiendo su realización de manera digital. En este contexto, se vislumbra la posibilidad inminente de que en el futuro este registro a través de plataformas digitales descentralizadas pueda operar a nivel transnacional. En consecuencia, se plantea la pertinencia de considerar la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG) como un punto de partida para la necesidad entrante de establecer acuerdos a nivel internacional en materia de compraventa internacional de bienes inmuebles mediante contratos inteligentes o plataformas de blockchain.

De esta manera, siguiendo esta línea de interpretación podemos acoger la postura del Tribunal Regional Superior de Coblenza, Alemania⁵ cuya posición ante la anterior incertidumbre, propone que "(...) *El concepto de bienes debe interpretarse de manera amplia. Cubre todos los artículos que son objeto de compras comerciales (...)*"⁶ (*Sentencia del Oberlandesgericht Koblenz (Alemania) del 17 de septiembre de 1993, 1993*).

Lo anterior cobra sentido al analizar el caso de McDonald's Corporation, compañía que en la actualidad cuenta con más de 38.000 locales en más de 100 países. Parte de su modelo de negocio consiste en que la compañía, de manera previa a otorgar una franquicia en gran parte de dichos negocios, evalúa el sitio, adquiere la propiedad y construye el edificio (McDonalds Corporation, 2023). De esta manera, una compañía con sede en Chicago, EEUU, incrementa

⁵ "Oberlandesgericht Koblenz"

⁶ Texto original: "Der Warenbegriff ist weit aufzufassen. Er erfaßt alle Gegenstände, die den Gegenstand von Handelskäufen bilden".

su alcance a nivel mundial por medio de la adquisición de inmuebles en distintas jurisdicciones, lo cual definitivamente logra encajar en las disposiciones previstas en el artículo 1 de la CISG.

El ejemplo de McDonald 's se conecta con la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG) al ilustrar cómo una empresa que opera a nivel global puede beneficiarse de un marco legal internacional uniforme para la adquisición de inmuebles en diferentes países. A pesar de que la CISG tradicionalmente no se aplica a bienes inmuebles, la creciente adopción de tecnologías como blockchain para el registro de propiedades podría hacer que la CISG se considere relevante para estas transacciones en el futuro.

La convención es importante para este tipo de transacciones porque proporciona un conjunto de normas internacionales que facilitan el comercio transnacional, reduciendo la incertidumbre y los conflictos legales que pueden surgir debido a las diferentes legislaciones nacionales. Para una empresa como McDonald 's, que adquiere propiedades en diversas jurisdicciones, un marco legal uniforme podría simplificar y acelerar el proceso de expansión global, garantizando que los contratos de compraventa sean más previsibles y manejables a nivel internacional.

Por los motivos anteriormente expuestos, se puede considerar que dicha Convención puede servir como instrumento jurídico para ilustrar las operaciones de compraventa internacional de bienes inmuebles por medio de contratos inteligentes. Lo anterior, sin perder de vista la primacía de las normas y procedimientos imperativos de cada jurisdicción que, en últimas, permite la aplicación de la Convención frente a todo aquello que no se prevea en una norma de orden público de un Estado o que sea de su exclusiva competencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará un análisis de las fuentes jurídicas previstas en la Convención que pueden resultar útiles para las transacciones de compraventa a nivel transnacional sobre bienes inmuebles en que se haga uso de *Smart Contracts* para su desarrollo.

3.2.1 La Voluntad autónoma de las Partes

El artículo 6 de la Convención de las Naciones Unidas Sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías manifiesta el reconocimiento de la voluntad autónoma de las partes como la fuente principal de los contratos de compraventa internacional, reconocido como “el principio de libertad del pacto”. De forma que, se otorga libertad a los intervinientes de excluir la aplicación de dicha convención a la transacción planteada. Por lo cual se plantean dos efectos que pueden derivarse de este principio. En primer lugar, se plantea la autonomía de la voluntad conflictual en que las partes son libres de escoger la ley aplicable al contrato. En segundo lugar, se establece la autonomía de la voluntad en un sentido material o negocial, a partir de la cual tienen la independencia suficiente para determinar el contenido del acuerdo de voluntades, lo cual se interpreta en el mismo sentido que el artículo 1.1 de los principios de Unidroit (Oviedo Albán, 2008).

Es así como una de las reglas básicas del Derecho Internacional Privado es aplicable a los contratos inteligentes, pues corresponde a las partes de una compraventa en ejercicio de su autonomía la determinación de los términos y condiciones que regirán la transacción a ejecutar (United Nations Commission on International Trade Law, 2023). Sin embargo, vale la pena aclarar que este principio prevalece únicamente sobre los instrumentos internacionales que regulan la materia, más nunca, puede interpretarse de manera que predomine sobre normas de orden público o sobre las formalidades exigidas en una determinada jurisdicción (O. Meier & Sannajust, 2021). Pues dado el caso en que las partes hagan caso omiso a normas y procedimientos de carácter imperativo en un país determinado, la consecuencia jurídica será la ineficacia del negocio jurídico; pues a pesar de que las partes tengan plena autonomía de manifestar su voluntad, el acuerdo de voluntades no producirá efectos hasta no perfeccionarse acorde a la legislación interna del país donde se realice el procedimiento. El ejemplo por excelencia de esta premisa es la compraventa de bienes inmuebles. Pues cada jurisdicción tiene unos procedimientos y normativa específica para este tipo de transacciones, por lo cual, la omisión de esta normatividad conlleva a la ineficacia del negocio jurídico (LandPortal, 2024).

De esta manera, a pesar de que la autonomía de las partes es un principio que puede regir la negociación, los límites a dicha facultad de los intervinientes se encuentra prevista en los artículos 12 y 96 de forma que ante la declaración de un Estado sobre la forma en que se deben plasmar las obligaciones de las partes, en caso de que alguna de las partes tuviere en dicho estado su establecimiento, se suprimirá la voluntad de las partes y primarán las disposiciones del Estado que realice la reserva.

3.2.2 Usos, prácticas y costumbres

En el derecho consuetudinario, la costumbre se establece como una práctica aceptada cuando los Estados han actuado de manera constante y coherente, generando así una expectativa legítima en torno a sus decisiones. Este proceso se inicia con el "usus", que implica una conducta constante y reiterada, en contraposición a otras posibles formas de actuar. Además, se requiere de la "opinio necessitatis", es decir, una opinión compartida que refleje la convicción de que esa conducta es la adecuada y necesaria (Espinoza Pérez, 2000). Es mediante esta combinación de elementos que la costumbre adquiere un poder vinculante dentro del derecho consuetudinario (Hildebrandt, 2020).

En la familia del *common law*, la costumbre adquiere fuerza vinculante cuando es reconocida y adoptada por un tribunal, transformándose así en derecho local. Para que la costumbre pueda ser considerada como fuente de derecho, debe cumplir con ciertos requisitos. En primer lugar, debe estar claramente delimitada en términos de su alcance geográfico y el ámbito de aplicación. Además, debe ser precisa en cuanto a la materia y los destinatarios de la norma que establece. Es fundamental que la costumbre haya sido ejercida de manera continua, razonable y pública, sin estar afectada por vicios como la clandestinidad o la violencia. Estos criterios

son indispensables para que la costumbre pueda ser reconocida como una fuente legítima de derecho dentro de la familia del *common law* (Jaramillo, 2004).

Los artículos 8 (3) y 9 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG) encapsulan los preceptos internacionales concernientes a la costumbre. Bajo este concepto, la convención alude tanto a las prácticas habituales entre las partes como a aquellas generalmente aceptadas. Conforme a la definición de Domenico Barbero, la costumbre se configura como un mecanismo de creación de normas jurídicas que implica la repetición generalizada, constante y uniforme de ciertos comportamientos en circunstancias específicas (Barbero, 1967).

Por otro lado, los usos carecen del elemento de publicidad y uniformidad, y más bien se refieren a conductas que comúnmente son consideradas por las partes en sus transacciones comerciales en general. Así, algunas prácticas que implican implícitamente la formación de actos jurídicos, especialmente en materia de contratos, en virtud del principio de autonomía contractual, tienen por objeto interpretar o complementar la voluntad de las partes o del autor del acto (Madrrián de la Torre & Prada Márquez, 2013).

En el ámbito de la compraventa internacional, la costumbre y los usos son principalmente reconocidos en los artículos 8, párrafo 3, y 9 de la siguiente manera:

Artículo 8:

"(...) 3) Para determinar la intención de una parte o el sentido que habría dado una persona razonable deberán tenerse debidamente en cuenta todas las circunstancias pertinentes del caso, en particular las negociaciones, cualesquiera prácticas que las partes hubieran establecido entre ellas, los usos y el comportamiento ulterior de las partes".

Artículo 9:

"1) Las partes quedarán obligadas por cualquier uso en que hayan convenido y por cualquier práctica que hayan establecido entre ellas.

2) Salvo pacto en contrario, se considerará que las partes han hecho tácitamente aplicable al contrato o a su formación un uso del que tenían o debían haber tenido conocimiento y que, en el comercio internacional, sea ampliamente conocido y regularmente observado por las partes en contratos del mismo tipo en el tráfico mercantil de que se trate" (NACIONES UNIDAS, 1980).

La Convención establece que la validez jurídica de la costumbre internacional se fundamenta en el valor objetivo que las partes le otorgan al momento de celebrar el contrato. Es importante destacar que no siempre es necesario que la costumbre o el uso gocen de reconocimiento o publicidad a nivel internacional. De hecho, una fuente de este tipo puede tener un origen local y aun así ser aplicable a transacciones internacionales, siempre y cuando sea ampliamente conocida y regularmente observada por las partes, como lo establece el segundo párrafo del artículo 9 de la Convención (Oviedo Albán, 2008).

En consecuencia, la costumbre cumple dos funciones como fuente de derecho según lo dispuesto por la convención: por un lado, tiene una función interpretativa, tal como se establece en el artículo 8, párrafo 3, donde se indica que se debe recurrir a este mecanismo para determinar la intención de una parte o el sentido que una persona razonable habría atribuido. Por otro lado, desempeña una función normativa, que se manifiesta en el artículo 9, párrafo 2, donde la costumbre y los usos pueden incorporarse al contrato de manera presuntiva con la intención de amplificar una norma nacional o internacional (Oviedo Albán, 2008).

No obstante, es crucial tener presente que la eficacia y validez jurídica de una costumbre o uso que se busque aplicar en la interpretación de un contrato estarán restringidas por las normas de orden público internacional. En estos casos, prevalecerán las disposiciones de carácter imperativo a nivel internacional (Fernández de la Gándara & Calvo Caravaca, 1995).

Además, se debe respetar el principio de que el uso ampliamente conocido es obligatorio, siempre y cuando su aplicación no sea irrazonable. En este sentido, resulta útil citar la explicación incluida en el comentario oficial a los Principios de Unidroit que establece:

"Un uso puede ser regularmente observado por la generalidad de los comerciantes de determinada rama del comercio, sin embargo, su aplicación en ciertos casos puede resultar irrazonable. La falta de razonabilidad de un uso puede derivar de las circunstancias particulares en las que operan una o ambas partes y/o de la naturaleza atípica de la operación. En tales casos, el uso no será aplicable" (Instituto Internacional para la Unificación del Derecho Privado, 2016).

