



Introduciendo Kleros y la tecnología Blockchain en las transacciones inmobiliarias en España

Guenter Schramm Tronca

Kleros Fellowship of Justice, 8ª promoción, 2025

Biografía

Cuenter Schramm Tronca es abogado ejerciente, colegiado en el Ilustre Colegio de Abogados de Málaga, España.

Estudió la Licenciatura en Derecho en la Universidad Católica de Córdoba (Argentina) y, posteriormente, obtuvo el Grado en Derecho y el Máster de Acceso a la Abogacía (LL.M.) en la Universidad de Málaga. Siempre compaginó sus estudios con distintos trabajos. Es un firme entusiasta de la tecnología blockchain desde 2018, año en que realizó el curso “La Disrupción del Blockchain” de Federico Ast en Coursera.

Ha ejercido como abogado en tres países distintos —Argentina, España y Alemania—, habiendo trabajado en diversos despachos como Toscanolex Legal Boutique (donde ejerce actualmente), Martínez-Echevarría y SGP Schneider Geiwitz, entre otros. Asimismo, cuenta con experiencia en distintos ámbitos de la administración pública, entre ellos: Defensa del Consumidor del Gobierno de Córdoba (Argentina), la Oficina de la Mujer y Violencia de Género del Gobierno de Córdoba (Argentina) y la Junta Arbitral de Consumo de la Diputación de Málaga (España).

Gracias a su amplia experiencia jurídica internacional y a su dominio de los idiomas inglés, español y alemán, en los últimos años se ha especializado en derecho urbanístico e inmobiliario, así como en operaciones inmobiliarias nacionales e internacionales.

Por ello, en el presente trabajo de investigación, el letrado propone un modelo dual para la integración de la tecnología blockchain, a través de Kleros Escrow, en las operaciones inmobiliarias en España.

Índice

1. Introducción

- A. Explicación de los conceptos básicos de las transacciones inmobiliarias en España
- B. La necesidad de innovación en las transacciones inmobiliarias españolas

2. Entendiendo la tecnología Blockchain

- A. Descentralización e inmutabilidad
- B. Los contratos inteligentes y su funcionalidad

3. Kleros Escrow: Arbitraje fiable para transacciones inmobiliarias en España

- A. Cómo funciona Kleros Escrow
- B. Arbitraje descentralizado: Jurados, incentivos y ejecución
- C. Aplicación en el Mercado Inmobiliario Español
- D. Modelos de aplicación: Del asesoramiento legal mediante abogados al uso nativo P2P entre particulares

4. Las implicaciones legales y financieras del uso de contratos inteligentes según la legislación española

- A. ¿Pueden los Contratos Inteligentes sustituir o complementar a los Contratos Tradicionales en España?
- B. ¿Reconocen los tribunales españoles las resoluciones basadas en blockchain?
- C. ¿Son legalmente vinculantes en España los mecanismos de depósito en garantía basados en códigos (Escrow)?
- D. Perspectivas y viabilidad jurídica
- E. Integración de Kleros con la nueva legislación MASC en España

5. Retos normativos y cumplimiento

- A. Cumplimiento de los requisitos AML y KYC
- B. Un modelo dual de implementación: transacciones cripto-nativas y transacciones guiadas legalmente
- C. Formalización legal y límites de los contratos inteligentes
- D. Por qué la Travel Rule no se aplica a las transacciones Blockchain puramente P2P

6. Contratos inteligentes para acuerdos de reserva y contratos privados compraventa con arras en España.

- A. Aplicación del modelo de depósito en garantía de Kleros a las reservas y contratos privados de compraventa con arras.
- B. Diseño descentralizado y peer-to-peer: una arquitectura fiable y descentralizada

C. Resolución de disputas a través del arbitraje de Kleros.

7. Otras implementaciones prácticas de los contratos inteligentes P2P en el sector inmobiliario español

- A. Tokenización y contratos inteligentes en el mercado inmobiliario español
- B. Kleros como infraestructura legal para los inmuebles tokenizados
- C. Habilitación de transacciones estrictamente P2P en España

8. Conclusiones

Resumen

Este trabajo examina la integración de los contratos inteligentes basados en blockchain y el arbitraje descentralizado —concretamente a través de la aplicación Kleros Escrow Dapp— en las primeras fases de las transacciones inmobiliarias en España. Estas fases, que suelen regirse por acuerdos privados como los contratos de reserva y los contratos de arras (contratos privados de compraventa), a menudo carecen de supervisión institucional y de estandarización jurídica, lo que genera un riesgo significativo de disputas, riesgos financieros e ineficiencias de procedimiento. En este contexto, el trabajo de investigación explora cómo se pueden implementar los contratos inteligentes para gestionar de forma autónoma las obligaciones de depósito y cómo el protocolo descentralizado de resolución de disputas Kleros puede servir como una alternativa neutral y legalmente viable a los mecanismos judiciales convencionales.

Basándose en el Código Civil español, la legislación contra el blanqueo de capitales (Ley 10/2010), el marco regulador de la Unión Europea —incluido el Reglamento sobre transferencia de fondos— y la recientemente promulgada Ley Orgánica 1/2025, que reconoció formalmente los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC), el documento concluye que la infraestructura contractual basada en blockchain es legalmente compatible con las normas españolas vigentes cuando se estructura adecuadamente.

Se propone un modelo de implementación dual: uno para usuarios nativos de blockchain que realizan transacciones peer-to-peer (P2P) de forma autónoma entre wallets no alojadas, sin participación de proveedores de servicios de activos virtuales (VASP), y otro para usuarios tradicionales respaldados por un bufete de abogados, que asume la responsabilidad de implementar el contrato y cumplir con las obligaciones AML/KYC. Se describe en detalle la estructura del contrato inteligente, incluyendo su codificación, los factores desencadenantes de las condiciones, la elevación de disputas y la ejecución autónoma a través del protocolo Kleros. El sistema propuesto mejora la seguridad jurídica, la rentabilidad y la transparencia de los procedimientos sin alterar las funciones jurídicas fundamentales del notario o del Registro de la Propiedad.

Aunque no pretende sustituir a las instituciones jurídicas existentes, el estudio sostiene que las herramientas de blockchain pueden reforzar significativamente las etapas previas a la notaría en la adquisición de bienes inmuebles. Las conclusiones sugieren que Kleros Escrow ofrece una solución jurídicamente sólida y tecnológicamente escalable a las deficiencias procesales que existen desde hace tiempo en el mercado inmobiliario español, lo que sienta las bases para una adopción más amplia de la infraestructura jurídica descentralizada en las jurisdicciones de derecho civil.

Agradecimiento:

El autor desea agradecer a todo el equipo de Kleros Fellowship of Justice por brindarle el apoyo necesario para llevar a cabo esta investigación, y en particular a Federico Ast, Robert Dean y Facundo Trotz por compartir generosamente sus conocimientos.

Sección 1. Introducción

A. Explicación de los conceptos básicos de las transacciones inmobiliarias en España

Las transacciones inmobiliarias son procesos legales y financieros complejos que implican múltiples pasos diseñados para garantizar una transferencia segura y transparente de la propiedad. Aunque los países europeos siguen procedimientos básicos similares, como la verificación de la propiedad, los acuerdos contractuales y el registro de la propiedad, cada jurisdicción añade sus propias prácticas legales y administrativas. Este artículo se centra en el proceso de transacción inmobiliaria en España, que se caracteriza por el predominio de los acuerdos privados en las primeras etapas.

Las transacciones inmobiliarias en España se estructuran en torno a un proceso de varias fases diseñado para formalizar la transferencia de la propiedad. Aunque es legalmente sólido y está profundamente institucionalizado, el proceso comienza con una serie de acuerdos informales negociados de forma privada. Estos primeros pasos suelen carecer de supervisión legal y a menudo se producen sin la asistencia de profesionales del derecho. Esta estructura da lugar a malentendidos, incertidumbre jurídica y disputas, especialmente en el contexto del dinámico mercado inmobiliario de segunda mano de España, muy popular entre los compradores nacionales e internacionales.

Por lo general, el proceso comienza con el «contrato de reserva», un acuerdo privado muy sencillo entre el comprador y el vendedor o un agente inmobiliario. Este documento, a menudo informal y no estandarizado, se utiliza para retirar temporalmente la propiedad del mercado a cambio de un depósito de reserva (normalmente entre 3000 y 6000 euros). El objetivo de este paso es conceder al comprador tiempo para realizar los trámites financieros o las comprobaciones básicas. Sin embargo, esta fase suele realizarse antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de due diligence legal. Por lo tanto, los compradores suelen continuar sin haber verificado la situación legal de la propiedad, lo que conlleva posibles riesgos legales. Es habitual que ninguna de las partes esté representada por un abogado en esta fase, lo que agrava aún más estos riesgos debido a la falta de interpretación legal experta o de garantías.

Si el comprador desea continuar, el proceso pasa al «contrato de arras penitenciales» (contrato de compraventa privado, regulado por el artículo 1454 del Código Civil español), un acuerdo privado más detallado entre el comprador y el vendedor. Este contrato estipula las condiciones y las sanciones de la venta final e implica la transferencia de aproximadamente el 10 % del precio de compra (menos

el depósito de reserva). Sin embargo, al igual que el contrato de reserva, sigue siendo un acuerdo privado, no notarial, y a menudo se redacta sin asesoramiento jurídico.

Esta etapa es especialmente problemática, ya que vincula legalmente al comprador aunque aún esté pendiente la due diligence legal o investigación técnica-legal completa. Las disputas que surgen en este momento —relacionadas con deudas, defectos en la titularidad, la no idoneidad de la propiedad para ser alquilada con fines turísticos, reclamaciones de herencia o infracciones urbanísticas— pueden ser extremadamente difíciles de resolver de manera eficiente, especialmente si ya se han transferido los fondos al vendedor o al agente.

La transacción sólo se formaliza legalmente cuando se firma la escritura pública de compraventa ante notario, un trámite obligatorio según la legislación española. El notario confirma la identidad de las partes, verifica la propiedad y la situación legal del inmueble y garantiza el cumplimiento de las obligaciones fiscales y normativas. A continuación, esta escritura notarial puede inscribirse en el Registro de la Propiedad. Aunque la inscripción no es obligatoria legalmente para que la transferencia sea válida entre las partes, es muy recomendable, ya que garantiza la exigibilidad legal del inmueble frente a terceros y ofrece protección contra gravámenes o reclamaciones posteriores.

Este sistema inicial, con un fuerte peso de los contratos y la figura del abogado como opcional, en el que los compromisos financieros preceden a los trámites legales, hace que España sea especialmente vulnerable a los fallos en las transacciones, los comportamientos oportunistas y la ambigüedad jurídica. Los compradores pueden, sin saberlo, contraer compromisos vinculantes sin la seguridad jurídica que suele esperarse en otras jurisdicciones, y la resolución de litigios suele ser costosa, lenta e impredecible.