Ahora bien, teniendo en cuenta que la aplicación de *Smart Contracts* en operaciones de compraventa a nivel internacional todavía no ha alcanzado un estado de implementación generalizado y se encuentra en proceso de desarrollo en varios países; a pesar del interés de muchos usuarios y la investigación en este ámbito, la viabilidad de la costumbre y los usos como fuentes de derecho aplicables en este ámbito es compleja, debido a la falta de consensos frente a normativas y prácticas al respecto (Kattwinkel & Rademacher, 2020). Por ende, su aplicabilidad se restringiría principalmente por medio de la analogía tomando como base otros regímenes de compraventa internacional o guías prácticas que actualmente están en funcionamiento.

No obstante, en el contexto de esta monografía, se realizará un análisis del potencial papel que podrían desempeñar la costumbre y los usos en la regulación de la compraventa internacional de inmuebles a través de *Smart Contracts*. Pues en el ámbito del comercio electrónico de por sí, se han realizado importantes avances jurídicos, fruto de las prácticas entre las partes de este tipo de transacciones, los cuales han sido recopilados y establecidos en documentos que a pesar de que no tienen una fuerza vinculante, sirven como sustento para los acuerdos y operaciones que se llevan a cabo en el comercio electrónico. A manera de ejemplo, podemos enunciar algunas de ellas como lo son Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Internacional

Arbitraje (MAL), la Ley Modelo CNUDMI sobre Comercio Electrónico (MLEC), la Ley Modelo de la CNUDMI sobre Firmas Electrónicas (MLES), la Ley Modelo de la CNUDMI sobre Documentos Transmisibles Electrónicos (MLETR), la Ley Modelo de la CNUDMI sobre el Uso y el Reconocimiento Transfronterizo de Servicios de Gestión de Identidad y Confianza (MLIT), o la Ley Modelo de la CNUDMI sobre Operaciones Garantizadas (MLST) (United Nations Commission on International Trade Law, 2023).

En primer lugar, la formación de prácticas comunes es una dinámica natural en el desarrollo de una actividad comercial, donde ciertas prácticas pueden surgir entre las partes involucradas. Dichas prácticas suelen evolucionar hasta adquirir el estatus de costumbre. En materia de *Smart Contracts*, a modo de ejemplo, podemos analizar una práctica común frente a la manera en que se satisface la etapa de oferta y aceptación; pues mientras que en el derecho contractual tradicional, a partir de la doctrina de Savigny o Pothier se requiere de una “reunión de mentes” para la formación del contrato, los contratos inteligentes no funcionan de esta manera, pues anticipándome a lo que se explicará más adelante en esta monografía, la formación del consentimiento a través de contratos inteligentes se expresa a través de un código informático en lugar de un lenguaje natural⁷, y este código es verificable por cualquier tercero (Durovic & Janssen, 2018).

En consideración a lo anterior, sería altamente beneficioso la compilación y creación de una guía o modelos de buenas prácticas en el ámbito de real estate por medios electrónicos, especialmente ante la creciente implementación de blockchain en diversas jurisdicciones, como ya se ha observado anteriormente. Este esfuerzo tendría como objetivo establecer una costumbre aceptada a nivel transnacional en este campo.

En segundo lugar, la costumbre puede contribuir a la consolidación de estándares y prácticas comerciales comunes en las transacciones internacionales de bienes raíces. Por ejemplo, métodos habituales de inspección, valoración de la propiedad y resolución de disputas podrían ser incorporados en los términos y condiciones de los *Smart Contracts*, basándose en la experiencia compartida de las partes involucradas.

En tercer lugar, la costumbre puede servir como un criterio interpretativo en la resolución de conflictos en transacciones internacionales. Los *Smart Contracts* podrían incluir disposiciones para resolver disputas de acuerdo con prácticas comúnmente aceptadas en la industria, facilitando una resolución eficiente de problemas sin necesidad de recurrir a litigios costosos. Un ejemplo de la manera en que se pueden estandarizar las prácticas con miras a facilitar las operaciones comerciales a nivel internacional es el uso de los INCOTERMS, los cuales cumplen el papel de establecer unas reglas internacionales que establecen responsabilidades y costos entre comprador y vendedor en el comercio internacional, facilitando la interpretación de términos comerciales en contratos de compraventa de mercancías.

⁷ Es importante señalar que pueden surgir problemas si una de las partes no comprende el código informático y aun así firma el contrato inteligente. En este caso, podría argumentarse que existe un error como vicio del consentimiento.

Finalmente, la costumbre puede proporcionar flexibilidad y adaptabilidad en los *Smart Contracts* a medida que evolucionan las transacciones internacionales y surgen nuevas prácticas comerciales. La costumbre puede ser un indicador de tendencias emergentes en el mercado, permitiendo que los contratos inteligentes se ajusten para adaptarse a nuevas realidades y necesidades de las partes involucradas.

En virtud del artículo 8 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG), que destaca la importancia de considerar todas las circunstancias relevantes del caso, incluidas las prácticas establecidas entre las partes, un *smart contract* podría diseñarse para interpretar automáticamente la intención de las partes basándose en sus comportamientos previos registrados en la cadena de bloques.

Además, el artículo 9 de la CISG permite que las partes estén obligadas por cualquier uso en el que hayan convenido, incluso de manera tácita, siempre que sea ampliamente conocido y regularmente observado en el comercio internacional. Por lo tanto, un *smart contract* podría incorporar automáticamente estos usos ampliamente aceptados como parte de los términos del contrato, sin necesidad de una inclusión expresa por parte de las partes.

En conclusión, la CISG legitima la utilización de la costumbre y los usos como fuentes de derecho internacional, otorgándoles un papel central en la regulación de prácticas, especialmente en el contexto de la compraventa internacional de bienes inmuebles. Estos mecanismos permiten estandarizar prácticas, resolver conflictos y adaptarse a las dinámicas cambiantes del mercado. Sin embargo, es importante destacar que su eficacia y validez jurídica estarán sujetas a las normas de orden público internacional, al igual que en los contratos tradicionales. Si bien los *Smart Contracts* aún están en proceso de desarrollo y su aplicabilidad es compleja, la posibilidad de utilizar la costumbre y los usos como fuentes de derecho en este ámbito podría contribuir significativamente a la regulación de transacciones internacionales. La compilación de guías o modelos de buenas prácticas, la consolidación de estándares comerciales comunes, la resolución de conflictos y la adaptabilidad a nuevas realidades del mercado son algunas de las formas en que la costumbre y los usos podrían mejorar la eficiencia y seguridad en las operaciones de compraventa internacional de inmuebles a través de *Smart Contracts*.

4. FUNDAMENTOS JURÍDICOS PARA LA APLICACIÓN DE *SMART CONTRACTS* EN OPERACIONES DE COMPRAVENTA INTERNACIONAL

Con el fin de contextualizar la interpretación de las normativas aplicables a los contratos inteligentes, resulta pertinente hacer mención al concepto de Andrew J. Pincus⁸, abogado de la

⁸ Pincus cuenta con una larga trayectoria legal principalmente en ámbitos del derecho privado, comercio internacional, gestión de riesgos empresariales y crisis. En su cargo como Consejero General del Departamento de Comercio de los Estados Unidos (1997-2000) tuvo la responsabilidad principal de la Ley de Derechos de Autor del Milenio Digital (Digital Millennium Copyright Act- DMCA)

firma internacional Mayer Brown. Pincus propone que, al desarrollar normativas en el ámbito, se deben considerar una serie de principios como bases fundamentales de la legislación. En primer lugar, se destaca la importancia de otorgar a las partes plena libertad para establecer la relación contractual que consideren pertinente entre ellas. En segundo lugar, se enfatiza que las normativas deben mantener una neutralidad tecnológica, es decir, no deben imponer ni presuponer el uso de una tecnología específica, y deben estar orientadas hacia el futuro, evitando convertirse en obstáculos para la utilización o creación de nuevas tecnologías en el futuro. Finalmente, se subraya la necesidad de la participación del sector comercial de alta tecnología, así como de las empresas aún no integradas en el mercado electrónico, en el proceso normativo (Pincus, 2000).

La primera directriz respalda la noción de que la normativa vigente, al haber sido diseñada para que las partes involucradas configuren sus acuerdos según sus necesidades y preferencias, promoviendo así la autonomía contractual, puede propiciar el empleo de contratos inteligentes en transacciones inmobiliarias. Este uso puede agilizar, hacer más eficiente y garantizar la seguridad en los trámites inherentes a la compraventa de inmuebles.

El segundo principio insinúa que el compendio normativo debe poseer la suficiente flexibilidad para adaptarse a diversas tecnologías y fomentar el desarrollo futuro de innovaciones en el ámbito de los contratos inteligentes. De este modo, se puede partir de esta premisa para que los Estados, en aras de preservar la libertad contractual, realicen ajustes en sus estructuras legales con el propósito de facilitar la utilización de los contratos inteligentes en transacciones inmobiliarias a nivel internacional, sin que las normativas existentes representen un impedimento para ello.

El tercer enfoque implica la necesidad de concebir normativas capaces de evolucionar con los avances tecnológicos, asegurando de este modo su pertinencia y aplicabilidad a lo largo del tiempo. Esta perspectiva respalda nuevamente la premisa de que existe una imperante necesidad de que las diversas jurisdicciones adopten regulaciones legales que permitan la implementación de contratos inteligentes en el mercado inmobiliario, priorizando el bienestar colectivo mediante la neutralidad tecnológica.

Finalmente, se sugiere que la elaboración del compendio normativo debe ser un esfuerzo colaborativo que involucre a una diversidad de actores, contribuyendo así a una regulación más exhaustiva y equitativa de los contratos inteligentes. Para ello, es imperativo que los Estados incorporen la tecnología *Blockchain* con miras al libre desarrollo de las tecnologías en sectores centralizados, como el inmobiliario, donde las entidades de registro de propiedad permitan la utilización de contratos inteligentes en operaciones de compraventa de inmuebles a nivel local e internacional.

En este tenor, el texto de Pincus proporciona una base sólida para orientar la interpretación y aplicación de las normas existentes en la formulación de un compendio normativo destinado a regular los *Smart Contracts*, destacando la importancia de la libertad contractual, la neutralidad tecnológica, la adaptabilidad y la participación diversificada en el proceso normativo, conceptos que serán abordados en profundidad en las secciones subsiguientes.

4.1: Principios aplicables al comercio electrónico

El comercio electrónico actual, en el que existe una tendencia hacia la digitalización de las transacciones comerciales, encuentra en el blockchain y los *Smart Contracts* una herramienta esencial para facilitar las transacciones comerciales. De esta manera, los beneficios que trae consigo la aplicación de *Smart Contracts* en el comercio electrónico ofrecen a las partes de una transacción una herramienta con beneficios mutuos y seguridad en el cumplimiento de las obligaciones. Es así como el comercio electrónico en la actualidad demanda una serie de soluciones innovadoras en pro de la eficiencia, veracidad y la seguridad de sus transacciones; y a su vez, los *Smart Contracts* ofrecen una respuesta sólida y confiable a dichas necesidades, impulsando el desarrollo del comercio electrónico digital (Asaithambi et al., 2024).

En la misma línea, en el ámbito del desarrollo del Comercio Electrónico, se ha observado un enriquecimiento en su base jurídica mediante la aplicación de normativas que utilizan la analogía y la extensión de conceptos tradicionales. Esta adaptación busca ampliar la cobertura legal para satisfacer las necesidades de una sociedad que se enfrenta a continuos avances tecnológicos. A través de la doctrina jurídica, se han establecido diversos principios derivados del análisis de las nuevas tendencias, con el propósito de orientar la interpretación legal y salvaguardar el interés general. Este enfoque tiene como objetivo principal promover la seguridad, autenticidad, integridad y confianza en las transacciones comerciales que se realizan mediante nuevas tecnologías (Rojas Tamayo, 2018).

En este contexto, se han identificado cinco principios fundamentales que son aplicables a los contratos inteligentes. Estos son: la equivalencia funcional, la neutralidad tecnológica, la buena fe, la libertad contractual y la inalterabilidad de los regímenes de obligaciones y contratos privados. A continuación, se detallarán estos principios y se explicará cómo deben aplicarse en el ámbito de los contratos inteligentes.

4.1.1. Equivalencia Funcional

Furrer y Muller, abogados de la firma legal suiza MME en el ámbito financiero con enfoque a la tecnología *Blockchain*, afirman que el principio de la equivalencia funcional es especialmente relevante en el contexto de los *Smart Contracts* basados en blockchain (Furrer & Müller, 2018). Acorde a ellos, este principio indica que se debe examinar el propósito de los criterios de sustancia y forma establecidos por la ley para validar una transacción o la existencia

de una institución legal. Además, se debe analizar cómo opera el sistema digital que busca lograr los mismos objetivos. Si el sistema digital puede cumplir con dichos objetivos, es posible prescindir de los requisitos de sustancia y forma para su funcionamiento (Veerpalu, 2019). De esta forma, su esencia radica en asegurar que los actos realizados mediante medios electrónicos desempeñen la misma función jurídica que aquellos efectuados de manera tradicional, ya sea a mano o verbalmente, independientemente de su propósito, contenido o alcance.

El propósito primordial de este principio es establecer una base que prevenga la discriminación de los medios electrónicos en comparación con las manifestaciones de voluntad expresadas por escrito. En este sentido, se busca mantener la integridad del régimen de obligaciones y contratos privados, preservando los aspectos sustanciales de cualquier acto jurídico, dado que la adopción de medios electrónicos para su ejecución representa una mera innovación en la forma de expresar la voluntad, ya sea en la fase precontractual, contractual o de consumación del acto jurídico.

El principio de equivalencia funcional, al ser aplicado en el ámbito de los contratos inteligentes, implica que estos deben cumplir con los mismos estándares de efectividad y validez que los contratos tradicionales, aunque estén manifestados y ejecutados de manera digital mediante códigos y algoritmos preestablecidos.

En primer lugar, este principio exige que los contratos inteligentes logren los mismos resultados jurídicos que los contratos convencionales. Es decir, deben generar derechos y obligaciones de manera clara y efectiva para las partes involucradas, sin importar que su ejecución sea automatizada y basada en el código informático (Veerpalu, 2019).

Asimismo, el principio de equivalencia funcional requiere que los contratos inteligentes sean reconocidos como válidos y vinculantes en el marco legal correspondiente, de la misma manera que lo serían los contratos tradicionales. Esto implica que las disposiciones legales que rigen los contratos deben ser aplicables también a los contratos inteligentes, asegurando así la confianza y seguridad jurídica en las transacciones digitales (Furrer & Müller, 2018).

Por otro lado, este principio busca evitar cualquier forma de discriminación entre los contratos realizados de manera electrónica y aquellos elaborados de forma tradicional por escrito o de manera verbal. En este sentido, se procura mantener la coherencia y cohesión del sistema jurídico, garantizando que los contratos inteligentes sean tratados con igualdad de condiciones ante la ley (Hildebrandt & Tielemans, 2013).

A manera de ejemplo, se puede analizar una situación en que los intervinientes acuerdan formalizar un contrato de compraventa de un activo digital utilizando un *smart contract* en una plataforma *blockchain*. En este contexto, el principio de equivalencia funcional se manifiesta al garantizar que dicho contrato inteligente, aunque implementado de manera automatizada mediante códigos y algoritmos, posea la misma validez y eficacia jurídica que un contrato de compraventa convencional. En otras palabras, las disposiciones y obligaciones establecidas en el *smart contract* deben ser reconocidas y ejecutadas de manera equiparable a como lo serían

en un contrato tradicional, ofreciendo así un marco de confianza y certeza legal para ambas partes implicadas en la transacción.

En resumen, la aplicación del principio de equivalencia funcional en el contexto de los contratos inteligentes implica que estos deben ser equiparados en efecto y validez a los contratos tradicionales, asegurando así su reconocimiento y cumplimiento dentro del marco legal establecido, y promoviendo la confianza y seguridad en las transacciones digitales.

4.1.2. Neutralidad Tecnológica

El principio de neutralidad tecnológica El concepto de neutralidad tecnológica está establecido no solo en las Leyes Modelo de la CNUDMI sobre Firmas Electrónicas y Comercio Electrónico, sino también en la legislación de la Unión Europea, como la Directiva Marco (Directive 2002/21/EC, 2002). Este principio tiene como objetivo estandarizar que las normas se apliquen de la misma manera tanto para herramientas en línea como para aquellas que no lo son. Al igual que no se discrimine ninguna tecnología ni se favorezca ninguna en particular (Reed, 2007).

De esta manera, el principio de neutralidad tecnológica, en su aplicación puede permitir que el legislador implemente medidas para mejorar la posición de tecnologías desfavorecidas en razón de brindar cierta igualdad de condiciones; también permite que se eviten medidas que obstaculice el uso de nuevas tecnologías o modelos de negocio, dando paso a la innovación; y además, con fines de mantener una sostenibilidad tecnológica, establece que la normativa debe ser lo suficientemente amplia para permitir la inclusión sin afectar la seguridad jurídica, expectativas legítimas y planificación, de manera que solamente se legisle frente a tecnologías cuando sea estrictamente necesario (Hildebrandt & Tielemans, 2013).

Al aplicar el principio de neutralidad tecnológica a los contratos inteligentes, se garantiza que el marco legal y regulatorio no favorezca ni discrimine una plataforma o tecnología específica utilizada para ejecutar dichos contratos. En el contexto de los *Smart Contracts*, esto implica que la legislación debe ser redactada de manera que no excluya ni limite el uso de ninguna plataforma o tecnología particular para la creación y ejecución de contratos inteligentes.

Por ejemplo, los *Smart Contracts* pueden estar basados en diversas plataformas blockchain, como Ethereum, EOS o Cardano (Pérez, 2019), cada una con sus propias características y funcionalidades. El principio de neutralidad tecnológica asegura que la ley no favorezca a una plataforma sobre otra, sino que permita el uso de cualquier plataforma blockchain que cumpla con los requisitos legales establecidos.

Además, este principio implica que los tribunales y autoridades competentes deben interpretar y aplicar la legislación de manera que se ajuste a las características específicas de los *Smart Contracts* y las plataformas tecnológicas utilizadas para implementarlos. Esto asegura que los

contratos inteligentes sean reconocidos y ejecutados de manera justa y equitativa, independientemente de la tecnología subyacente.

En resumen, la aplicación del principio de neutralidad tecnológica a los contratos inteligentes garantiza un marco legal y regulatorio que no favorece ni discrimina ninguna plataforma o tecnología en particular, permitiendo así la innovación y el desarrollo continuo en el ámbito de los contratos inteligentes.

4.1.3. Buena Fe

El principio de la buena fe, según Erick Rincón Cárdenas, es uno de los pilares fundamentales en el ámbito del comercio electrónico, si bien constituye una reafirmación elemental de los fundamentos generales del derecho. Su aplicación se justifica en virtud de que, en el contexto de las transacciones digitales de bienes o servicios, este principio adquiere una relevancia destacada. Esto se debe a que las características inherentes al intercambio llevado a cabo mediante herramientas tecnológicas están intrínsecamente ligadas a la confianza depositada por los contratantes y la sociedad en el sistema digital empleado para la realización del acto jurídico (Rincón Cárdenas, 2006).

La noción de este principio se fundamenta en la teoría general de las obligaciones, donde se comprende como la convicción mutua de obrar de manera correcta por parte de ambas partes contratantes. Además, mediante la conducta de cada una de ellas, se facilita que la contraparte pueda conocer todas las motivaciones que la impulsaron a celebrar el contrato (Espinoza Espinoza, 2011).

En la práctica contractual, este principio se aplica a través de actos entre las partes, orientados a la honestidad, franqueza o lealtad. En concreto, se presenta cuando una de las partes tiene en cuenta los intereses de las demás con anterioridad a una toma de decisión que afecte el curso del contrato (Hesselink, 2011). En el contexto de los *Smart Contracts*, el principio de la buena fe puede ser aplicado de varias maneras significativas debido a la naturaleza automatizada y programable de estos contratos digitales. En primer lugar, es aplicable frente a la transparencia y claridad en el Código; pues, los *Smart Contracts* están codificados con algoritmos que ejecutan automáticamente las condiciones del acuerdo. La aplicación de la buena fe implica que los desarrolladores de estos contratos deben asegurarse de que el código sea claro, comprensible y esté libre de ambigüedades. Esto permite que todas las partes involucradas entiendan plenamente cómo se ejecutarán las condiciones del contrato (Durovic & Janssen, 2018).

En segundo lugar, se debe tener en cuenta para la protección de los intereses de las partes, dado que los *Smart Contracts* deben diseñarse de manera justa y equitativa para todas las partes involucradas. Esto implica que los desarrolladores deben asegurarse de que las condiciones del contrato no favorezcan injustamente a una parte sobre otra. Por ejemplo, al establecer las reglas

de ejecución y resolución de disputas, se debe garantizar que no haya sesgos o ventajas indebidas para ninguna de las partes (Hesselink, 2011).

En tercer lugar, se aplica para la integridad y seguridad del sistema, dado que la buena fe también implica que los desarrolladores de *Smart Contracts* deben tomar medidas para garantizar la integridad y seguridad del sistema en el que operan. Esto incluye implementar medidas de seguridad robustas para proteger los *Smart Contracts* contra posibles ataques cibernéticos o manipulaciones maliciosas que podrían afectar negativamente a las partes involucradas ((EU) 2016/679 of 2016, 2016).

En cuarto lugar, debe mantenerse como un principio orientador para la actualización y el mantenimiento, pues, en un entorno dinámico como el comercio electrónico, es importante que los *Smart Contracts* se mantengan actualizados y se ajusten según sea necesario para reflejar cambios en las circunstancias o en las leyes relevantes. La buena fe exige que los desarrolladores estén dispuestos a realizar actualizaciones y modificaciones de manera oportuna y transparente, asegurando así que el contrato continúe siendo justo y equitativo para todas las partes involucradas (Levitina, 2023).

En síntesis, la aplicación del principio de la buena fe en los *Smart Contracts* implica garantizar la transparencia, equidad, integridad y seguridad del sistema, así como también estar dispuestos a realizar actualizaciones y ajustes según sea necesario para mantener la justicia y equidad en el acuerdo digital.

4.1.4. Libertad Contractual

El principio de libertad contractual como fundamento en del derecho contractual, tradicionalmente se ha interpretado como la facultad de las partes de emplear una alta discreción en la libre elección de los términos contractuales según el objetivo de cada contratante. Sin embargo, centrándonos en la era digital, este principio enfrenta nuevos retos, dado que se debe ver plasmado en los avances tecnológicos en que se desarrollan las relaciones contractuales, específicamente en los contratos inteligentes en que cambia la expresión de la libre voluntad de los contratantes. Mientras que en los contratos tradicionales la voluntad se plasmaba en escritos o acuerdos verbales, en esta época digital se requiere abarcar los programas tecnológicos, de forma que es imperativo aplicar este principio tanto a la fase de redacción del contrato como a las dinámicas de ejecución y perfeccionamiento del contrato inteligente (O. Meier & Sannajust, 2021).