Sin embargo, también hay que señalar que, muy a menudo, especialmente en la reventa de propiedades, el vendedor obliga al comprador a pasar directamente al contrato de compraventa privado o incluso a la escritura pública de compraventa. Esto suele ocurrir en momentos en los que las propiedades son muy codiciadas y la parte vendedora aprovecha esta situación para forzar la compraventa lo antes posible y, de este modo, recibir el pago íntegro lo antes posible. Como vemos, esto pone al comprador en una situación difícil, ya que, en la práctica, casi nunca se lleva a cabo una due diligence legal exhaustiva sobre la propiedad.

B. La necesidad de innovación en las transacciones inmobiliarias en España

Los problemas inherentes a las prácticas de transacción inmobiliaria en España en sus primeras etapas ponen de relieve la necesidad de innovación que mejore la

transparencia, la equidad procesal y la eficiencia jurídica. La excesiva dependencia de los contratos informales, la frecuente ausencia de asesoramiento jurídico y la falta de supervisión centralizada hasta la fase de notaría crean un vacío legal en los momentos más críticos del compromiso financiero. En este vacío legal, la confianza suele sustituirse por el riesgo, especialmente para los compradores no residentes o que compran por primera vez.

En la práctica, esto significa que los compradores comprometen fondos y quedan vinculados contractualmente antes de confirmar si la propiedad está afectada por cargas, irregularidades o disputas legales. Aunque siempre se entrega una «nota simple» (extracto informativo) del Registro de la Propiedad, en la que se puede comprobar si la propiedad tiene cargas, si los metros de la propiedad coinciden tanto en el Catastro como en el Registro o si el vendedor es el verdadero propietario, hay ciertos aspectos legales que no suelen poder comprobarse con este simple documento.

Por ejemplo, las normas de la comunidad, si la comunidad ha prohibido el uso de las propiedades para alquileres vacacionales, si existe alguna deuda con respecto a cualquier impuesto, si hay alguna infracción urbanística en el Ayuntamiento, o si la propiedad cuenta con la licencia de primera ocupación concedida; entre otras comprobaciones legales que deben realizarse antes de la Escritura Pública de Compra-venta. Si estos problemas se descubren más tarde, después de haber pagado el depósito, el comprador puede tener dificultades para recuperar su dinero. El vendedor, que retiene el depósito en virtud de los términos de una reserva o un contrato de compra-venta privado, que a menudo se redactan sin supervisión legal, puede negarse a reembolsarlo. Dado que no existe ningún mecanismo institucional que intervenga en esta fase, el único recurso formal es el litigio, que requiere mucho tiempo, es costoso y, a menudo, inaccesible, especialmente para los compradores extranjeros.

Además, el proceso de compra-venta se caracteriza por una falta de integración entre las distintas partes implicadas. Los agentes inmobiliarios, abogados, notarios e instituciones financieras operan de forma independiente, lo que a menudo provoca fallos de comunicación, retrasos en los trámites y documentación incoherente. Esta fragmentación abre la puerta a errores, manipulaciones o incluso fraudes descarados, especialmente en mercados con alta demanda o supervisión regulatoria limitada.

La tecnología blockchain, y en particular el uso de contratos inteligentes, ofrece una solución prometedora. Los contratos inteligentes, acuerdos auto-ejecutables almacenados en redes blockchain, permiten la ejecución automatizada, segura y transparente de condiciones predefinidas. Cuando están correctamente codificados, eliminan la necesidad de que terceros mantengan depósitos o hagan

cumplir condiciones, lo que reduce significativamente la probabilidad de oportunismo o fraude.

En este trabajo proponemos un modelo de doble marco para la gestión de depósitos inmobiliarios mediante contratos inteligentes basados en blockchain y arbitraje descentralizado, diseñado específicamente para el contexto jurídico español. El primer modelo prevé una implementación peer-to-peer (P2P), en la que el comprador y el vendedor interactúan directamente mediante la implementación de un contrato inteligente a través del producto Kleros Escrow. Este contrato inteligente codifica las condiciones del depósito en un código inmutable, independiente de cualquier plataforma centralizada o intermediario custodio. Una vez implementado en una red blockchain descentralizada, los términos del contrato, como la liberación de fondos tras la ejecución de la escritura pública ante notario o las condiciones de reembolso tras verificar el incumplimiento legal, no pueden ser modificados unilateralmente por ninguna de las partes.

El segundo modelo de implementación está diseñado para usuarios tradicionales, en el que un bufete de abogados colegiado actúa como facilitador en la configuración y el despliegue del contrato inteligente. En este contexto, el bufete de abogados no sólo proporciona orientación jurídica, sino que también cumple todos los requisitos aplicables en materia de prevención del blanqueo de capitales (AML) y conocimiento del cliente (KYC) de conformidad con la Ley 10/2010 española. El asesor jurídico garantiza la correcta integración del contrato blockchain en un acuerdo escrito convencional y documenta la identidad de las partes, el origen de los fondos y la intención contractual subyacente. Aunque el bufete de abogados no retiene los fondos, proporciona una capa regulatoria y probatoria que refuerza la credibilidad jurídica del sistema.

En ambos modelos, las posibles disputas relativas a la liberación de fondos, como los desacuerdos tras un proceso de due diligence legal fallido, se resuelven a través de Kleros, un mecanismo de arbitraje descentralizado. Kleros, que funciona mediante un protocolo basado en la criptoeconomía y la teoría de juegos, selecciona aleatoriamente a los miembros del jurado de entre un grupo de participantes que han apostado y que están incentivados para fallar de forma justa y acorde con las pruebas presentadas. Esta arquitectura permite a Kleros funcionar como una plataforma de resolución de disputas neutral y sin necesidad de confianza, independiente de las jurisdicciones nacionales y libre de los retrasos y costes de los litigios convencionales.

Dado que el resultado del arbitraje está directamente vinculado a la lógica de ejecución del contrato inteligente, las resoluciones se aplican automáticamente en la cadena sin necesidad de ejecución judicial, lo que garantiza que los depósitos se liberen o se reembolsen de acuerdo con la decisión vinculante del jurado

descentralizado.

Este modelo es especialmente adecuado para el contexto inmobiliario español, como se ha mencionado, donde los acuerdos en fase inicial suelen celebrarse sin supervisión legal y son especialmente propensos a disputas. Dado que el contrato inteligente retiene los fondos en depósito y aplaza su liberación hasta que se cumplan los criterios legales y transaccionales predefinidos, se mitiga significativamente el riesgo de desembolsos prematuros o injustificados. Es importante destacar que la integración propuesta se ajusta a la recién promulgada Ley Orgánica 1/2025, que incorporó formalmente los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC) —mecanismos alternativos de resolución de controversias— al procedimiento civil español. En virtud de esta ley, se anima a las partes —y en algunos casos se les exige— a agotar los mecanismos alternativos de resolución de controversias antes de iniciar un litigio formal. Siempre que las partes incorporen expresamente el arbitraje de Kleros en su contrato, el sistema puede ser reconocido como un método legítimo y ejecutable para resolver controversias civiles, incluidas las derivadas de transacciones basadas en contratos inteligentes.

Como se analizará con mayor profundidad en las secciones siguientes, la convergencia de los contratos inteligentes basados en blockchain con la resolución descentralizada de disputas introduce un paradigma viable y legalmente compatible para modernizar las transacciones inmobiliarias en España. A través de la automatización de los procedimientos, la adaptabilidad jurídica y la reducción de las fricciones institucionales, este modelo ofrece un marco escalable para abordar las ineficiencias que existen desde hace tiempo en las primeras fases de la adquisición de propiedades, al tiempo que refuerza principios jurídicos fundamentales como la autonomía de las partes, la libertad contractual y la equidad procesal.

Sección 2. Entiendo la tecnología blockchain

A. Descentralización e inmutabilidad

Como se ha señalado en la sección anterior, uno de los principales retos en las primeras etapas de las transacciones inmobiliarias en España radica en la falta de estandarización y de garantías legales, especialmente dada la frecuente ausencia de asesoramiento jurídico y supervisión institucional. En este contexto, la tecnología blockchain ofrece un marco atractivo para replantearse cómo se pueden llevar a cabo estas transacciones con mayor transparencia, eficiencia y equidad procesal.

En esencia, una cadena de bloques (Blockchain) es un libro mayor distribuido que registra las transacciones en una red descentralizada de ordenadores. A diferencia de las bases de datos tradicionales gestionadas por una autoridad central, como bancos, registros de la propiedad o notarios, las cadenas de bloques funcionan con una estructura peer-to-peer (P2P), en la que la validación y el almacenamiento de los datos se mantienen de forma colectiva por los participantes en la red. Esta descentralización reduce la dependencia de los intermediarios y minimiza el potencial de corrupción, fraude o error.

La validación dentro de una red blockchain se logra mediante mecanismos de consenso como Proof of Work (PoW) o Proof of Stake (PoS), dependiendo del protocolo subyacente. Una vez validadas, las transacciones se agrupan en bloques y se añaden a la cadena en un orden lineal y cronológico. Esta estructura da lugar a la segunda característica fundamental de la blockchain: la inmutabilidad. Una vez que se añade un bloque, su contenido no puede modificarse sin rehacer toda la cadena, una tarea prácticamente inviable en redes consolidadas como Ethereum o Bitcoin. Como resultado, la tecnología blockchain garantiza que los historiales de transacciones sean permanentes, auditables y resistentes a la manipulación.

Estos atributos —descentralización e inmutabilidad— son especialmente pertinentes en el contexto del sector inmobiliario español, donde la ambigüedad contractual en las primeras etapas, las transacciones transfronterizas y las asimetrías informativas crean un entorno propicio para los conflictos legales y el comportamiento oportunista. La cadena de bloques puede ofrecer una garantía tecnológica de confianza, desplazando la dependencia de las instituciones hacia la verificación criptográfica y el mantenimiento de registros transparentes.

Como sostienen Don y Alex Tapscott en *Blockchain Revolution* (2016), esta tecnología constituye «una nueva plataforma para construir una economía digital de confianza», precisamente porque sustituye la confianza institucional

centralizada por un consenso tecnológico distribuido, un cambio muy relevante en ámbitos jurídicos complejos y fragmentados como las transacciones inmobiliarias.

B. Los contratos inteligentes y su funcionalidad

Basándose en la arquitectura descentralizada e inmutable de la cadena de bloques, los contratos inteligentes introducen una lógica programable para ejecutar y hacer cumplir automáticamente los acuerdos sin intervención humana. Conceptualizado por primera vez por Nick Szabo en la década de 1990, un contrato inteligente puede definirse como «un conjunto de promesas, especificadas en formato digital, que incluyen protocolos en los que las partes cumplen dichas promesas» (Szabo, 1997).

Los contratos inteligentes funcionan según el principio «si esto, entonces aquello». Por ejemplo, en una transacción inmobiliaria en España, se podría diseñar un contrato inteligente para retener el depósito de reserva del comprador en una cuenta de garantía bloqueada y liberarlo solo tras el registro satisfactorio del título de propiedad o la confirmación notarial de la venta. Es fundamental destacar que estos contratos se almacenan directamente en la cadena de bloques, lo que significa que se ejecutan de forma autónoma y no pueden modificarse tras su implementación.

Las ventajas de los contratos inteligentes son considerables:

- **Automatización:** reduce el riesgo de retrasos y errores manuales.
- **Rentabilidad:** elimina las comisiones asociadas a los intermediarios, como bancos, abogados y notarios, para la gestión de depósitos en garantía o depósitos.
- **Transparencia:** toda la lógica contractual y los estados de las transacciones son auditables públicamente.
- **Seguridad:** el código inmutable y la aplicación criptográfica protegen contra la manipulación o la modificación no autorizada.

Estas ventajas se ajustan especialmente bien a los retos legales y prácticos identificados en el mercado inmobiliario español, donde los procesos tradicionales de depósito en garantía suelen ser informales y opacos, y donde las partes internacionales pueden enfrentarse a una mayor incertidumbre jurídica. Como explican Antonopoulos y Wood en *Mastering Ethereum* (2018), los contratos inteligentes sirven como «los pilares de la infraestructura de confianza descentralizada». Esta funcionalidad se ve reforzada por proyectos como Kleros, que se analizará en la siguiente sección. Kleros amplía los contratos inteligentes con una capa descentralizada de resolución de disputas, lo que permite a las partes resolver conflictos sin depender de tribunales o centros de arbitraje. Esto es especialmente

relevante en España, como se ha mencionado anteriormente, donde la recientemente promulgada Ley 1/2025, que integra los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC) —mecanismos alternativos de resolución de disputas— en el derecho procesal, legítima explícitamente los sistemas alternativos de resolución digitales.

Sin embargo, como cualquier sistema tecnológico, los contratos inteligentes no están exentos de limitaciones. Su fiabilidad depende del código en el que se basan, y los errores de codificación pueden dar lugar a graves vulnerabilidades, como se ha visto en incidentes de gran repercusión, como el hackeo de DAO en 2016. Además, los contratos inteligentes no pueden interpretar la ambigüedad jurídica ni el contexto; ejecutan reglas predefinidas, pero no pueden mediar en disputas interpretativas sin sistemas adicionales, como el arbitraje descentralizado.

Si bien los contratos inteligentes basados en blockchain ofrecen una importante innovación procedimental, especialmente en la gestión de acuerdos precontractuales como los depósitos de reserva o los contratos de arras, es fundamental aclarar que no están diseñados para sustituir a los principales actores institucionales del sistema inmobiliario español. Las funciones que desempeñan los notarios —entre ellas, la verificación de la capacidad jurídica, la titularidad, los gravámenes y el cumplimiento de las obligaciones fiscales— siguen siendo indispensables según la legislación española. Del mismo modo, el Registro de la Propiedad desempeña una función protegida constitucionalmente al proporcionar seguridad jurídica y publicidad a los derechos de propiedad. Tal y como establece el artículo 1280 del Código Civil español, la transmisión de bienes inmuebles requiere su formalización mediante escritura pública ante notario, y se recomienda encarecidamente su inscripción en el Registro para proteger al adquirente frente a terceros. Por lo tanto, los contratos inteligentes deben considerarse herramientas complementarias que mejoran la seguridad y la eficiencia en las primeras etapas de la transacción, y no sustitutos de las formalidades legales que garantizan la legitimidad y la exigibilidad de los derechos de propiedad en España. Al menos, por ahora.

No obstante, en un sector en el que los riesgos iniciales y la incertidumbre procedimental siguen siendo elevados, como es el caso del mercado inmobiliario español, los contratos inteligentes representan una herramienta transformadora. Si se combinan con sistemas de arbitraje descentralizados como Kleros y se implementan dentro de un marco legal conforme, podrían mejorar drásticamente la fiabilidad, la rapidez y la equidad de las transacciones inmobiliarias en España.

Sección 3. Kleros Escrow: Arbitraje fiable para transacciones inmobiliarias en España

Tras el análisis de los principios básicos del blockchain y los contratos inteligentes, y basándonos en el análisis previo de Kleros como protocolo de arbitraje descentralizado, en esta sección examinamos el producto Kleros Escrow, una aplicación real de la justicia descentralizada. Nos centramos especialmente en cómo esta herramienta puede abordar problemas de importancia en el marco de las transacciones inmobiliarias en España, proporcionando un mecanismo de resolución de disputas transparente, automatizado e imparcial. Al aprovechar los contratos inteligentes basados en blockchain y el arbitraje descentralizado, permite un mecanismo neutral, automatizado y seguro para gestionar depósitos y resolver disputas.

A. Cómo funciona Kleros Escrow

Kleros Escrow es una aplicación descentralizada (DApp) que opera en la cadena de bloques Ethereum y permite realizar transacciones seguras y autónomas mediante el uso de contratos inteligentes. El sistema permite lo que comúnmente se conoce como un entorno «trustless» (En el contexto del blockchain y las criptomonedas, «trustless» significa que un sistema funciona sin necesidad de que los participantes depositen su confianza en una autoridad central u otros intermediarios. En su lugar, la confianza se integra en la tecnología subyacente del sistema, como su código, criptografía y protocolos), en el que los participantes no dependen de la confianza personal o la supervisión institucional, sino que interactúan con un marco digital determinista y transparente.

- El proceso operativo de Kleros Escrow se estructura en una secuencia simplificada de etapas de procedimiento:
- **Implementación del contrato inteligente:** Las partes de la transacción (normalmente un comprador y un vendedor) acuerdan las condiciones de la transacción. Estos términos se codifican en un contrato inteligente que se implementa a través de la interfaz de Kleros Escrow. A continuación, el comprador deposita los fondos acordados en el contrato inteligente.
- **Ejecución de las obligaciones:** El vendedor cumple las obligaciones definidas en el contrato, como la presentación de documentos legales (de conformidad con el artículo 31. Información mínima en las transacciones de compra y alquiler de viviendas según la Ley 12/2023, de 24 de mayo, sobre el

derecho a la vivienda), verificaciones relacionadas con la propiedad o la transferencia de los derechos de propiedad. A continuación, el comprador revisa y confirma su satisfacción con el cumplimiento de estas obligaciones.

- **Liberación automática de fondos:** En ausencia de disputas, el contrato inteligente libera automáticamente los fondos depositados en garantía al vendedor tras la confirmación mutua de que se han cumplido todas las condiciones contractuales.
- **Activación de la resolución de disputas:** Si el comprador plantea una objeción formal, por ejemplo, debido a documentación incompleta o incumplimiento sustancial, la cláusula de resolución de disputas incluida en el contrato inteligente activa el protocolo de arbitraje descentralizado Kleros.

Al automatizar la funcionalidad de depósito en garantía e integrar un mecanismo vinculante de resolución de disputas, este modelo mitiga significativamente el riesgo de fraude, reduce los costes de transacción y mejora la transparencia del procedimiento. Como acertadamente observa Federico Ast, «Kleros Escrow lleva las ventajas de la cadena de bloques —transparencia, automatización y resistencia a la censura— al corazón del comercio en el mundo real» (Ast, 2019).

B. Arbitraje descentralizado: mecanismo de jurado, incentivos económicos y ejecución

En caso de disputa entre las partes, Kleros emplea un sistema de arbitraje totalmente descentralizado diseñado para garantizar la equidad, la imparcialidad y la eficiencia. El sistema funciona bajo un marco que combina incentivos criptoeconómicos y selección aleatoria, y cuya ejecución se lleva a cabo directamente a través de contratos inteligentes.

El proceso de arbitraje se desarrolla de la siguiente manera:

- **Inicio del procedimiento de resolución de disputas:** La parte que impugna el cumplimiento de las obligaciones contractuales presenta una reclamación formal ante el Tribunal de Kleros, iniciando así el protocolo de arbitraje.
- **Selección aleatoria de jurados:** Los jurados se seleccionan al azar de entre un grupo de participantes que han apostado el token nativo de la plataforma, Pinakion (PNK), dentro del tribunal específico designado para ese tipo de disputa.
- **El mecanismo de apuesta** sirve como sistema de filtrado e incentivo, garantizando que los jurados tengan tanto un compromiso financiero con la integridad del proceso como un interés en mantener la legitimidad del protocolo. El mecanismo de apuesta sirve como sistema de filtrado e

incentivo, lo que garantiza que los jurados tengan tanto un compromiso financiero con la integridad del proceso como un interés en mantener la legitimidad del protocolo.

- **Presentación de pruebas y deliberación independiente:** ambas partes en la disputa presentan pruebas documentales, como contratos, comunicaciones o certificaciones legales, a través de la interfaz de arbitraje. Los jurados evalúan las pruebas de forma independiente y emiten sus votos.
- **Alineación de incentivos a través de la teoría de juegos:** Los jurados cuyas decisiones se alinean con la mayoría son recompensados con tokens PNK adicionales, mientras que aquellos cuyos votos se desvían del consenso corren el riesgo de perder una parte de su participación. Este modelo de teoría de juegos fomenta una adjudicación honesta y coherente, reforzando tanto la precisión como la neutralidad de los veredictos.
- **Ejecución automatizada del veredicto:** Una vez resuelta la disputa, el resultado se ejecuta directamente mediante el contrato inteligente, que libera los fondos depositados en garantía al vendedor o los reembolsa al comprador, de acuerdo con la decisión final del jurado.

Todos los pasos y decisiones del procedimiento se registran de forma inmutable en la cadena de bloques, lo que garantiza un registro probatorio transparente y a prueba de manipulaciones. Este sistema ofrece un modelo novedoso para resolver conflictos contractuales en entornos digitales, que es neutral, económicamente sostenible y ejecutable sin necesidad de intervención legal convencional.

C. Aplicación en el mercado inmobiliario español

Como se ha señalado, el proceso de compra de inmuebles en España comienza con contratos que a menudo se firman antes de que se haya completado la due diligence legal. Esta estructura expone a los compradores a riesgos legales y financieros, especialmente si se descubren problemas como deudas impagadas, infracciones urbanísticas o defectos en la titularidad después de haber realizado el depósito.

Sin embargo, es importante señalar que la eficacia de cualquier infraestructura jurídica descentralizada depende no solo de su innovación tecnológica, sino también de su capacidad para proporcionar una utilidad práctica a los usuarios que operan dentro de un sistema jurídico y financiero existente. En el caso de España, donde el proceso de transmisión de la propiedad se formaliza legalmente en la fase notarial y, sin embargo, sigue expuesto a un riesgo considerable durante las fases iniciales de contratación privada, la integración de los contratos inteligentes debe ser coherente desde el punto de vista procedimental y adaptable al usuario.

El producto Kleros Escrow ofrece ese modelo. Permite a las partes realizar transacciones seguras y condicionales utilizando contratos inteligentes basados en blockchain, ejecutados por un mecanismo de arbitraje descentralizado. Sin embargo, para su adopción generalizada, especialmente en el sector inmobiliario, un ámbito que implica transferencias de alto valor e información asimétrica, es esencial examinar los puntos de entrada prácticos, la usabilidad técnica y las compensaciones legales de esta tecnología.