La capacidad de las partes para entender clara y precisamente los términos del contrato inteligente y la manera en que se desarrollará su ejecución son aspectos que afectan su autonomía y manifestación de voluntad en la relación contractual. Por este motivo, una interpretación moderna del principio de libertad contractual debe enfocarse a que las partes puedan expresar su voluntad en los *Smart Contracts* con la garantía de que esta tecnología no

distorsione la información (Ni, 2024). De esta manera, por medio de este principio se debe propender porque el desarrollo tecnológico no sea un factor de exclusión social en el ordenamiento legal de una jurisdicción.

En el mismo sentido, el principio requiere de un marco legal que fomente la libertad contractual, ya que uno de sus efectos es la eliminación de barreras jurídicas que podrían obstaculizar las transacciones electrónicas, como la exigencia de documentos escritos. Además, este principio es esencial para permitir que las partes de una transacción comercial elijan libremente el medio tecnológico más adecuado para llevar a cabo y formalizar sus transacciones. Asimismo, garantiza a las partes involucradas en un contrato la capacidad de presentar y defender sus argumentos ante un tribunal, haciendo uso de medios de autenticación electrónica para respaldar sus reclamaciones. Finalmente, este principio también promueve la inclusión de proveedores de tecnología en el ámbito del comercio internacional, al crear un entorno en el que puedan participar de manera equitativa y competitiva en el mercado global (Cubillos Velandia & Rincón Cárdenas, 2002).

El principio de la libertad contractual, cuando se aplica a los *Smart Contracts*, resalta la importancia de permitir que las partes involucradas en estos acuerdos digitales tengan la capacidad de definir y acordar libremente los términos y condiciones del contrato, así como elegir el medio tecnológico utilizado para su ejecución. En el contexto de los *Smart Contracts*, esto significa que las partes pueden diseñar y programar los términos del contrato según sus necesidades específicas, sin verse limitadas por las restricciones de los contratos tradicionales.

Además, este principio implica eliminar barreras jurídicas y técnicas que podrían dificultar la adopción y el uso de los *Smart Contracts*. Al permitir que las partes elijan el medio tecnológico más adecuado para sus transacciones, se fomenta la innovación y se facilita la implementación de esta tecnología en diversos sectores y jurisdicciones.

En términos de resolución de disputas, el principio de libertad contractual en los *Smart Contracts* garantiza que las partes tengan la capacidad de presentar y defender sus argumentos utilizando medios de autenticación electrónica y registros inmutables. Esto proporciona un marco legal sólido para resolver conflictos de manera eficiente y transparente, aprovechando las características únicas de la tecnología blockchain, que respalda muchos *Smart Contracts* (Ni, 2024).

En última instancia, la aplicación de este principio en el contexto de los *Smart Contracts* promueve la inclusión de proveedores de tecnología en el mercado global, al crear un entorno propicio para la participación equitativa y competitiva en el desarrollo y la implementación de esta tecnología. Esto impulsa la innovación y el crecimiento en el ámbito de los contratos digitales, ofreciendo nuevas oportunidades comerciales y facilitando la adopción de soluciones tecnológicas avanzadas en el ámbito legal y comercial (Furrer & Müller, 2018).

Para ejemplificar su aplicación en el contexto de la compraventa de inmuebles por medio de contratos inteligentes, podemos concebir un escenario en el que dos partes, un vendedor y un

comprador, desean llevar a cabo una transacción de compraventa de una propiedad inmobiliaria utilizando un *Smart Contract*. Por un lado, las partes pueden ejercer la libertad en la definición de los términos que se incluirán en el código criptográfico, de modo que las partes tienen la libertad de definir los términos y condiciones de la compraventa según sus necesidades específicas. Por ejemplo, pueden establecer el precio de venta, la fecha de transferencia de la propiedad, las condiciones de financiamiento, entre otros aspectos relevantes para la transacción.

Asimismo, tienen a su disposición la elección del medio tecnológico. Si las partes eligen utilizar un *Smart Contract* para ejecutar la compraventa de la propiedad, pueden optar por una plataforma blockchain específica o desarrollar su propio contrato inteligente utilizando un lenguaje de programación adecuado (Ni, 2024). Frente a la eliminación de barreras jurídicas y técnicas, al utilizar un *Smart Contract*, las partes pueden eliminar todo obstáculo que pueda estar presente en las transacciones inmobiliarias tradicionales. Por ejemplo, la necesidad de intermediarios como agentes inmobiliarios o notarios puede reducirse, lo que agiliza el proceso y reduce los costos asociados (Sahai & Pandey, 2020).

De igual modo, se evidencia el principio de la libertad contractual en el aspecto de la resolución de disputas, dado que, el *Smart Contract* puede incluir cláusulas predefinidas para resolver posibles disputas entre las partes. Por ejemplo, en caso de incumplimiento de alguna de las condiciones del contrato, el contrato inteligente puede activar automáticamente un proceso de resolución de disputas, que puede incluir la intervención de árbitros o la ejecución de garantías.

En resumen, al aplicar el principio de libertad contractual a través de un *Smart Contract* en una transacción de compraventa de bienes inmuebles, las partes tienen la capacidad de definir libremente los términos del acuerdo, elegir el medio tecnológico más adecuado, eliminar barreras jurídicas y técnicas, y establecer mecanismos eficientes para la resolución de disputas, lo que facilita y agiliza el proceso de transacción inmobiliaria.

4.1.5. Inalterabilidad del Régimen de Obligaciones y Contratos Privados

El auge de los *Smart Contracts* trae consigo cuestiones sobre su estatus legal dentro de la jurisdicción donde se ejecute. Este principio establece que el uso de medios electrónicos en la realización de negocios jurídicos no implica una modificación del derecho sustantivo en el ámbito de los contratos y obligaciones, según la jurisdicción o jurisdicciones en las que se realice la transacción. Esto se debe a que la tecnología y las innovaciones sirven únicamente como herramientas para expresar diferentes voluntades en un acto jurídico. Sin embargo, esto no significa que las partes puedan alterar el derecho preexistente en lo que respecta al desarrollo, perfeccionamiento y ejecución de los contratos (Rincón Cárdenas, 2006).

A pesar de lo anterior, es evidente que el comercio electrónico y sus continuas innovaciones en diversos ámbitos del derecho han generado un significativo impacto en la normativa

aplicable y han generado diversas necesidades en la sociedad que requieren una actualización de las regulaciones, regímenes e infraestructuras gubernamentales tradicionales (Rengifo García, 1999). Como resultado, es posible identificar vacíos legales al implementar nuevos avances tecnológicos, lo que conlleva a identificar diversos problemas que deben ser abordados de manera urgente, ya sea por parte del legislador de cada país o a través de instrumentos internacionales que orienten el comercio transfronterizo.

De esta manera, aunque los *Smart Contracts* se lleven a cabo a través de medios digitales y tenga primacía sobre estos la ley aplicable al momento de su ejecución, el sistema jurídico debe confirmar su legalidad y validez. Dada la particularidad de los contratos inteligentes respecto a su ejecución automática, la legislación debe procurar la consideración de unas bases legales claras y aplicables a este tipo de mecanismos dentro de la normativa interna para salvaguardar los derechos y obligaciones de las partes en el contexto de una ejecución contractual por medios tecnológicos (Ni, 2024).

Por consiguiente, la introducción de los *Smart Contracts* representa una transformación digital que por sí misma implica la necesidad de evolucionar en conceptos y sistemas legales. Con la sobrevenida aplicación de estas tecnologías a las relaciones comerciales modernas, la comunidad jurídica requiere de una evaluación de los retos que traen consigo estos avances acordes a los principios analizados anteriormente (Cole, 2019).

El principio de Inalterabilidad del Régimen de Obligaciones y Contratos Privados, en el contexto de los *Smart Contracts*, tiene una aplicación fundamental en la preservación de la integridad del derecho sustantivo en el ámbito de los contratos y obligaciones, a pesar de la utilización de medios electrónicos para su ejecución.

En primer lugar, los *Smart Contracts*, al ser la manifestación de un contrato legal en una plataforma digital mediante códigos y algoritmos, deben respetar las disposiciones legales y las condiciones acordadas por las partes involucradas. Esto implica que, aunque la ejecución del contrato pueda ser automatizada y verificada mediante tecnología, las obligaciones y los derechos establecidos en el contrato deben ajustarse a las leyes y normativas pertinentes (Raskin, 2016).

En segundo lugar, el principio de inalterabilidad implica que las partes no pueden modificar el derecho preexistente en lo que respecta al desarrollo, perfeccionamiento y ejecución de los *Smart Contracts*. Aunque la tecnología utilizada pueda facilitar la automatización y el cumplimiento de las condiciones contractuales, no exime a las partes de cumplir con las obligaciones legales y de respetar los derechos de terceros (Durovic & Janssen, 2018).

Sin embargo, a pesar de lo que dicta este principio, debe tenerse en cuenta que el derecho debe acoplarse a los cambios de la sociedad y las nuevas dinámicas. Personalmente, considero que las regulaciones aplicables en cada jurisdicción deben ser actualizadas para abordar los desafíos y las necesidades surgidas del uso de los *Smart Contracts*. Esto incluye la identificación y la

solución de posibles vacíos legales que puedan surgir al implementar nuevos avances tecnológicos en el ámbito de los contratos digitales.

A modo de ejemplo, y para efectos de la presente monografía, se presenta un ejemplo en el ámbito aquí abordado. Dado el eventual caso en que una persona en España desea comprar una propiedad en Estados Unidos utilizando un *Smart Contract*, ambas partes acuerdan los términos de la transacción, incluyendo el precio de venta, las condiciones de pago y las fechas límite. El *Smart Contract* está programado para ejecutar automáticamente la transferencia de propiedad una vez que se cumplan todas las condiciones acordadas.

Sin embargo, surgen algunas cuestiones legales y prácticas que deben abordarse: En primer lugar, y como principal problemática, podemos encontrar el reconocimiento legal transnacional; pues, aunque el *Smart Contract* puede ser válido y ejecutable según las leyes de España, ¿será reconocido como legalmente vinculante en Estados Unidos? Las regulaciones y los requisitos legales pueden variar significativamente entre jurisdicciones, lo que podría generar incertidumbre en cuanto a la validez y ejecución del contrato.

En segundo lugar, pueden existir obstáculos jurídicos frente a la protección del consumidor; pues surgen cuestiones como si, ¿las leyes y regulaciones aplicables ofrecen suficiente protección al comprador en caso de disputas o incumplimientos? Es importante considerar reglas claras que establezcan cómo se manejarían estos problemas en un contexto internacional y qué recursos legales estarían disponibles para las partes involucradas.

De igual forma, pueden surgir preguntas frente a la resolución de disputas, por ejemplo, ¿Cómo se resolverían las eventuales disputas que puedan surgir durante la ejecución del contrato inteligente ante la ausencia de cláusulas de jurisdicción o ley aplicable? Es necesario establecer mecanismos efectivos de resolución de conflictos que sean justos y eficientes para ambas partes, considerando las diferencias legales y culturales entre los países involucrados.

En este contexto, es evidente que las regulaciones existentes pueden no ser suficientes para abordar todos los desafíos y necesidades asociados con el uso de *Smart Contracts* en transacciones internacionales de bienes raíces. Por lo tanto, es crucial que las autoridades legales y reguladoras de cada jurisdicción actualicen sus marcos normativos para adaptarse a estas nuevas dinámicas y garantizar la seguridad, la eficiencia y la equidad en el uso de la tecnología *blockchain* y los *Smart Contracts* en el ámbito de los contratos digitales.

En resumen, el principio de Inalterabilidad del Régimen de Obligaciones y Contratos Privados en el contexto de los *Smart Contracts* garantiza que, a pesar de la digitalización y la automatización de los contratos, se respeten los principios fundamentales del derecho contractual y se protejan los derechos y obligaciones de las partes involucradas. Sin embargo, es de resaltar que, a pesar de la aplicación de este principio, los distintos ordenamientos jurídicos deben propender por que se promueva la actualización de las normativas legales para adaptarse a los avances tecnológicos.