- Para dar cabida a un amplio espectro de usuarios, desde operadores nativos del mundo de las criptomonedas hasta clientes tradicionales, el uso de Kleros Escrow en transacciones inmobiliarias puede implementarse bajo un modelo de doble acceso, cada uno con implicaciones procedimentales distintas, que se explican a continuación.
- Ventajas prácticas y limitaciones
- Esta integración de contratos inteligentes y arbitraje ofrece numerosas ventajas:
- **Confianza descentralizada:** no hay que depender de agentes inmobiliarios, agencias o abogados como custodios de los fondos.
- **Ejecutabilidad automatizada:** los fondos no están sujetos a retrasos por litigios ni a negociaciones sesgadas.
- **Previsibilidad jurídica:** el resultado de las disputas se basa en condiciones escritas y hechos verificables, en lugar de en interpretaciones subjetivas.
- Rentabilidad: la eliminación de intermediarios reduce significativamente los costes de transacción, especialmente para los compradores internacionales.
- **Compatibilidad jurídica y reconocimiento de los MASC:** la viabilidad del arbitraje de Kleros dentro del ordenamiento jurídico español se ve reforzada por la Ley Orgánica 1/2025, que incorporó formalmente los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC) al código procesal civil español. Siempre que ambas partes hayan acordado el uso de un mecanismo de arbitraje digital descentralizado y dicho acuerdo esté documentado, el resultado es legalmente vinculante en el ámbito del derecho privado. Además, este mecanismo cumple con el requisito legal de intentar la resolución extrajudicial de controversias antes de iniciar un litigio formal en determinados tipos de casos.

Sin embargo, esto también introduce algunas limitaciones:

- **Barrera técnica de entrada:** los usuarios deben estar familiarizados con las herramientas de cadena de bloques (blockchain) o tener acceso a asesoramiento técnico.
- **Incertidumbre jurídica percibida:** a pesar de su aplicabilidad en virtud del derecho privado (artículos 1254-1261 del Código Civil), las resoluciones basadas en contratos inteligentes pueden requerir confirmación notarial o judicial para ser aceptadas por los registros públicos o tener efecto jurídico. Según lo establecido en el artículo 1280 del Código Civil, la transferencia de bienes inmuebles debe realizarse mediante una escritura pública firmada ante notario, y sólo después de su inscripción en el Registro de la Propiedad adquiere validez legal y es oponible a terceros.
- **Control regulatorio:** Las transferencias de alto valor pueden atraer la atención de las autoridades fiscales y financieras, especialmente en ausencia de los procesos tradicionales de cumplimiento de la normativa contra el blanqueo de capitales.

En este contexto, Kleros Escrow introduce un nuevo estándar de protección precontractual segura, justa y eficiente en el mercado inmobiliario español.

D. Modelos de aplicación: Del asesoramiento legal mediante abogados al uso nativo P2P entre particulares

Si bien la estructura técnica de Kleros Escrow está optimizada para la interacción directa entre pares, su aplicabilidad en el mundo real puede adaptarse para dar cabida a usuarios con distintos niveles de familiaridad con los sistemas blockchain. Esta adaptabilidad permite un marco de implementación dual, ampliando el acceso tanto a los usuarios tradicionales como a los participantes nativos de las criptomonedas.

1. **Para los usuarios que no están familiarizados con la cadena de bloques o los activos digitales,** como particulares, propietarios de edad avanzada o inversores sin conocimientos técnicos, Modelo facilitado por un bufete de abogados: un bufete de abogados puede actuar como facilitador en la configuración y ejecución del contrato inteligente de Kleros Escrow. En esta función, el bufete de abogados no custodia los fondos, sino que ayuda a las partes a interactuar con el sistema descentralizado. Además, el bufete de abogados es responsable de llevar a cabo los procedimientos contra el blanqueo de capitales (AML) y de conocimiento del cliente (KYC), tal y como exige la Ley 10/2010 de prevención del blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo, incluida la verificación de la identidad y la documentación del origen de los fondos. Este enfoque mantiene la arquitectura neutral y sin

confianza del sistema de depósito en garantía, al tiempo que garantiza el pleno cumplimiento de la normativa.

Como se ha mencionado, el abogado desempeña una función facilitadora más que custodial:

- El asesor jurídico redacta un acuerdo por escrito que refleja los términos codificados en el contrato inteligente.
- El abogado se asegura de que las partes comprendan las implicaciones legales y técnicas del contrato y las guía a través del proceso de depósito.
- Es importante destacar que el bufete de abogados también garantiza el cumplimiento de las obligaciones contra el blanqueo de capitales (AML) y de conocimiento del cliente (KYC), en particular en virtud de la Ley 10/2010, y gestiona la documentación para garantizar la trazabilidad y la solidez jurídica.

Aunque el bufete de abogados no retiene los fondos ni manipula el contrato inteligente, actúa como puerta de acceso al cumplimiento normativo, integrando así la estructura descentralizada en el panorama legal y financiero regulado de España. Este modelo híbrido ofrece un puente entre la capacidad tecnológica de la cadena de bloques y las garantías procesales de la práctica jurídica convencional.

2. Para los usuarios con experiencia en el uso de criptomonedas y plataformas descentralizadas (modelo peer-to-peer, P2P), la transacción de depósito en garantía puede realizarse directamente entre las partes utilizando sus propias carteras digitales. En este caso, todo el proceso, desde el depósito hasta el arbitraje, se ejecuta de forma estrictamente peer-to-peer, sin necesidad de ningún intermediario ni de la participación de ningún VASP (proveedor de servicios de activos virtuales). Dado que no hay ninguna entidad regulada involucrada, estas transacciones generalmente quedan fuera del ámbito de aplicación del Reglamento de la Unión Europea sobre transferencias de fondos (UE 2023/1113) y de la norma de viaje, que mencionaremos más adelante, lo que refuerza aún más la independencia jurídica de las transacciones P2P en blockchain en los marcos actuales.

- En este modelo P2P, las partes interactúan directamente con la interfaz de la cadena de bloques, utilizando carteras de criptomonedas autohospedadas (como MetaMask) e iniciando acuerdos basados en contratos inteligentes sin intermediación institucional o custodial. El comprador deposita el pago de la reserva o

arras en un contrato inteligente sin custodia. Este contrato inteligente incluye una lógica integrada que especifica las condiciones de liberación de los fondos, como el resultado satisfactorio de la due diligence, la confirmación del cumplimiento legal o las comprobaciones de registro.

Las características clave de este modelo incluyen:

- **Autoejecución:** una vez que se cumplen o se incumplen las condiciones codificadas en el contrato, este aplica el resultado acordado, ya sea liberando los fondos al vendedor o reembolsándolos al comprador, sin necesidad de intervención humana.
- **Autonomía y finalidad:** las partes no pueden modificar el contrato inteligente una vez que se ha implementado, lo que garantiza la certeza del procedimiento y la protección contra la manipulación oportunista.
- **Sin intermediarios institucionales:** dado que ningún VASP, institución financiera o agencia inmobiliaria controla los fondos, la transacción puede quedar fuera del perímetro regulatorio de obligaciones como el Reglamento de la UE sobre transferencia de fondos (Travel Rule), siempre que sea totalmente entre pares.

Este modelo es especialmente adecuado para usuarios que ya están familiarizados con los ecosistemas blockchain y se sienten cómodos gestionando activos digitales a través de herramientas descentralizadas. En ambos modelos, si surge una disputa —por ejemplo, si el comprador solicita un reembolso debido a una carga o irregularidad descubierta durante la due diligence—, el asunto puede remitirse a Kleros, el objeto del documento y el protocolo de arbitraje descentralizado propuesto.

Caso de uso ilustrativo:

Modelo A: Implementación entre pares

- **Paso 1:** Acuerdo preliminar y documentación escrita: El comprador y el vendedor acuerdan los importes de los depósitos (por ejemplo, un depósito de reserva de 6000 € y arras del 10 %), los puntos específicos de la due diligence (como comprobaciones del registro o liquidación de deudas) y las condiciones que pueden dar lugar a disputas.

Para este modelo, aunque las partes pueden redactar el documento privado paralelo al contrato inteligente sin asesoramiento jurídico, también se recomienda el asesoramiento de un abogado para cumplir con todos los requisitos legales. Este

acuerdo paralelo vinculante por escrito haría referencia explícita al uso del contrato inteligente.

- **Paso 2:** Configuración de la cartera y asignación de fondos: Cada parte instala MetaMask (<https://metamask.io/>) u otra cartera compatible con Ethereum. El comprador se asegura de que hay fondos suficientes para cubrir tanto el depósito como las tarifas de gas de Ethereum asociadas.
- **Paso 3:** Inicialización del contrato inteligente: A través de MetaMask, el comprador accede a la DApp Kleros Escrow y se registra. Selecciona «Nuevo pago» y elige el modo de depósito en garantía «Servicio general». Dentro de la interfaz, rellena los campos siguientes:
 - Direcciones Ethereum del comprador y del vendedor
 - Importe del depósito y tipo de token ERC-20
 - Fecha límite para la liberación automática de los fondos si no se plantea ninguna disputa
 - Un documento cargado o la introducción directa de texto con los términos contractuales para orientar a los jurados
- **Paso 4:** Depósito y despliegue del contrato: MetaMask solicita la autorización de la transacción. Tras la confirmación y el pago de la tarifa de gas, el contrato inteligente bloquea los fondos en depósito en Ethereum.
- **Paso 5:** Supervisión de la transacción y notificaciones: La transacción aparece en «Mis pagos». Se pueden habilitar alertas opcionales por correo electrónico, aunque también se pueden utilizar exploradores de blockchain para realizar un seguimiento independiente.
- **Paso 6:** Cumplimiento o proceso de disputa:
 - En los casos sencillos, una vez que se cumplen las condiciones, cualquiera de las partes hace clic en «Sí» en la DApp. A continuación, el contrato inteligente libera los fondos al vendedor en la cadena.
 - Si surge un impedimento y el comprador inicia una disputa, hace clic en «No». Si el vendedor lo impugna, ambas partes pagan las tasas de arbitraje y el caso se remite a Kleros.

Los jurados se seleccionan entre los participantes de PNK y las decisiones se ejecutan en la cadena.

- **Paso 7:** Liquidación final y retirada: Tras el veredicto del arbitraje, el contrato inteligente desembolsa los fondos correspondientes. Ambas partes pueden retirar los fondos utilizando MetaMask una vez que la transacción se haya

confirmado en la red. O si la escritura pública se ha firmado correctamente, el vendedor recibirá los fondos.