4.2. ELEMENTOS DE VALIDEZ JURÍDICA

A continuación, se realizará una explicación de los elementos de validez jurídica de la familia del *civil law* en el ámbito del comercio electrónico, y posteriormente se examinará la manera en que estos tienen lugar en un *Smart Contract* para generar obligaciones válidas entre los intervinientes. Los elementos por analizar, como la capacidad de las partes, el consentimiento y el objeto lícito, pertenecen al sistema del *Civil Law* y han sido desarrollados a través de la fuente doctrinaria por autores como Domat, Planiol, Aubry y Rau; y en el mismo sentido, la causa lícita ha sido adoptada por algunos doctrinarios, como Pothier (Alvira & Cárdenas, 2009). De esta forma, dichos elementos abordados por la doctrina han sido codificados partiendo de la ley como fuente de derecho en el Código civil francés⁹, en el Código civil español¹⁰, en el Código civil italiano¹¹, en el Código civil colombiano¹², el Código civil argentino¹³, el Código civil federal de México¹⁴, el Código Civil Alemán (BGB)¹⁵, el Código Civil Chileno¹⁶, entre otros.

4.2.1. Capacidad

Para que el consentimiento expresado en un contrato inteligente sea considerado válido desde el punto de vista legal, es imperativo que las partes involucradas en la transacción posean la capacidad legal para realizar dicha operación. Esta capacidad implica que las partes tengan la capacidad jurídica necesaria para poder actuar dentro del marco de un acto jurídico y que sus actuaciones tengan validez jurídica¹⁷.

⁹ **Código Napoleónico (Código Civil Francés)**, artículo 1108 del antiguo Código, actualizado en el artículo 1128 del nuevo Código: Consentimiento de las partes, capacidad para contratar, objeto cierto y causa lícita en la obligación. Sin embargo, a través de La Ordenanza N° 2016-131, del 10 de febrero de 2016 se suprimió la causa como elemento esencial de los contratos.

¹⁰ **Código Civil Español**, Artículo 1261: Consentimiento de los contratantes, Objeto cierto que sea materia del contrato y Causa de la obligación que se establezca.

¹¹ **Código Civil Italiano**, Artículo 1325: Acuerdo entre las partes (implica la capacidad), Causa lícita, Objeto, La forma (cuando la ley lo exige).

¹² **Código Civil Colombiano**, Artículo 1502: Capacidad legal de las partes, consentimiento libre de vicios del consentimiento, causa y objeto lícitos.

¹³ **Código Civil Argentino (Código Civil y Comercial de la Nación, 2015)**: Interés lícito (Art. 724), Objeto (Arts. 725, 1003- 1011), Causa (Arts. 726, 1012- 1014), Consentimiento (733 y 957), y Capacidad (Arts. 1000-1002).

¹⁴ **Legislación Mexicana (Código Civil Federal)**: Consentimiento y Objeto del contrato (Art. 1794), Capacidad de las partes, consentimiento libre de vicios, objeto y motivo lícitos (Art. 1795), y Capacidad (Art. 1798).

¹⁵ **Código Civil Alemán (BGB)**: Capacidad (Art. 104), Consentimiento libre de simulación, error, dolo o coacción (Arts. 116- 144), y Objeto y causa lícita (Art. 134).

¹⁶ **Código Civil Chileno**, Artículo 1445: Capacidad, consentimiento libre de vicios, objeto y causa lícitos.

¹⁷ Los criterios necesarios para la validez legal de este aspecto pueden divergir según la jurisdicción que rige la transacción en cuestión. Como se expuso previamente, en el caso de transacciones relacionadas con bienes raíces, se aplicaría el principio "lex rei sitae" para determinar la jurisdicción

En el contexto de los *Smart Contracts*, donde las transacciones se realizan de manera automática y descentralizada, la verificación de la capacidad legal de las partes presenta desafíos adicionales. Dado que las partes rara vez interactúan en persona y que las transacciones se llevan a cabo de manera digital, es crucial implementar mecanismos efectivos para garantizar que las partes sean competentes y estén legalmente autorizadas para participar en la transacción.

Así, en el ámbito de los *Smart Contracts*, cualquier persona puede abrir una cuenta con Ethereum o Blockchain aún sin reunir los requisitos legales para ejercer su capacidad. Pues dichas plataformas no cuentan con los mecanismos necesarios para verificar la plena capacidad legal, de manera que un *smart contract* podría llegar a ser celebrado por menores, personas en estado de interdicción o en cualquier situación que merme o anule su capacidad legal. De esta forma, en el caso en que uno de los intervinientes de un *smart contract* no cuente con capacidad legal este acuerdo puede ser susceptible de una invalidación. Sin embargo, dado el contexto de un contrato que se celebra y se ejecuta automáticamente resulta sumamente difícil para las partes conocer con quién está contratando dado que los usuarios de estos contratos suelen ser usuarios seudónimos con cadenas criptográficas y números aleatorios que dificultan la tarea de determinar la persona a quien se demandará (Durovic & Janssen, 2018).

A pesar de lo anterior, siempre que alguien cuente con capacidad legal, estará en la facultad plena de celebrar contratos inteligentes y ejercer sus derechos para hacer vinculantes las obligaciones allí plasmadas. Aun así, grandes bufetes de abogados recomiendan a sus clientes que, en virtud de la certeza de las transacciones realizadas a través de plataformas digitales, se debería crear un envoltorio legal o “legal wrapper”¹⁸ en aras de garantizar una correcta formación del consentimiento que reúna los requisitos legales para la etapa de oferta y aceptación para la ejecución electrónica de contratos inteligentes (Clifford Chance, 2017).

Sin embargo, esta es una solución a corto plazo que se suele implementar con el objetivo de permitir el desarrollo de operaciones a través de mecanismos digitales. En un futuro, las transacciones modernas impulsadas por la necesidad de la eficiencia en los negocios deben ser asistidas por un apoyo legislativo y tecnológico que permita el paso a la creación de certidumbres jurídicas para regular este ámbito y reducir costes a los intervinientes. Por ejemplo, una manera de poder llegar a cumplir con el elemento de la capacidad para los contratos digitales es por medio de software de verificación de identidad, el cuál cada vez está avanzando y permite a las plataformas digitales realizar un análisis de sus usuarios y evitar fraudes o suplantación (SEON, 2023).

pertinente y, por ende, los requisitos relacionados con la capacidad legal o la capacidad de ejercer derechos y obligaciones.

¹⁸ El envoltorio legal o "legal wrapper" no es más que el establecimiento de una entidad legal. Para el presente contexto, se sugiere dado que puede brindar beneficios a la parte de un contrato que actúa por medio de esta figura. Dentro de los beneficios se destaca una mayor seguridad para realizar interacciones legales, protección de responsabilidad, optimización de estrategias fiscales y el cumplimiento normativo (Heaver, 2023).

Ahora bien, en el ámbito de la compraventa internacional de bienes inmuebles a través de bienes inmuebles, el elemento de la capacidad legal es fundamental tanto para que el contrato sea válido como para su perfeccionamiento. Pues acorde a lo analizado previamente, la mayoría de las jurisdicciones hoy en día manejan entidades de registro de propiedad las cuales, en caso de que la operación no reúna los requisitos legales pueden anular o dejar sin efectos erga omnes una transacción de este ámbito. De igual forma, se reitera la necesidad actual de que los gobiernos realicen esfuerzos por la integración de tecnologías que permitan el desarrollo de mecanismos electrónicos y que regulen los requisitos para poder acceder a los beneficios inminentes de la tecnología en este sector.

4.2.2. Objeto y Causa

Se entiende el objeto del contrato como la prestación sobre la cual versa el acuerdo de voluntades, la cual debe ser posible, lícita, determinada o determinable y susceptible de ser valorada en dinero. Por otra parte, la causa como elemento de validez del contrato se refiere a la razón en virtud de la cual, las partes deciden llevar a cabo el negocio jurídico. Para que el contrato sea válido, basta con que tenga una causa real y lícita, aunque la simple liberalidad puede ser suficiente (Guzmán Brito, 2001). La validez de la causa se presenta siempre y cuando no se trate de una motivación prohibida por la ley, contraria a las buenas costumbres, o contraria al orden público ya sea nacional o internacional (Castro Ayala & Calonje Londoño, 2015).

Es importante analizar detenidamente el requisito de la posibilidad del objeto, especialmente en el contexto de los bienes inmuebles. Aquí, es crucial que los bienes en cuestión puedan ser posibles como objeto de negociación, es decir, que no estén excluidos del comercio debido a disposiciones legales o a su naturaleza especial. Este grupo incluye bienes de uso público, como calles, plazas y parques, así como aquellos protegidos por leyes, como monumentos históricos o sitios de interés cultural. También entran en esta categoría los bienes destinados al uso público o común, los cuales no pueden ser comprados o vendidos, sino que están destinados exclusivamente al uso de la comunidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas restricciones pueden variar según la jurisdicción (Delvasto P., 2013).

Es fundamental tener presente el requisito de la licitud en un contrato de compraventa de un inmueble, con el objetivo de evitar cualquier actividad que pueda conducir a una transacción ilícita. La ilicitud de una venta puede determinarse en diversos escenarios, los cuales pueden variar según las leyes y regulaciones vigentes en la ubicación del inmueble sujeto a la compraventa. Puede afirmarse que la ilicitud recae cuando el contrato viola normas de orden público ya sea a través de sus cláusulas, su ejecución, la finalidad o cualquier otra forma (Unceta Laborda, 2013).

Existen varios escenarios que pueden constituir la ilicitud en una venta. En primer lugar, la falta de titularidad; esto ocurre cuando la persona que intenta vender el inmueble no es el propietario legítimo o no cuenta con la autorización legal necesaria, lo cual invalida la

transacción. En segundo lugar, la presencia de vicios en el consentimiento puede ser determinante; si la venta se realiza bajo coacción, amenaza, fraude o error por alguna de las partes involucradas, se consideraría una venta ilícita. En tercer lugar, la falta de capacidad legal de una de las partes, ya sea el vendedor o el comprador, puede invalidar la venta; por ejemplo, en casos donde se involucren menores de edad o personas con limitaciones mentales. En cuarto lugar, la venta de inmuebles afectados por medidas cautelares, como embargos, puede ser considerada ilícita si se lleva a cabo sin el consentimiento requerido de los acreedores u otras partes interesadas (López, 2012).

Estos son solo algunos ejemplos de circunstancias que podrían constituir la ilicitud de la venta, y que podrían acarrear consecuencias legales, como la nulidad del contrato de compraventa, indemnizaciones por daños y perjuicios, o incluso sanciones penales en casos de fraude o estafa. Sin embargo, como ya hemos mencionado, esto puede variar dependiendo de la jurisdicción en donde se encuentre el inmueble.

Ahora bien, entrando en materia de la compraventa de inmuebles por medio de *Smart Contracts*, debe tenerse en cuenta que el papel del proveedor del contrato inteligente corre un papel fundamental en el proceso. Pues, el algoritmo diseñado para la operación debe necesariamente cumplir con la regulación legal de la jurisdicción donde se encuentre el inmueble. Lo anterior con miras a garantizar que el contrato sea legalmente válido y pueda generar efectos legales tanto para las partes como erga omnes. A continuación, analizaremos la manera en que se aplican los elementos del objeto y la causa en este contexto.