Modelo B: Implementación facilitada por un bufete de abogados

- **Paso 1:** Redacción legal y diseño del contrato inteligente: Un abogado colegiado redacta un contrato de compraventa formal que incorpora las condiciones del depósito, los mecanismos de depósito en garantía de Kleros y la cláusula de arbitraje de conformidad con la Ley Orgánica 1/2025 (MASC). El abogado se asegura de que las condiciones del depósito se reflejen con precisión tanto en el contrato inteligente como en el acuerdo legible por humanos.
- **Paso 2:** Cumplimiento de AML/KYC por parte del asesor legal: El bufete de abogados recopila los documentos de identificación, verifica el origen de los fondos (según la Ley 10/2010) y conserva los registros en previsión de las obligaciones de información.
- **Paso 3:** Implementación del contrato inteligente a través de una interfaz guiada: Con la ayuda del abogado, el comprador implementa el contrato inteligente utilizando MetaMask. El abogado puede supervisar la transacción y confirmar la integridad del contrato sin retener los fondos del cliente.
- **Paso 4:** Gestión del depósito en garantía: Los fondos se depositan en el contrato inteligente. El acuerdo se deposita en garantía en la cadena, pero el bufete de abogados conserva los documentos como prueba del depósito y verificación de los hitos.
- **Paso 5:** Finalización o resolución de disputas:
 - Si se cumplen los hitos acordados previamente (por ejemplo, confirmación de la due diligence/firma de la escritura pública), cualquiera de las partes autoriza la liberación de los fondos a través de la DApp conectada a MetaMask.
 - Si surge una disputa, el abogado ayuda a iniciar el arbitraje a través de Kleros y presenta las pruebas justificativas. Los jurados de Kleros dictan sentencia y los fondos se liberan o reembolsan automáticamente según el fallo.
- **Paso 6:** Liberación final y mantenimiento de registros legales: El resultado del contrato inteligente se ejecuta en la cadena. El abogado incorpora el resultado en la documentación legal con el notario, lo que permite su ejecución a través de mecanismos judiciales estándar si es necesario.

Este modelo de doble uso promueve una adopción más amplia al ofrecer claridad procedimental y apoyo legal a los actores tradicionales, al tiempo que preserva todo el potencial de la tecnología blockchain para aquellos que están listos para utilizarla directamente.

Si bien las ventajas de integrar Kleros Escrow en las transacciones inmobiliarias son evidentes, especialmente en términos de automatización, minimización de la confianza y resolución de disputas, la tecnología también introduce importantes consideraciones legales. ¿Pueden los contratos inteligentes sustituir o complementar los contratos legales tradicionales según la legislación española? ¿Cómo reconocen los tribunales españoles las resoluciones basadas en blockchain? ¿Son legalmente vinculantes los mecanismos de depósito en garantía basados en código?

Estas preguntas no son meramente académicas, sino que son fundamentales para la implementación en el mundo real de las tecnologías de justicia descentralizadas. En la siguiente sección, explicaremos los marcos legales en España que rigen los contratos, el arbitraje y las tecnologías digitales para evaluar la viabilidad y las limitaciones de los sistemas basados en Kleros dentro de la jurisdicción española.

Sección 4. Las implicaciones legales y financieras del uso de contratos inteligentes según la legislación española

La viabilidad jurídica y financiera de los contratos inteligentes en España depende de su compatibilidad con el marco jurídico establecido en el país y con la normativa de la Unión Europea, en constante evolución. Un aspecto fundamental de este análisis es la cuestión de si los contratos inteligentes pueden sustituir o complementar a los contratos jurídicos tradicionales, y si los mecanismos basados en la cadena de bloques —como el arbitraje descentralizado o el depósito en garantía— pueden ser reconocidos y ejecutados por los tribunales españoles.

Según la legislación española, los contratos se rigen principalmente por el Código Civil, que explicaremos brevemente en los siguientes párrafos. Desde el punto de vista normativo europeo, los recientes avances legales refuerzan aún más la condición jurídica de los contratos inteligentes. El Reglamento eIDAS (UE n.º 910/2014) establece que no se puede negar la validez jurídica de las firmas electrónicas y los acuerdos digitales únicamente por su naturaleza digital. Esto proporciona una base fundamental de legitimidad para los contratos y transacciones basados en blockchain.

Más importante aún, la Ley de Datos de la UE (Reglamento (UE) 2023/2854), adoptada en 2023 y aplicable a partir de 2025, introduce la primera definición y regulación jurídica a nivel de la UE de los contratos inteligentes. El artículo 30 describe requisitos esenciales como la resiliencia, la conservación de datos, los controles de acceso y los mecanismos de intervención, especialmente en el contexto de los acuerdos de intercambio de datos. Aunque se centran principalmente en la infraestructura digital, estas normas suponen un gran paso en la estandarización jurídica de los contratos inteligentes en toda la UE, incluida España.

Paralelamente, el Reglamento sobre los mercados de criptoactivos (MiCA) y el Paquete de Finanzas Digitales aportan una mayor claridad normativa a los sistemas basados en blockchain, incluidas las aplicaciones descentralizadas y los contratos inteligentes. Estas medidas subrayan el compromiso más amplio de la UE de integrar las tecnologías blockchain en el ámbito jurídico y financiero, creando un contexto favorable para el reconocimiento de los contratos inteligentes en España, especialmente en aplicaciones comerciales y entre pares.

En resumen, tanto en la legislación española como en la de la UE, los contratos inteligentes pueden complementar —y, en muchos casos, replicar— la función de los contratos tradicionales, siempre que cumplan los requisitos legales básicos. Es probable que se reconozcan como vinculantes cuando no se exijan formalidades estrictas (por ejemplo, la certificación notarial). Aunque la legislación española sigue siendo sensible a la forma en determinados ámbitos, el entorno legislativo general apoya cada vez más la exigibilidad legal de los acuerdos basados en blockchain, lo que crea un terreno fértil para innovaciones como el arbitraje descentralizado y los mecanismos de depósito en garantía codificados, temas que exploramos en las siguientes secciones.

A. ¿Pueden los contratos inteligentes sustituir o complementar a los contratos tradicionales en España?

Según la legislación española, los contratos se rigen principalmente por el Código Civil. De acuerdo con el artículo 1254, un contrato se celebra cuando una o varias partes consienten en obligarse a entregar algo o prestar un servicio. Para que un contrato sea válido, debe cumplir tres condiciones esenciales recogidas en el artículo 1261: consentimiento, objeto y causa. Es importante destacar que el artículo 1278 confirma que los contratos son vinculantes independientemente de su forma, lo que significa que los acuerdos pueden ser verbales, escritos o incluso implícitos a través del comportamiento. Esta flexibilidad jurídica abre la puerta al posible reconocimiento de los contratos inteligentes, siempre que reflejen estos elementos fundamentales.

El derecho contractual español se basa en el principio de libertad contractual, consagrado en el artículo 1255 del Código Civil español, que otorga a las partes privadas la autonomía para establecer las cláusulas y condiciones contractuales que consideren oportunas, siempre que no contravengan las normas legales, el orden público o la moral. Como complemento, el artículo 1281 establece que cuando la redacción de un contrato es clara y no deja lugar a interpretaciones, el significado literal de sus cláusulas regirán las obligaciones de las partes. Estas disposiciones son especialmente relevantes en el contexto de los contratos inteligentes, cuya estructura no se define mediante un lenguaje jurídico ambiguo, sino mediante un código preciso y legible por máquinas.

La naturaleza de los contratos inteligentes, especialmente los implementados en plataformas como Ethereum, son inherentemente determinados. Cada cláusula está codificada para ejecutar resultados específicos cuando se cumplen condiciones predefinidas, como liberar fondos cuando se alcanza una fecha determinada o cuando ambas partes confirman el cumplimiento. Como resultado, la ambigüedad se minimiza de forma inherente: el programa se ejecuta o no, en función de entradas objetivas. Esta lógica determinada contrasta con los contratos escritos tradicionales, que a menudo requieren interpretación judicial cuando

surgen disputas debido a una redacción vaga o contradictoria. Si bien la ambigüedad en un contrato inteligente no es imposible, tiende a surgir no del código en sí, sino de factores externos como:

Entradas mal definidas: por ejemplo, si un contrato libera fondos «tras la finalización satisfactoria de la due diligence» pero no codifica quién determina lo que es «satisfactorio».

- Dependencia de eventos fuera de la cadena sin fuentes de datos claras o fiables (oráculos), como «la aprobación de las autoridades municipales», donde no es posible una verificación automática.
- Discrepancia entre los términos legibles por humanos y los legibles por máquinas, especialmente si el acuerdo escrito dice una cosa y el código implementado impone otra.

Sin embargo, en el modelo Kleros Escrow, estas ambigüedades se mitigan mediante varias salvaguardias. En primer lugar, se recomienda encarecidamente a las partes que trabajen con un profesional del derecho para redactar un acuerdo paralelo por escrito que refleje la lógica codificada del contrato inteligente en términos legales sencillos. En segundo lugar, la DApp de Kleros permite a las partes cargar documentación e instrucciones claras (por ejemplo, archivos PDF o contenido HTML) que posteriormente pueden presentarse a los jurados en caso de disputa. Esto ayuda a garantizar que la intención del contrato sea transparente y esté alineada tanto en el ámbito jurídico como en el tecnológico.

A modo de ejemplo, consideremos un contrato inteligente para un depósito de arras que establece: «Si no se revelan gravámenes antes del 30 de junio de 2025, liberar los fondos al vendedor». Aquí hay un margen mínimo para la ambigüedad: la lógica es binaria. Por el contrario, una cláusula tradicional que establezca «si no se encuentran problemas legales sustanciales» podría dar lugar a un debate sobre lo que se considera «sustancial». En un marco de contrato inteligente, los términos deben definirse explícitamente (por ejemplo, «si no aparecen cargos en el extracto del Registro de la Propiedad a partir de la fecha X») y codificarse en consecuencia.

Por lo tanto, los contratos inteligentes bien diseñados, especialmente cuando están respaldados por documentación legal y mecanismos de resolución de disputas como Kleros, minimizan de forma inherente el riesgo de ambigüedad interpretativa. Su alineación con el principio de ejecución literal del artículo 1281, combinado con la libertad contractual ejecutable del artículo 1255, los convierte en una herramienta sólida para gestionar transacciones de depósito en contextos inmobiliarios regidos por la legislación española.

Sin embargo, cabe señalar que determinadas transacciones en virtud de la legislación española, como la transmisión de bienes inmuebles, requieren formalidades de escritura pública y registro, tal y como se establece en el artículo 1280. En estos casos, un contrato inteligente no puede sustituir por completo los procedimientos legales exigidos por los sistemas notariales y registrales, pero puede servir como acuerdo complementario o mecanismo de pago automatizado. Por lo tanto, actualmente lo más viable es un enfoque híbrido: un acuerdo tradicional por escrito que describa los términos y los recursos legales, mientras que un contrato inteligente se encarga de la ejecución y el cumplimiento de cláusulas específicas (como los calendarios de pago o los desencadenantes de la entrega). Este modelo garantiza el cumplimiento de las formalidades legales y permite que los contratos inteligentes funcionen dentro de los marcos legales establecidos.

B. ¿Reconocen los tribunales españoles las resoluciones basadas en blockchain?

Los tribunales españoles aún no han sentado precedentes claros sobre la ejecutabilidad de las resoluciones basadas en blockchain, como también las generadas a través del sistema de arbitraje Kleros. Sin embargo, el derecho procesal español permite mecanismos alternativos de resolución de conflictos (ADR), como el arbitraje y la mediación, bajo condiciones específicas.

La Ley de Arbitraje (Ley 60/2003 sobre Arbitraje) permite a las partes privadas resolver sus disputas fuera del ámbito judicial mediante laudos arbitrales vinculantes, siempre que ambas partes acuerden previamente someterse al arbitraje. Es importante destacar que los laudos arbitrales, ya sean nacionales o internacionales, son reconocidos y ejecutables por los tribunales españoles mediante procedimientos de exequátur, siempre que respeten los principios de debido proceso, imparcialidad y orden público.