Por una parte, respecto al objeto del contrato, este sigue siendo la compraventa del inmueble, pero ahora es crucial que el *smart contract* cumpla con todas las regulaciones legales de la jurisdicción donde se encuentra el inmueble. Esto implica que el contrato inteligente debe estar diseñado de manera que se adhiera a las leyes y normativas específicas de la venta de bienes inmuebles en ese país, asegurando que la transacción sea legalmente válida. Además, el inmueble debe ser claramente identificado y su descripción debe cumplir con los requisitos legales locales. Por ejemplo, el contrato puede requerir la inclusión de la escritura pública de la propiedad o cualquier otro documento legalmente exigido para la venta de bienes inmuebles en esa jurisdicción.

Por otra parte, en cuanto a la causa del contrato, esta sigue siendo la misma: la voluntad de las partes de realizar la compraventa del inmueble. Sin embargo, la causa debe ser legal y estar en conformidad con las regulaciones locales. Esto implica que el *smart contract* debe asegurar que la transacción se realice de acuerdo con las leyes aplicables, evitando cualquier motivo que pudiera ser prohibido por la ley. Por ejemplo, el precio de venta del inmueble debe ser justo y acorde con los valores de mercado en esa jurisdicción, y no debe haber ninguna condición en el contrato que viole las leyes locales.

En resumen, al considerar la necesidad de cumplir con la regulación legal de la jurisdicción donde se encuentra el inmueble, los elementos del objeto y la causa en un *smart contract* adquieren una importancia adicional. El contrato inteligente debe estar diseñado de manera que

cumpla con todas las regulaciones legales locales para garantizar que la transacción sea legalmente válida y pueda generar efectos legales tanto para las partes como para terceros. Esto asegura la validez y la ejecutabilidad del contrato de manera segura y transparente en el contexto legal específico en el que se desarrolla la transacción.

4.2.3. Consentimiento

El consentimiento se define como la convergencia y acuerdo de dos voluntades en una única intención, siendo un elemento fundamental en los contratos, ya que su formación implica al menos dos voluntades distintas. Para que el consentimiento sea válido, es necesario que exista una oferta y una aceptación, ambas con requisitos y condiciones específicas que las partes deben cumplir. Al término del proceso, las partes deben expresar su voluntad de asumir obligaciones claras, explícitas y exigibles en relación con un objeto, condiciones y modalidades determinadas (Castro Ayala & Calonje Londoño, 2015).

Por un lado, la oferta se define como la expresión unilateral de voluntad mediante la cual se propone la celebración de un contrato entre una o más partes. Se trata, por tanto, de un acto jurídico por el cual una persona invita a otra a concertar un contrato. Por otro lado, la aceptación se caracteriza como la manifestación unilateral de voluntad mediante la cual se manifiesta el acuerdo con una oferta. De esta manera, el contrato adquiere validez jurídica cuando una parte formula una oferta y la otra la acepta (Alessandri Rodríguez et al., 1939).

A continuación, se procederá a situar los conceptos previamente expuestos en el contexto del comercio electrónico, seguido por su aplicación en el contexto específico de la compraventa de bienes inmuebles a través de contratos inteligentes.

4.2.3.1. Oferta

La manifestación de voluntad realizada a través de medios electrónicos constituye una oferta unilateral por parte de un individuo, llevada a cabo a través de canales de comunicación electrónica o informática, con el propósito de invitar a una pluralidad de destinatarios no especificados a la celebración de un contrato, el cual se perfeccionará únicamente mediante la aceptación de dicha oferta por parte de uno de los destinatarios. En términos generales, la oferta puede adoptar formas verbales o escritas, pudiendo manifestarse de manera expresa, implícita, específica o, como es común en el contexto digital, de forma general dirigida al público en general¹⁹ (Rincón Cárdenas, 2006).

¹⁹ Entre los beneficios inherentes a la formulación de una oferta mediante medios electrónicos se incluyen la celeridad en su elaboración, la seguridad inherente al empleo de firmas digitales, la facilidad y rapidez en su reproducción, la garantía de la integridad de los archivos, así como la simplificación en el manejo del lenguaje mediante el uso de estándares establecidos.

En un contrato inteligente puede bastar para la constitución de la oferta con que una parte publique sus términos y condiciones en una cadena de bloques de tal manera en que se especifique lo necesario para realizar el negocio como lo es el objeto, el precio, la forma de pago y la información necesaria para la ejecución del contrato (Raskin, 2016). Para que una declaración pueda ser reconocida como oferta y dar lugar a obligaciones para quien la formula, es imperativo que la voluntad del oferente de obligarse quede claramente manifestada. Por consiguiente, la doctrina jurídica establece una serie de requisitos específicos en relación con la oferta realizada por medios electrónicos²⁰.

En una primera instancia, la oferta debe presentarse de manera integral para permitir que el destinatario simplemente la acepte²¹. En segundo lugar, la oferta debe reunir todos los elementos esenciales del contrato que surgiría como resultado de la misma (Werbach & Cornell, 2021).

En este contexto, la oferta de compra de un inmueble podría ser codificada en un *smart contract*, especificando todas las condiciones pertinentes, como el precio, la ubicación del inmueble y cualquier otra cláusula relevante. Una vez que se presenta esta oferta en el *smart contract*, este puede ser accesible para una pluralidad de destinatarios potenciales. Los interesados pueden examinar la oferta y, si están de acuerdo con sus términos, aceptarla mediante la ejecución de la transacción en el *smart contract*. La naturaleza inmutable y transparente de los *Smart Contracts* proporciona un alto nivel de seguridad y confianza en la presentación de la oferta, lo cual brinda un beneficio al comprador por encima de otros mecanismos jurídicos usualmente usados en compraventa de inmuebles.

4.2.3.2. De la Aceptación

La doctrina jurídica ha caracterizado la aceptación como el acto mediante el cual el destinatario de una oferta expresa su conformidad con los términos de la misma (Alessandri Rodríguez et al., 1939). En el contexto de una aceptación electrónica, esta puede constituir una manifestación unilateral de voluntad realizada a través de los medios que disponga la plataforma digital, ya sea a través de un clic o por medio de la ejecución de una acción determinada como lo puede ser la autorización de una transacción monetaria (Durovic & Janssen, 2018).

²⁰ Las exigencias para la formación de una oferta varían según la legislación aplicable en distintas jurisdicciones. De manera similar, esto se aplica a los requisitos para la aceptación. Por consiguiente, resulta de suma importancia determinar la ley pertinente en el caso concreto, bajo riesgo de generar conflictos al interpretar una parte que la oferta ha sido formulada, mientras que para la otra parte esto no es el caso.

²¹ Este requisito adquiere primordial importancia en situaciones en las cuales el destinatario puede aceptar la oferta mediante un simple clic, dado que, en tales circunstancias, la aceptación no permite alterar las cláusulas de la oferta. Por ende, es imperativo que la voluntad del oferente de iniciar el contrato quede debidamente expresada en su manifestación de oferta.

En este contexto, pueden surgir dos posibilidades. En primer lugar, la aceptación puede ser pura y simple, indicando una total concordancia con los términos de la oferta original. Por otro lado, también es posible una aceptación condicional, donde se introducen, eliminan o modifican elementos de la oferta inicial. En este último caso, siguiendo los criterios establecidos por la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (CISG), dicha acción no sería considerada como una aceptación, sino más bien como una contraoferta, conforme al artículo 19 de dicha convención previsto de la siguiente manera:

Artículo 19

”1) La respuesta a una oferta que pretenda ser una aceptación y que contenga adiciones, limitaciones u otras modificaciones se considerará como rechazo de la oferta y constituirá una contraoferta.” (Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico Guía para su incorporación al derecho interno, 1996).

En el ámbito del comercio electrónico, se establecen ciertos requisitos para la formación del consentimiento durante la etapa de aceptación. En primer lugar, se requiere que la aceptación se presente mientras la oferta se encuentre vigente, es decir, sin que haya sido revocada o haya caducado por causas como el fallecimiento o la incapacidad legal del oferente. En segundo lugar, es necesario que la aceptación sea oportuna, es decir, realizada dentro del plazo legal²² o dentro del plazo voluntario señalado por el oferente. Por último, la aceptación debe ser pura y simple, de acuerdo a los términos previamente discutidos, y puede manifestarse por cualquier medio electrónico, siempre y cuando esté dirigida al oferente y se utilice la misma vía de comunicación empleada para la oferta o aquellas específicamente designadas para la aceptación (Rincón Cárdenas, 2006).

En ese sentido, una vez la oferente pública la oferta a través de la plataforma digital, el contrato inteligente puede y suele ser aceptado por medio de la ejecución de una acción que lleva a concluir que la voluntad de quien la recibe es de aceptar. Dicha aceptación se puede realizar, por ejemplo, haciendo transferencia del control de un activo digital al contrato inteligente; pues dicha acción manifiesta una comunicación clara de ingresar en el contrato inteligente otorgándole la facultad de administrar un monto determinado (Catchlove, 2017).

4.2.3.3. Consentimiento Mediante un *Smart Contract*

En el contexto de un *smart contract* para la compraventa de un bien inmueble, el consentimiento se forma mediante una serie de pasos automatizados y transparentes. En primer lugar, el contrato inteligente establecería los términos y condiciones de la oferta de compra del bien inmueble, incluyendo detalles como el precio, la ubicación y cualquier otra información relevante que sirva para determinar la especie objeto del contrato. Esta oferta se presentaría de

²² Este tiene una variación según la legislación aplicable a la jurisdicción donde esté situado el inmueble.

manera integral y precisa en el código del contrato inteligente, asegurando que los potenciales compradores tengan acceso a la totalidad de la información necesaria para tomar una decisión informada²³.

Teniendo en cuenta que el *smart contract* es una herramienta automatizada diseñada para garantizar que el contrato se complete sin errores o incumplimientos por parte de los intervinientes, el desarrollador debe asegurarse de que la oferta presentada sea precisa y congruente con la realidad. Por ejemplo, puede implementarse un mecanismo que verifique la propiedad del inmueble y confirme que el vendedor tiene la autoridad legal para venderlo. Además, se pueden verificar posibles prohibiciones legales para la venta del inmueble, y en caso de existir, asegurarse de que la oferta especifique claramente estas condiciones y cómo se abordarán. Todo esto se verificaría con anticipación a la presentación de la oferta.

En segundo lugar, frente a la etapa de aceptación mediante un *smart contract*, es imperativo que la manifestación de conformidad cumpla con los requisitos establecidos en el contrato inteligente, incluyendo la presentación dentro del plazo establecido y la conformidad total con los términos de la oferta. Cualquier desviación de estos términos podría resultar en una contraoferta, en lugar de una aceptación válida, de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato inteligente.

En el mismo sentido, hay que añadir que el desarrollador debe ser responsable de explicar claramente las condiciones generales y específicas del contrato. Dado que la aceptación puede realizarse con un simple clic, es fundamental evitar cualquier vicio del consentimiento, como el error. Por lo tanto, es necesario que las condiciones del contrato estén claramente explicadas al potencial aceptante, de manera que pueda comprender completamente lo que está aceptando antes de confirmar su conformidad.

Adicionalmente, para garantizar la seguridad jurídica y práctica del negocio, se deben establecer parámetros para el comprador, de manera similar a como se hizo para el vendedor, con miras a garantizar la ejecutividad del contrato. Por ejemplo, antes de aceptar la oferta de compra de un inmueble, el comprador podría estar obligado a demostrar que tiene los fondos necesarios para completar el contrato o que tiene la posibilidad de obtener una garantía financiera de una entidad bancaria²⁴. El contrato inteligente podría diseñarse de tal manera que

²³ En caso de tratarse de un contrato de adhesión, el contrato debe ser lo suficientemente claro al nivel de tener una herramienta para probar que el aceptante tuvo la posibilidad de conocer las condiciones generales y específicas del acuerdo más allá de un clic. Para Erick Cárdenas, una manera de dejar prueba de ello es "dejar constancia del funcionamiento del sistema informático mediante un acta pública expedida por un notario que certifique que se ha comprobado el funcionamiento del sistema en cuestión y la adecuada incorporación de las condiciones generales del contrato al sistema de contratación por medios electrónicos." (Cubillos Velandia & Rincón Cárdenas, 2002)

²⁴ Este aspecto puede ser demostrado de acuerdo con las políticas de cada entidad financiera. Por lo general, estas instituciones suelen proporcionar documentos de "Preaprobado" del crédito, tras realizar un estudio exhaustivo de la capacidad de pago del solicitante. Posteriormente, el crédito suele ser aprobado después de que la entidad financiera lleva a cabo un análisis de la propiedad, que incluye un estudio jurídico del inmueble y una evaluación comercial para determinar su valor como garantía en caso de incumplimiento por parte del deudor.

no se complete hasta que el comprador no haya cumplido con estos requisitos, por ejemplo, mediante la consignación del precio de compra al *smart contract*, como es un requisito común para la celebración del acuerdo en otros tipos de contratos que se realizan mediante un *smart contract*²⁵.

De esta manera, una vez que el potencial comprador examina los términos de la oferta y decide aceptarlos, es claro que puede manifestar su aquiescencia de manera electrónica por medio de la plataforma del *Smart contract*. Dicha aceptación será registrada de manera inmutable en la cadena de bloques, lo cual garantiza su integridad y seguridad.

En conclusión, en un *smart contract* diseñado para la compraventa de bienes inmuebles, el proceso de formación del consentimiento se caracteriza por su automatización y transparencia, garantizando la integridad y seguridad de las transacciones. El contrato inteligente establece claramente los términos de la oferta, verifica la veracidad de la propiedad y asegura la precisión de la oferta presentada. Es crucial que el desarrollador explique claramente las condiciones del contrato para evitar errores de consentimiento. Para la aceptación, se pueden establecer requisitos para el comprador, como demostrar solvencia financiera, antes de completar la transacción, asegurando así la ejecutividad del contrato y la prevención de futuras disputas. Como último paso, la aceptación se registra de manera inmutable en la cadena de bloques garantizando la transparencia y seguridad del negocio jurídico.

5. CONCLUSIONES

Como conclusión se ofrecerá una serie de recomendaciones para abordar los desafíos planteados en la implementación de *Smart Contracts* en la compraventa internacional de inmuebles. Estas recomendaciones proporcionan soluciones viables a los problemas identificados. A continuación, se detalla cómo se desarrolla cada problema específico y se proponen soluciones o recomendaciones correspondientes.

En primer lugar, para superar el desafío de implementar contratos inteligentes a nivel internacional, dada la diversidad legal de las jurisdicciones, se sugiere partir del principio *lex rei sitae*. Esto implica que la ley del país donde está ubicado el inmueble en venta será la norma imperativa por excelencia, garantizando así la seguridad jurídica de las transacciones. Además, se recomienda que los proveedores de estos contratos incluyan un proceso de debida diligencia en su programación para analizar los riesgos legales en cada jurisdicción.

También se destaca el papel de la convención sobre comunicaciones electrónicas, que puede proporcionar un marco legal adaptable, enfocado en la neutralidad tecnológica y la equivalencia funcional. Estos enfoques permiten la incorporación de nuevas tecnologías sin

²⁵ Lo cual suele ser común en contratos de juego y apuesta por medio de aplicaciones. VÉASE FIGURA 1.

que la ley quede obsoleta. Por último, se sugiere utilizar la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías de manera análoga para abordar aspectos contractuales en transacciones inmobiliarias internacionales. Esto otorga a las partes libertad para elegir el contenido y la forma del contrato, sin contravenir normas de orden público, y abre la posibilidad de utilizar la costumbre como fuente de derecho internacional, con funciones interpretativa o normativa, de forma que se permita una mayor flexibilidad y adaptabilidad como indicadores de tendencias en el uso de esta tecnología para así mantener un desarrollo y actualización en la normativa aplicable.

En segundo lugar, se examinan los principios que respaldan la validez legal de los contratos inteligentes en transacciones internacionales de bienes inmuebles. El principio de equivalencia funcional garantiza que los *Smart Contracts* cumplan los mismos estándares de efectividad que los contratos tradicionales. La neutralidad tecnológica asegura que la ley no favorezca ninguna tecnología en particular y que los tribunales puedan interpretar y aplicarla a los *Smart Contracts*. El principio de buena fe exige en el diseño de los *Smart Contracts* características como transparencia y claridad en su código, promoviendo contratos justos, equitativos, y libres de ambigüedades que brinden garantías a las partes involucradas. Además, se sugiere que los proveedores tengan la responsabilidad legal de mantener y actualizar el sistema según las leyes y circunstancias, siempre de manera oportuna. El principio de libertad contractual facilita la celebración de contratos electrónicos, permitiendo a las partes acordar su contenido y los mecanismos de resolución de disputas.

En cuanto a los elementos de validez, se concluye lo siguiente para cada uno. En relación con la capacidad, se recomienda que los proveedores implementen mecanismos para garantizar que las partes involucradas puedan demostrar su capacidad de ejercicio para celebrar contratos válidos. Si no existen estos mecanismos, se sugiere que las partes actúen dentro de contratos amparados por una entidad legal que garantice su capacidad según las leyes locales. Respecto al objeto y causa, es crucial que el contrato incluya un proceso de debida diligencia para verificar la disponibilidad y aptitud del objeto para la transacción y que no se encuentre en circunstancias que lo ubiquen por fuera del comercio. En cuanto al consentimiento, se propone que el contrato cuente con un mecanismo de verificación para garantizar la coherencia entre las declaraciones hechas en la oferta y la realidad. Los términos y condiciones del contrato deben ser claros y transparentes desde la etapa de la oferta para evitar vicios en el consentimiento del comprador al aceptar el contrato y de esa manera verificar su conformidad.

En tercer lugar, en cuanto a la protección de las partes, se sugiere que los gobiernos en proceso de adoptar legislaciones para la implementación de sistemas de *Smart Contracts* flexibilicen sus estructuras legales para hacer que estos sistemas sean compatibles con las entidades de registro de tierras existentes. Por otra parte, es fundamental que los proveedores de contratos inteligentes tengan la responsabilidad legal de incluir en el algoritmo del contrato provisiones para situaciones de fuerza mayor o caso fortuito, de modo que las partes puedan redireccionar el contrato de manera justa para proteger sus derechos en tales circunstancias.

Es crucial que los contratos inteligentes sean compatibles con la legislación interna de cada país donde se utilicen. Por lo tanto, se deben realizar esfuerzos de cooperación internacional para desarrollar guías o modelos de buenas prácticas para su uso en el sector inmobiliario, similar a como se hace con los INCOTERMS actualmente. Idealmente, las jurisdicciones deberían integrar en sus sistemas de registro de tierras mecanismos que permitan la ejecución digital de los *Smart Contracts* desde la etapa precontractual hasta su perfeccionamiento, evitando la necesidad de recurrir a métodos tradicionales.

En cuarto lugar, enfocándonos en la aplicación de los principios, se hace una recomendación específica para los sistemas judiciales. La ejecución automática de los *Smart Contracts* puede desencadenar disputas más complejas que las tradicionales debido a la precisión del código y las posibles vulnerabilidades. Por lo tanto, comprender completamente los contratos inteligentes puede requerir que los jueces o los órganos judiciales cuenten con secciones especializadas en esta materia, lo que implica una capacitación técnica y apoyo en la era digital actual.

Frente a los contratos inteligentes, es evidente que, en casos de controversia, los jueces deben tener la capacidad de revisar el historial de ejecución del contrato y entender la lógica del código para resolver mejor las disputas, desafiando así los métodos de interpretación tradicionales. Además, dado que los *Smart Contracts* pueden tener alcance transnacional, los jueces pueden encontrarse aplicando leyes de diferentes jurisdicciones. Esto subraya la necesidad de coordinación entre sistemas legales y cooperación internacional para asegurar una interpretación y aplicación coherentes de la ley.

Así, se evidencia que la aplicación de *Smart Contracts* en operaciones de compraventa internacional de inmuebles puede aportar grandes beneficios al sector, como eficiencia, agilidad, transparencia, seguridad, inmutabilidad, trazabilidad e integridad. Además, gracias a sus características, permite establecer un proceso de debida diligencia para garantizar que las partes puedan llevar a cabo el negocio de manera correcta y completa. Este trabajo también muestra cómo estas recomendaciones, en conjunto, ofrecen un marco integral para abordar los desafíos legales y técnicos asociados con la implementación de *Smart Contracts* en el sector inmobiliario, promoviendo un desarrollo seguro y responsable de esta tecnología.

REFERENCIAS

- AdvancedMicroDevices. (2019). *Descripción de la Cadena de Bloques*.
<https://www.amd.com/es/technologies/blockchain-explained>
- Alessandri Rodríguez, A., Somarriva Undurruga, M., & Vodanovic Haklicka, A. (1939). *Curso de derecho civil: Basado en las explicaciones de los profesores de la Universidad de Chile Arturo Alessandri Rodríguez y Manuel Somarriva Undurruga* (Vol. 3). Editorial Nascimento. <https://es.scribd.com/doc/36270257/Somarriva-M-Alessandri-A-Derecho-Civil-Obligaciones>
- Alvira, A. R., & Cárdenas, B. M. M. (2009). *Lecciones Sobre Derecho Civil Obligaciones de Antonio Rocha Alvira*. Universidad del Rosario.
<https://editorial.urosario.edu.co/pageflip/acceso-abierto/lecciones-sobre-derecho-civil-uros.pdf>
- Asaithambi, S., Ravi, L., Devarajan, M., Almazyad, A. S., Xiong, G., & Mohamed, A. W. (2024). Enhancing enterprises trust mechanism through integrating blockchain technology into e-commerce platform for SMEs. *Egyptian Informatics Journal*, 25.
<https://doi.org/10.1016/j.eij.2024.100444>
- Barbero, D. (1967). *Sistema del Derecho Privado* (Vol. 1). Ediciones Jurídicas Europa-América.
- Castro Ayala, J. G., & Calonje Londoño, N. X. (2015). *Derecho de obligaciones: Aproximación a la praxis y a la constitucionalización*. (1.ª ed.). Universidad Católica de Colombia.
- Catchlove, P. (2017). *Smart Contracts: A New Era of Contract Use* (SSRN Scholarly Paper 3090226). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3090226>
- Clifford Chance. (2017). *ARE SMART CONTRACTS CONTRACTS?*
<https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2017/08/are-smart-contracts-contracts.pdf>
- Cole, G. M. (2019, mayo 1). *The Long Convergence: «Smart Contracts» and the*

«Customization» of Commercial Law. Southern California Law Review.

<https://southerncalifornialawreview.com/2019/05/01/the-long-convergence-smart-contracts-and-the-customization-of-commercial-law-article-by-g-marcus-cole/>

Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales (2018).

<https://doi.org/10.2307/j.ctv1ddct2n>

Cubillos Velandia, R., & Rincón Cárdenas, E. (2002). *Introducción Jurídica al Comercio Electrónico*. Ediciones Jurídicas Gustavo Ibáñez Ltda.

Delmolino, K., Arnett, M., Kosba, A., Miller, A., & Shi, E. (2015, noviembre 18).