Esto abre la puerta a que los sistemas de resolución de disputas basados en blockchain, como Kleros, sean legalmente válidos, siempre que se integren en una cláusula contractual de arbitraje y cumplan con las garantías procesales básicas. Sin embargo, la ejecución puede seguir requiriendo el reconocimiento judicial, especialmente cuando la parte perdedora no cumple voluntariamente con el resultado. Los tribunales pueden exigir claridad en torno a la selección de los árbitros, la imparcialidad y la transparencia procesal, áreas en las que el modelo anónimo y basado en la teoría de juegos de Kleros podría enfrentarse a un escrutinio legal.

No obstante, tal y como han destacado los juristas, la legislación española es tecnológicamente neutral, lo que significa que no excluye el uso de sistemas digitales, sino que estos deben respetar los principios fundamentales de equidad y

debido proceso.

C. ¿Son legalmente vinculantes en España los mecanismos de depósito en garantía basados en códigos (Escrow)?

La naturaleza jurídicamente vinculante de los mecanismos de depósito en garantía implementados a través de contratos inteligentes, como Kleros Escrow, depende de si reflejan la intención y el consentimiento mutuos de las partes y cumplen con las obligaciones contractuales previstas en la legislación española.

No existe ningún requisito legal que obligue a que un depósito en garantía sea gestionado por un intermediario autorizado, salvo que se trate de actividades financieras reguladas (por ejemplo, banca, servicios de inversión). Por lo tanto, un depósito en garantía basado en un contrato inteligente puede considerarse legalmente válido si documenta de forma transparente los términos del acuerdo (como las condiciones de entrega o las normas de reembolso) y garantiza que ambas partes comprenden y aceptan su funcionamiento.

Sin embargo, en las transacciones inmobiliarias es necesario actuar con especial precaución, tal y como se ha expuesto. Si bien Kleros Escrow puede servir como mecanismo seguro para los depósitos precontractuales (por ejemplo, las tasas de reserva o los acuerdos de arras), la transmisión definitiva de la propiedad sigue requiriendo trámites legales formales fuera de la cadena de bloques.

Dicho esto, Kleros Escrow proporciona una valiosa garantía legal y financiera en las etapas iniciales críticas de las transacciones inmobiliarias, en las que los depósitos son más vulnerables. Su aplicación automática y su sistema integrado de resolución de disputas reducen la dependencia de interpretaciones subjetivas o batallas judiciales, siempre que los términos del contrato inteligente estén claramente documentados y acordados.

D. Perspectivas y viabilidad jurídica

El despliegue de contratos inteligentes basados en blockchain y marcos de arbitraje descentralizados, como Kleros Escrow, en el ámbito inmobiliario español es legalmente viable en virtud de los marcos normativos vigentes, pero aún no está totalmente estandarizado ni regulado. Como se ha comentado, el derecho privado español permite a las partes elaborar acuerdos contractuales de forma autónoma (artículo 1255 del Código Civil) y aclara que el texto literal es lo que rige cuando los términos son claros (artículo 1281 del Código Civil). Estas disposiciones se alinean conceptualmente con la ejecución determinista y basada en códigos de los contratos inteligentes, lo que facilita su aplicabilidad en las primeras etapas de la transacción cuando se combina con la documentación adecuada y las cláusulas de arbitraje. Sin embargo, el verdadero efecto jurídico de las transferencias de bienes inmuebles sigue dependiendo de la firma notarial formal de la escritura pública

ante un notario —un requisito consagrado en el artículo 1280 del Código Civil— y de la posterior inscripción en el Registro de la Propiedad para que sea oponible a terceros.

El Registro de la Propiedad funciona con una estructura temporal de dos niveles. Una vez presentada la escritura y pagados los impuestos, los registradores están legalmente obligados a tramitar e inscribir la escritura en un plazo de 15 días hábiles (si, en el momento de dicha presentación, se aporta la prueba de que se cumplen todos los requisitos legales y no hay controversias). No obstante, pueden producirse retrasos y, en algunos casos, la tramitación del registro puede prolongarse más allá de tres semanas. Durante este intervalo:

- El comprador posee una escritura firmada legalmente, pero el Registro aún no ha publicado la transferencia.
- El vendedor sigue figurando como titular en los registros públicos, lo que permite, al menos en teoría, la posibilidad de que se produzcan intentos de venta duplicados. Aunque tal acto es ilegal, el retraso del Registro debilita la protección del comprador durante este breve periodo de tiempo.

Aunque el motor de contratos inteligentes aún no puede inscribir directamente una escritura en el Registro de la Propiedad, pueden surgir nuevas oportunidades a medio plazo. Las integraciones podrían permitir que los contratos inteligentes notificaran automáticamente a los notarios o registros cuando se cumplan las condiciones contractuales especificadas o se haya ejecutado la escritura pública. El notario ya presenta electrónicamente la escritura para su inscripción en el registro, pero el registro sigue siendo un acto validado manualmente. En el futuro, los contratos inteligentes podrían transmitir metadatos certificados que activen flujos de trabajo de «inscripción automática» provisional o registros prioritarios, reduciendo así las brechas durante los periodos críticos de transacción.

Dicho esto, estas innovaciones siguen siendo futuristas y especulativas según la legislación vigente. Hasta la fecha, el registro de escrituras sigue siendo un sistema «manual y rogatorio», que solo se inicia cuando una parte interesada presenta una escritura y certifica el pago de impuestos, y no puede eludirse mediante ningún mecanismo algorítmico sin una reforma legislativa o un reconocimiento judicial. Por lo tanto, en la actualidad, la única prueba irrefutable de la titularidad es una escritura notarial pública seguida de la inscripción en el Registro de la Propiedad. Sin embargo, el proceso de certificación y notarización digital muestra signos de modernización, como la activación de colas electrónicas o la validación de metadatos, aunque la inscripción real siga supervisándose manualmente.

La estrategia jurídica prudente, ya propuesta anteriormente en este documento, consiste en emplear un modelo híbrido: gestión de depósitos en garantía basada

en blockchain y arbitraje descentralizado para la protección del comprador, combinado con la ejecución tradicional de escrituras públicas y la inscripción en el Registro de la Propiedad para que tenga plena validez jurídica. De este modo se preservan las funciones esenciales de los notarios y del registro, al tiempo que se mitigan las vulnerabilidades conocidas, como el riesgo de que el comprador pague el depósito pero se vea expuesto a retrasos en el registro o a ventas duplicadas.

A medio y largo plazo, los avances legales en materia de reconocimiento de los contratos inteligentes en el sector inmobiliario podrían colmar estas lagunas procesales. Entre las posibles reformas se encuentran la concesión de efectos registrales automáticos a los metadatos de los contratos inteligentes o la creación de un sistema de notificación basado en blockchain para los registradores. Hasta que dichos mecanismos sean reconocidos legalmente, la integración de la ejecución notarial y el registro en el Registro de la Propiedad sigue siendo indispensable para garantizar los derechos de propiedad inmobiliaria en la estructura legal española.

E. Integración de Kleros con la nueva legislación sobre MASC en España

Un avance reciente especialmente relevante es la entrada en vigor de la Ley Orgánica 1/2025, que entró en vigor el 3 de abril de 2025. Esta ley introduce el concepto de Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC) en el ordenamiento jurídico español.

Según esta reforma, antes de iniciar un procedimiento judicial en materia civil y mercantil, las partes deben demostrar que han intentado resolver su controversia utilizando uno de los mecanismos MASC reconocidos. Estos incluyen la mediación, la conciliación, la negociación y el arbitraje, entre otros. Si no se puede demostrar tal intento, los tribunales pueden declarar la demanda inadmisibile.

Esta legislación refleja una tendencia europea más amplia hacia la reducción de la congestión judicial y la promoción de mecanismos más eficientes, participativos y flexibles para la resolución de disputas. Ahora se hace hincapié en alcanzar soluciones amistosas antes de recurrir a litigios formales.

En este marco, el protocolo de arbitraje descentralizado de Kleros puede entenderse como una forma digital y descentralizada de arbitraje, totalmente alineada con el espíritu de MASC. Aunque opera fuera de los centros de arbitraje institucionales tradicionales, Kleros se adhiere a principios fundamentales como el debido proceso, la imparcialidad, la transparencia y la independencia de los jurados. Ofrece:

- Un sistema de presentación de pruebas totalmente auditable y basado en blockchain
- Selección aleatoria de jurados de un grupo cualificado
- Incentivos económicos para garantizar una toma de decisiones honesta e informada

Por consiguiente, si surge una disputa a partir de un contrato inteligente asociado a una transacción inmobiliaria, y ambas partes han acordado previamente someter los conflictos a Kleros, esto puede presentarse como un intento válido de resolver el asunto a través del MASC. Cumple tanto los objetivos funcionales como los procedimentales de la nueva legislación, al tiempo que aprovecha las ventajas de la descentralización y la confianza digital.

Sección 5. Retos normativos y cumplimiento

La implementación de transacciones inmobiliarias basadas en blockchain introduce complejidades normativas, especialmente en lo que respecta a la lucha contra el blanqueo de capitales (AML), los requisitos de «conozca a su cliente» (KYC) y la aplicación de la Travel Rule. Estas cuestiones cobran aún más importancia cuando se trata de transacciones de alto valor y transferencias transfronterizas, que son habituales en las operaciones inmobiliarias. Garantizar el cumplimiento normativo y preservar al mismo tiempo la naturaleza descentralizada y sin intermediarios de los sistemas blockchain plantea un reto jurídico único, especialmente en los marcos jurídicos español y europeo.

A. Cumplimiento de los requisitos AML y KYC

Blockchain no exime a los participantes del cumplimiento de las obligaciones en materia de prevención del blanqueo de capitales y de identificación de clientes. En España, estas obligaciones se rigen principalmente por la Ley 10/2010, de 28 de abril, de Prevención del Blanqueo de Capitales y de la Financiación del Terrorismo, junto con las Directivas de la Unión Europea en materia de prevención del blanqueo de capitales, incluida la Directiva (UE) 2015/849 y sus modificaciones posteriores.

Las entidades que participan en transacciones inmobiliarias, como las agencias inmobiliarias, los notarios y los proveedores de servicios de criptoactivos virtuales (VASP), deben identificar a los clientes, evaluar el origen de los fondos y supervisar y comunicar las transacciones sospechosas a la SEPBLAC, la Unidad de Inteligencia Financiera de España. Estas obligaciones se aplican independientemente de si la transacción se realiza a través de mecanismos tradicionales o de blockchain.

En el caso de las transacciones de alto valor, como las que suelen realizarse en el sector inmobiliario, las obligaciones en materia de AML se intensifican considerablemente. La legislación española, en consonancia con las directivas de la UE, exige una due diligence reforzada en situaciones que impliquen transferencias sustanciales, en particular aquellas que superen los 10.000 euros en efectivo o cuando existan otros factores de riesgo, como el uso de criptomonedas, clientes extranjeros o estructuras de propiedad complejas. Por lo tanto, el KYC no es meramente un procedimiento, sino una necesidad legal para verificar la identidad, evaluar el riesgo y evitar que los bienes inmuebles sean explotados para actividades financieras ilícitas.