Blockchain/Step by Step Towards Creating a Safe Smart Contract.pdf at master · bellaj/Blockchain. GitHub.

<https://github.com/bellaj/Blockchain/blob/master/Step%20by%20Step%20Towards%20Creating%20a%20Safe%20Smart%20Contract.pdf>

Delvasto P., C. A. (2013). *Vista de El caso del embargo y los bienes fuera del comercio en la enseñanza del derecho en Colombia. ¿Un caso de ceguera por atención? | Revista de Derecho*. Revista de Derecho de la División de Ciencias Jurídicas de la Universidad del Norte.

<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/derecho/article/view/5236/5029>

Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a Common Regulatory Framework for Electronic Communications Networks and Services (Framework Directive), Pub. L. No. Directive 2002/21/EC, OJ L (2002).

<http://data.europa.eu/eli/dir/2002/21/oj/eng>

Durovic, M., & Janssen, A. (2018). *The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law?*

https://www.researchgate.net/publication/327732779_The_Formation_of_Smart_Contracts_and_Beyond_Shaking_the_Fundamentals_of_Contract_Law

Espinoza Espinoza, J. (2011). *El principio de la buena fe*. 24.

<https://doi.org/10.26439/advocatus2011.n024.3187>

- Espinoza Pérez, C. A. (2000). *Del Uso Convencional a la Costumbre Mercantil Como Norma Jurídica*. 25, 106.
- (EU) 2016/679 of 2016, Pub. L. No. (EU) 2016/679 (2016). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>
- European Justice. (2024). *Portal Europeo de e-Justicia—Registros de la propiedad en los países de la UE*. Registros de la propiedad en los países de la UE. https://e-justice.europa.eu/109/ES/land_registers_in_eu_countries
- Fernández de la Gándara, L., & Calvo Caravaca, A. L. (1995). *Derecho mercantil internacional. Estudios sobre Derecho comunitario y del comercio internacional* (2.^a ed.). Editorial Tecnos.
- Furrer, A., & Müller, L. (2018). «*Functional equivalence*» of digital legal transactions. 2-4.
- Guzmán Brito, A. (2001). CAUSA DEL CONTRATO Y CAUSA DE LA OBLIGACIÓN EN LA DOGMÁTICA DE LOS JURISTAS ROMANOS, MEDIEVALES Y MODERNOS Y EN LA CODIFICACIÓN EUROPEA Y AMERICANA. *Revista de estudios histórico-jurídicos*, 23, 209-367. <https://doi.org/10.4067/S0716-54552001002300006>
- Harris, J. W. (2005). *The Elusiveness of Property*. <https://demo.lawpub.se/artikel/10.53292/a14baae5.2210c3a3>
- Heaver, I. (2023). *The Ultimate Crypto Legal Guide To Structuring Your DAO*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/irinaheaver/2023/08/14/the-ultimate-crypto-legal-guide-to-structuring-your-dao/>
- Hesselink, M. (2011). *The Concept of Good Faith* (pp. 619-649). https://www.researchgate.net/publication/228218882_The_Concept_of_Good_Faith
- Hildebrandt, M. (2020). *Law for computer scientists and other folk* (First edition). Oxford University Press. https://www.cohubicol.com/assets/uploads/law_for_computer_scientists.pdf
- Hildebrandt, M., & Tielemans, L. (2013). Data protection by design and technology neutral law. *Computer Law & Security Review*, 29(5), 509-521. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2013.07.004>

HM Land Registry. (2018). *HM Land Registry to explore the benefits of blockchain*. GOV.UK.

<https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-to-explore-the-benefits-of-blockchain>

HM Land Registry. (2022). *HM Land Registry Strategy 2022+*. GOV.UK.

<https://www.gov.uk/government/publications/hm-land-registry-strategy-2022/hm-land-registry-strategy-2022>

Instituto Internacional para la Unificación del Derecho Privado. (2016). *PRINCIPIOS*

UNIDROIT SOBRE LOS CONTRATOS COMERCIALES INTERNACIONALES (4.^a ed.). Instituto internacional para la Unificación del Derecho Privado.

<https://www.unidroit.org/wp-content/uploads/2021/06/Unidroit-Principles-2016-Spanish-i.pdf>

Jaramillo, L. G. (2004). El sistema jurídico del «common law». Preámbulo para una investigación en derecho comparado. *Jurídicas*, 1(2), Article 2.

Kairos Future. (2017). *The Land Registry in the blockchain—Testbed*.

https://static1.squarespace.com/static/5e26f18cd5824c7138a9118b/t/5e3c35451c2cbb6170caa19e/1581004119677/Blockchain_Landregistry_Report_2017.pdf

Kattwinkel, O., & Rademacher, M. (2020). *Exchange of Preparatory Information for Secure and Usable Cryptocurrency Transactions*. 132-139. Scopus.

<https://doi.org/10.1109/QRS-C51114.2020.00032>

LandPortal. (2024). *Countries*. Land Portal. <https://landportal.org/book/countries>

Leefatt, S., & Cieplak, J. (2017, abril 26). “Smart Contracts”: A Smart Way to Automate Performance. *Georgetown Law Technology Review*.

<https://georgetownlawtechreview.org/smart-contracts-a-smart-way-to-automate-performance/GLTR-04-2017/>

Levitina, A. (2023, septiembre 10). THE LEGAL IMPLICATIONS OF AI IN SOFTWARE DEVELOPMENT. *Logan & Partners*. <https://www.loganpartners.com/the-legal-implications-of-ai-in-software-development/>

Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico Guía para su incorporación al

derecho interno (1996).

http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/1719/Leccion_2_Ley_Modelo_sobre_comercio_electroni.pdf

López, F. H. T. (2012). La pretensión de nulidad de contratos civiles y mercantiles en Colombia. *Revista de Derecho Privado*, 23, Article 23.

Madriñán de la Torre, R. E., & Prada Márquez, Y. (2013). *Principios de derecho comercial* (11.^a ed.). Temis.

Mayer Brown. (2024). *Andrew J. Pincus | Nuestra Gente | Mayer Brown*.

<https://www.mayerbrown.com/es/people/p/pincus-andrew-j>

McDonalds Corporation. (2023, diciembre 21). *Franchising Overview*.

<https://www.mcdonalds.com/corpmcd/franchising-overview.html>

Meier, G. M. (1971). The Bretton Woods Agreement—Twenty-Five Years After. *Stanford Law Review*, 23(2), 235-275. <https://doi.org/10.2307/1227663>

Meier, O., & Sannajust, A. (2021). The Smart Contract Revolution A Solution For The Holdup Problem? *Small Business Economics*, 57(2), 1073-1088.

NACIONES UNIDAS. (1980). *Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (Viena, 1980) | Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional*.

https://uncitral.un.org/es/texts/salegoods/conventions/sale_of_goods/cisg

Ni, J. (2024). Intelligent Contracts and the Principle of Contractual Freedom: A Classical Legal Examination in the Era of Emerging Technologies. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 14(3), Article 3. <https://doi.org/10.54097/w0gxsm83>

Ochoa Jiménez, M. J. (2019). Normas de derecho internacional privado en materia de bienes: La regla *lex rei sitae* en América Latina y Colombia. *Revista de Derecho Privado*, 37, Article 37. <https://doi.org/10.18601/01234366.n37.06>

Oleksii Konashevich. (2017). The Concept of the Blockchain-Based Governing: Current Issues and General Vision.

Oviedo Albán, J. (2008). *Regulación del Contrato de Compraventa Internacional*. Grupo

Editorial Ibañez.

- Pérez, I. (2019, noviembre 3). 4 plataformas de contratos inteligentes que todo desarrollador de blockchains debe conocer. *CriptoNoticias - Noticias de Bitcoin, Ethereum y criptomonedas*. <https://www.criptonoticias.com/analisis-investigacion/contratos-inteligentes-desarrollador-blockchain-rsk-ethereum-cardano-eosio/>
- Pincus, A. J. (2000). HACIA UNA ESTRUCTURA JURÍDICA COMERCIAL UNIFORME PARA TRANSACCIONES ELECTRÓNICAS MUNDIALES en INTERNACIONALIZACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO. 2, 5, 12-15.
- Raskin, M. (2016). *The Law and Legality of Smart Contracts* (SSRN Scholarly Paper 2959166). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2842258>
- Reed, C. (2007). Taking Sides on Technology Neutrality. *SCRIPT-Ed*, 4(3), 2-13. <https://doi.org/10.2966/scrip.040307.263>
- Rengifo Garcia, E. (1999). Comercio Electronico, Documento Electrónico y Seguridad Jurídica. *Derecho Penal y Criminología*, 21(65), 151-172.
- Rincón Cárdenas, E. (2006). *Manual de Derecho de Comercio Electrónico y de Internet*. Centro Editorial Universidad del Rosario.
- Rojas Tamayo, D. M. (2018). *El derecho aplicable al contrato: Estudio comparado, crítico y prospectivo en derecho internacional privado colombiano*. 1, 152-160.
- Ruíz, E. C. (2011). CONVENCIÓN DE VIENA DE 1980 SOBRE COMPRAVENTA INTERNACIONAL DE MERCADERÍAS: Ámbito de aplicación, carácter dispositivo y disposiciones generales. *Cuadernos de la Maestría en Derecho*, 1, Article 1.
- Sahai, A., & Pandey, R. (2020). Smart Contract Definition for Land Registry in Blockchain. *2020 IEEE 9th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT), Communication Systems and Network Technologies (CSNT), 2020 IEEE 9th International Conference on*, 230-235. <https://doi.org/10.1109/CSNT48778.2020.9115752>
- Sentencia del Oberlandesgericht Koblenz (Alemania) del 17 de septiembre de 1993 (Oberlandesgericht Koblenz 1993).

- https://www.uncitral.org/docs/clout/DEU/DEU_170993_FT_01.pdf
- SEON. (2023). *Los 10 mejores software de verificación de identidad en 2023*. SEON ES.
<https://seon.io/es/recursos/comparaciones/software-de-verificacion-de-identidad/>
- UK Legislation. (1925). *Law of Property Act 1925* [Text]. Statute Law Database.
<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/Geo5/15-16/20/contents>
- UK Legislation. (2002). *Land Registration Act 2002* [Text]. Statute Law Database.
<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2002/9/section/1>
- Unceta Laborda, M. (2013). *Principios de Unidroit e ilicitud del contrato internacional*. 5(2), 620-628.
- United Nations Commission on International Trade Law. (2023). *Taxonomy of Legal Issues Related to the Digital Economy*. United Nations.
<https://doi.org/10.18356/9789213585054>
- Veerpalu, A. (2019). Functional Equivalence: An Exploration Through Shortcomings to Solutions. *Baltic Journal of Law & Politics*, 12, 21-23. <https://doi.org/10.2478/bjlp-2019-0015>
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., & Wang, F.-Y. (2019). Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), Article 11.
<https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2895123>
- Werbach, K., & Cornell, N. (Eds.). (2021). *Smart Contracts: Technological, Business and Legal Perspectives*. Hart Publishing. <https://doi.org/10.5040/9781509937059>
- Xu, X., Pautasso, C., Zhu, L., Gramoli, V., Ponomarev, A., Tran, A. B., & Chen, S. (2016). The Blockchain as a Software Connector. *2016 13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA)*, 182-191. <https://doi.org/10.1109/WICSA.2016.21>
- Zhang, L., Ci, L., Wu, Y., & Wiwatanapataphee, B. (2024). The real estate time-stamping and registration system based on Ethereum blockchain. *Blockchain: Research and Applications*, 5(1), 100175. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2023.100175>