B. Un modelo dual de implementación: transacciones cripto-nativas y transacciones guiadas legalmente

Dada la diversidad de perfiles de los participantes en el mercado inmobiliario, este documento propone el modelo dual mencionado para la implementación de Kleros Escrow en España. Este modelo garantiza tanto el cumplimiento legal como la accesibilidad a las herramientas basadas en blockchain para usuarios con distintos niveles de conocimientos técnicos.

1. Uso facilitado por abogados

Con el fin de ampliar el acceso a los mecanismos de depósito en garantía y arbitraje basados en blockchain dentro del mercado inmobiliario español, el modelo propuesto en este documento incluye una opción facilitada por abogados. Esta vía está diseñada para usuarios que pueden carecer de familiaridad técnica con los sistemas blockchain o que prefieren operar dentro de un marco legal y regulatorio convencional. En este modelo, un bufete de abogados autorizado actúa como facilitador e integrador legal del proceso de contrato inteligente de Kleros Escrow, garantizando el cumplimiento tanto de la legislación civil como de las obligaciones contra el blanqueo de capitales, así como de los controles del procedimiento de due diligence.

La participación de un profesional del derecho cumple varios propósitos fundamentales. En primer lugar, el bufete de abogados es responsable de redactar un acuerdo escrito paralelo que refleje con precisión los términos codificados en el contrato inteligente e incorpore la cláusula de arbitraje descentralizado, garantizando que el acuerdo se ajuste a los artículos 1255 y 1281 del Código Civil español. Este instrumento jurídico proporciona claridad y exigibilidad, tanto en la relación privada entre las partes como, en caso necesario, ante instituciones públicas como los tribunales o el Registro de la Propiedad. Además, el bufete de abogados llevaría a cabo la due diligence sobre las propiedades involucradas en la compraventa, es decir, comprobaría el estado de las propiedades en el Registro de la Propiedad, el Catastro, las autoridades fiscales, la comunidad de propietarios, el ayuntamiento donde se encuentra la propiedad y otras autoridades pertinentes.

En segundo lugar, el bufete de abogados se compromete a cumplir íntegramente con la Ley 10/2010, de 28 de abril, de prevención del blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo. Esto incluye llevar a cabo procedimientos de «Conozca a su cliente» (KYC), verificar la identidad y la titularidad real de las partes y evaluar el origen lícito de los fondos. Cuando procede, el bufete también es responsable de informar de actividades sospechosas a la SEPBLAC, la unidad de inteligencia financiera de España, y de conservar la documentación de conformidad con la normativa nacional y

de la UE. Aunque el bufete no asume la custodia de los fondos de los clientes, ya que estos permanecen bloqueados en un contrato inteligente sin custodia, se le clasifica como entidad obligada en virtud de la legislación española contra el blanqueo de capitales por su función de facilitar la operación financiera.

Desde un punto de vista técnico, la implementación y ejecución del contrato inteligente siguen un proceso seguro y trazable. El bufete de abogados ofrece orientación sobre el uso de una cartera blockchain, normalmente MetaMask, y supervisa la configuración de la aplicación Kleros Escrow. Tras confirmar los términos del contrato y la identidad de ambas partes, el comprador inicia la transacción transfiriendo el depósito acordado al contrato inteligente a través de la interfaz MetaMask conectada. A continuación, el contrato bloquea los fondos en la cadena bajo condiciones predefinidas, como la finalización de la due diligence legal o la verificación del estado del registro. Estas condiciones se articulan claramente tanto en el código como en el acuerdo escrito de apoyo.

Si la transacción se desarrolla sin incidentes, las partes, a través de la interfaz DApp, autorizan conjuntamente la liberación de los fondos. Sin embargo, si surge una disputa, por ejemplo, debido al descubrimiento de gravámenes legales sobre la propiedad o a la decisión del comprador de retirarse de buena fe, el bufete de abogados ayuda a iniciar el arbitraje según el protocolo Kleros. Esto incluye la presentación de pruebas y documentación legal a los jurados de Kleros, que son seleccionados al azar y incentivados para dictar sentencia de manera imparcial a través de mecanismos criptoeconómicos. Una vez dictado el veredicto, el resultado se ejecuta automáticamente mediante el contrato inteligente, ya sea liberando los fondos al vendedor o devolviéndolos al comprador.

Por último, el bufete de abogados integra la transacción blockchain en su expediente legal, manteniendo un registro completo del proceso, incluyendo los hash del contrato implementado, las marcas de tiempo de los eventos de depósito y retirada, y toda la documentación de apoyo. Si bien el uso de un contrato inteligente no sustituye el requisito de la escritura pública notarial y su posterior inscripción en el Registro de la Propiedad, la participación del bufete de abogados garantiza que todas las transacciones digitales se mantengan ancladas en un marco legalmente coherente, lo que aumenta su aceptabilidad tanto en el ámbito judicial como en el administrativo.

2. Transacciones P2P nativas de criptomonedas

Como se explica en la sección 3, en una implementación nativa de criptomonedas, las partes interactúan directamente a través de sus propias carteras digitales, como MetaMask, e implementan de forma independiente

el contrato inteligente Kleros Escrow en la cadena de bloques Ethereum. Este modelo está diseñado para personas que poseen un grado suficiente de conocimientos técnicos y se sienten cómodas navegando por aplicaciones descentralizadas (DApps) sin intermediarios. Dentro de este marco, el comprador y el vendedor acuerdan las condiciones contractuales, como el importe del depósito, los hitos que activan la liberación de los fondos y la invocación del arbitraje, y las codifican directamente en el contrato inteligente, iniciando así una transacción totalmente peer-to-peer (P2P) y sin custodia.

Una vez implementado, el contrato inteligente gobierna de forma autónoma los fondos bloqueados de acuerdo con los términos codificados. Una vez cumplidas las condiciones acordadas (por ejemplo, la finalización satisfactoria de la due diligence legal o la firma de la escritura pública), cualquiera de las partes puede autorizar la liberación de los fondos. Si surge una disputa, las partes pueden iniciar un arbitraje dentro del protocolo Kleros, que, como se ha descrito anteriormente, resuelve las disputas a través de un panel descentralizado de jurados seleccionados al azar.

Aunque esta configuración ofrece plena autonomía técnica, esto no obvia la importancia de la precisión jurídica. De hecho, dada la elevada importancia financiera y jurídica de las transacciones inmobiliarias, que a menudo implican aspectos transfronterizos, sigue siendo muy recomendable que las partes contraten a un profesional jurídico cualificado para redactar un contrato privado de apoyo. Este acuerdo escrito debe definir claramente las obligaciones de cada parte y hacer referencia explícita a los términos codificados en el contrato inteligente. También debe incorporar una cláusula de resolución de controversias que reconozca el protocolo Kleros como el mecanismo acordado en virtud de la legislación española, de conformidad con el principio de libertad contractual (artículo 1255 del Código Civil español) y la recientemente promulgada Ley Orgánica 1/2025 que regula los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC).

Este instrumento jurídico complementario tiene múltiples finalidades. En primer lugar, garantiza que ambas partes tengan una comprensión común de sus obligaciones, lo que es especialmente importante cuando se traducen las obligaciones legales en código determinista. En segundo lugar, mejora la seguridad jurídica al proporcionar una base documental que puede invocarse ante los tribunales o los órganos administrativos, especialmente si se impugna la ejecución del contrato inteligente. En tercer lugar, permite la coherencia entre la lógica de la cadena de bloques y el marco paralelo del derecho civil, especialmente en los casos en que pueda ser necesario el registro, el cumplimiento de las obligaciones fiscales o la notificación a terceros.

Desde el punto de vista normativo, dado que la transacción se realiza directamente entre las partes, sin ninguna plataforma, VASP o custodia de terceros, el acuerdo queda fuera del ámbito directo de las obligaciones en materia de prevención del blanqueo de capitales establecidas en la Ley 10/2010 y el Reglamento de la UE sobre transferencias de fondos (Reglamento 2023/1113). Sin embargo, esta exención no excluye un futuro escrutinio, especialmente en el caso de transacciones de alto valor. Por consiguiente, se anima a los participantes a mantener una documentación sólida y a cumplir voluntariamente con las mejores prácticas en materia de verificación del origen de los fondos, transparencia fiscal y claridad contractual.

En resumen, aunque el modelo P2P nativo de las criptomonedas ofrece las ventajas técnicas de la descentralización, la automatización y la rentabilidad, se beneficia significativamente de la participación complementaria de profesionales del derecho para garantizar la alineación entre el código y el contrato, la aplicabilidad en virtud del derecho civil español y la seguridad de la reputación en transacciones complejas o transfronterizas.

C. Formalización legal y límites de los contratos inteligentes

A pesar de las ventajas funcionales de los contratos inteligentes en la automatización de partes de la transacción, como la gestión de depósitos o la definición de liberaciones condicionales, es fundamental señalar que, según la legislación española, la transferencia legal de bienes inmuebles requiere la firma de una escritura pública ante notario y su posterior inscripción en el Registro de la Propiedad.

Por lo tanto, aunque los acuerdos basados en blockchain pueden agilizar y asegurar las fases previas a la notaría (por ejemplo, el contrato de arras o los depósitos de reserva), no sustituyen a los actos jurídicos formales obligatorios que se requieren para la transferencia de la propiedad inmobiliaria en España. En cambio, funcionan como herramientas complementarias que reducen el riesgo y la ambigüedad en las primeras etapas del proceso de transacción.

D. Por qué la Travel Rule no se aplica a las transacciones Blockchain puramente P2P

Es fundamental señalar que la Travel Rule no se aplica a las transacciones puramente entre pares (P2P), en las que los individuos interactúan directamente a través de sus propias carteras sin ningún intermediario regulado. Este matiz legal es fundamental para el modelo propuesto en este documento, en el que los depósitos de reserva y los pagos de arras se realizan mediante contratos inteligentes sin

custodia integrados con Kleros Escrow.

Dado que ningún tercero controla la transacción y el código regula de forma autónoma las condiciones de depósito y la resolución de disputas, podría decirse que estos acuerdos quedan fuera del ámbito de aplicación actual de la Travel Rule. Sin embargo, esto no elimina todo el riesgo legal. En operaciones inmobiliarias de alto valor, especialmente las transfronterizas, los reguladores pueden examinar minuciosamente incluso las transacciones P2P desde el punto de vista técnico, debido al elevado riesgo de blanqueo de capitales y fraude.

Por lo tanto, aunque el modelo Kleros Escrow ofrece una estructura P2P que mejora la transparencia y reduce la dependencia de los intermediarios, los participantes deben adoptar sólidas medidas de autorregulación, como la verificación de la identidad y los registros de auditoría, para mantenerse en línea con las mejores prácticas emergentes y adelantarse a las futuras obligaciones legales.

En resumen, aunque el marco legal y normativo actual en España y la UE ofrece margen para la implementación de sistemas inmobiliarios basados en blockchain, es necesario abordar el cumplimiento normativo de forma proactiva. Esto implica comprender en qué casos la descentralización puede eximir de obligaciones y en qué casos los marcos legales —especialmente en lo que respecta a la prevención del blanqueo de capitales, la identificación de clientes y la formalización de la propiedad— siguen exigiendo estructuras legales tradicionales.

Sección 6. Contratos inteligentes para acuerdos de reserva y contratos privados compraventa con arras en España

Una vez establecidos los fundamentos teóricos de la tecnología blockchain, los contratos inteligentes y los sistemas de justicia descentralizados como Kleros, ahora es pertinente explorar sus aplicaciones en el mundo real. En esta sección se analizan casos prácticos que demuestran cómo los contratos inteligentes entre pares (P2P) y los mecanismos descentralizados de resolución de disputas ya están transformando el ecosistema inmobiliario, especialmente en la jurisdicción española que estamos estudiando.

Por lo tanto, en esta sección se explora cómo se puede aplicar el producto Kleros Escrow para mejorar la transparencia, la neutralidad y la protección procesal en estas primeras etapas de las transacciones inmobiliarias en España.

A. Aplicación del modelo de depósito en garantía de Kleros a las reservas y contratos privados de compraventa con arras.

Como se ha comentado anteriormente, el producto Kleros Escrow permite el despliegue de un contrato inteligente sin custodia que mantiene los fondos de forma segura hasta que ambas partes de la transacción confirman que se han cumplido las condiciones contractuales acordadas. Este mecanismo de depósito en garantía descentralizado sustituye a los intermediarios tradicionales, como bancos, agentes inmobiliarios o custodios legales, por un sistema fiable regido por el código blockchain y el protocolo de arbitraje descentralizado de Kleros. Ninguna entidad puede controlar o liberar los fondos de forma unilateral y, en caso de disputa, la resolución la lleva a cabo un jurado seleccionado al azar e incentivado para dictar un veredicto justo.

Es importante destacar que, como se ha explicado anteriormente en la sección sobre modelos de implementación, el despliegue del contrato inteligente Kleros Escrow se facilita a través de una interfaz de monedero blockchain —normalmente MetaMask— y se ejecuta a través de la DApp Kleros Escrow. Las partes pueden acceder a esta plataforma para introducir el importe del depósito, definir las condiciones de liberación y cargar la documentación o las pruebas pertinentes que se utilizarán en caso de arbitraje. Para los usuarios que no estén familiarizados con las tecnologías blockchain, un bufete de abogados especializado puede ayudar a configurar y desplegar el contrato inteligente, garantizando tanto la integridad

técnica como la validez legal. Este modelo de doble vía garantiza la accesibilidad a distintos niveles de competencia técnica.

En el contexto de las transacciones inmobiliarias en España, este modelo ofrece importantes garantías procesales y financieras durante dos etapas contractuales iniciales críticas:

1. Etapa de reserva

En lugar de transferir el depósito de reserva —que suele oscilar entre 3.000 y 6.000 euros— directamente a la agencia inmobiliaria o al vendedor, el comprador deposita la cantidad acordada en un contrato inteligente de Kleros Escrow. El contrato inteligente codifica las condiciones específicas que deben cumplirse antes de que se puedan liberar los fondos, tales como:

Finalización de la due diligence legal inicial.

- Verificación de la titularidad y del estado del registro de la propiedad.
- Confirmación de que la propiedad no está sujeta a gravámenes ni litigios pendientes.
- Estas condiciones son confirmadas directamente por el comprador o, en el modelo con asistencia legal, documentadas por el bufete de abogados involucrado.

2. Etapa del contrato de arras (contrato de compraventa privado)

Tras el acuerdo de reserva, el comprador y el vendedor suelen firmar un contrato de arras, que implica un depósito de aproximadamente el 10 % del precio de compra de la propiedad. En esta etapa también se puede configurar un segundo contrato inteligente a través de Kleros Escrow. Este contrato especifica condiciones de verificación más avanzadas, entre las que se incluyen:

- Confirmación notarial de un título claro y registrable.
- Certificación de que la propiedad está libre de deudas (sin hipotecas, gravámenes o impuestos pendientes de pago).
- Cumplimiento de las normas urbanísticas o de zonificación aplicables.

Los fondos permanecen bloqueados en el contrato y solo pueden liberarse tras la confirmación mutua de ambas partes a través de la interfaz DApp o, en caso de desacuerdo, tras la resolución del tribunal descentralizado Kleros.

Este modelo basado en contratos inteligentes garantiza una doble protección:

- El vendedor tiene la seguridad de que los fondos se han comprometido y garantizado en un contrato de depósito en garantía inmutable.
- El comprador está protegido contra la liberación prematura o ilegítima de los fondos, especialmente en situaciones en las que surgen problemas legales o estructurales después de la firma del contrato, pero antes de la ejecución de la escritura notarial.

Al aprovechar las características deterministas y a prueba de manipulaciones de la cadena de bloques, junto con un mecanismo de arbitraje transparente y neutral, el modelo Kleros Escrow introduce un nivel de equidad procesal y seguridad jurídica que antes no existía en las etapas informales y pre-notariales de las transacciones inmobiliarias en España.

B. Diseño descentralizado y peer-to-peer: una arquitectura fiable y descentralizada

Kleros Escrow es fundamentalmente peer-to-peer (P2P). Según la documentación oficial de Kleros Labs:

«Kleros Escrow es un contrato inteligente que permite realizar pagos sin necesidad de confianza a cambio de bienes y servicios. Permite a los usuarios realizar transacciones seguras sin depender de terceros centralizados».

— Documentación de Kleros Escrow (docs.kleros.io/products/escrow)

La estructura P2P significa que el contrato inteligente es implementado directamente por las partes en la cadena. Los fondos se mantienen inmutables dentro del contrato y solo se liberan por consentimiento mutuo o tras la adjudicación por parte del sistema de jurados descentralizado de Kleros. Esto elimina el papel de los custodios tradicionales, reduciendo tanto el coste como el riesgo de conflictos de intereses.

C. Resolución de disputas mediante arbitraje Kleros

Si surge una disputa —por ejemplo, si la due diligence revela un defecto legal en la propiedad y el comprador solicita un reembolso—, las partes pueden someter el desacuerdo al arbitraje de Kleros. Los jurados se seleccionan aleatoriamente del tribunal Kleros pertinente y se les incentiva mediante mecanismos de teoría de juegos para que alcancen una decisión mayoritaria basada en las pruebas aportadas. El resultado es una resolución que es:

- Transparente (se publica en la blockchain)
- Neutral (los jurados no tienen relación con las partes)
- Automatizada (aplicada por el contrato inteligente).

El *Whitepaper* de Kleros (Lesaeye, Ast y George, 2019) enmarca este modelo como una forma de «sustituir los mecanismos tradicionales de resolución de disputas por un sistema basado en la criptoeconomía y la toma de decisiones colectiva», haciendo hincapié en su utilidad en entornos globales con bajo nivel de confianza.

Como escribe Federico Ast en «Dispute Revolution: The Kleros Handbook of Decentralized Justice» (2019):

«Lo que Internet hizo por la información, Kleros puede hacerlo por la justicia: proporcionar acceso universal, neutralidad y rapidez en la resolución de conflictos comerciales y contractuales».

Sección 7. Otras implementaciones prácticas de los contratos inteligentes P2P en el sector inmobiliario español

Partiendo de los fundamentos conceptuales y jurídicos analizados en secciones anteriores, este último capítulo explora aplicaciones prácticas más amplias de los contratos inteligentes P2P y los sistemas de arbitraje descentralizados en el mercado inmobiliario español. La integración de estas herramientas —en particular, la tokenización, los contratos autoejecutables y la infraestructura de arbitraje Kleros— tiene el potencial de transformar radicalmente la forma en que se negocian, verifican y hacen valer los derechos de propiedad en España.

A. Tokenización y contratos inteligentes en el mercado inmobiliario español

La tokenización se refiere al proceso de convertir los derechos de propiedad de un activo físico, como un inmueble, en tokens digitales que pueden almacenarse, transferirse y negociarse en una cadena de bloques. Cada token representa una parte de la propiedad subyacente, lo que permite la propiedad fraccionada, una mayor liquidez y mecanismos de transferencia simplificados.

En España, este enfoque ha comenzado a llamar la atención a través de proyectos piloto que tokenizan unidades residenciales o comerciales y permiten a los inversores comprar y vender derechos de participación mediante contratos inteligentes. Aunque, como hemos señalado en este documento, la legislación inmobiliaria española sigue exigiendo una escritura pública y su inscripción en el registro para formalizar la transferencia de la propiedad, la tokenización puede agilizar estructuras de inversión como las «sociedades patrimoniales» (sociedades de cartera) o los fondos de inversión inmobiliaria (REIT), lo que permite una asignación más rápida y transparente de los derechos dentro de las entidades jurídicas que ostentan la titularidad de la propiedad.

Como se destaca en Blockchain Revolution (Tapscott & Tapscott, 2016), «la cadena de bloques permite la digitalización de la confianza, lo que permite que los activos reales se representen e intercambien en código». En el contexto español, la tokenización se considera mejor como una estructura paralela: los contratos inteligentes rigen los derechos financieros, la distribución de dividendos y los mecanismos de votación, mientras que las formalidades notariales siguen rigiendo

las transferencias de títulos.

La tokenización también permite el cumplimiento programable, en el que condiciones como la participación máxima, los umbrales de KYC y las restricciones geográficas pueden codificarse directamente en el contrato inteligente.

B. Kleros como infraestructura legal para los bienes inmuebles tokenizados

La escalabilidad de los bienes inmuebles tokenizados requiere no solo contratos automatizados, sino también mecanismos de resolución de disputas creíbles y neutrales. Los tribunales tradicionales no son adecuados para hacer cumplir microacuerdos que implican transferencias de tokens, gobernanza DAO o derechos de propiedad fraccionados. Aquí es donde Kleros funciona como una infraestructura legal fundamental.

En un sistema de propiedad tokenizada, pueden surgir desacuerdos en torno a la distribución de ingresos, la emisión de tokens, el mantenimiento de edificios o los derechos de uso. En lugar de recurrir por defecto a los tribunales, las partes pueden optar por los tribunales Kleros, grupos de jurados descentralizados diseñados para gestionar disputas específicas del sector. Por ejemplo, se podría establecer un «Tribunal Inmobiliario» dentro del ecosistema Kleros, en el que los jurados apostarían tokens PNK y serían seleccionados al azar para evaluar las pruebas presentadas y votar los resultados. Tal y como se describe en el *Whitepaper* de Kleros (Lesaegre, Ast y George, 2019), «*Kleros proporciona una forma de justicia rápida, económica y descentralizada para la economía digital*».

Federico Ast destaca esto en *Dispute Revolution* (2019), señalando que los contratos inteligentes sin mecanismos de resolución de disputas son incompletos: «*Ningún contrato, ya sea en papel o en código, puede evitar los desacuerdos. Pero Kleros puede resolverlos de manera justa, sin control centralizado y más allá de las fronteras*».

Al incorporar el arbitraje de Kleros directamente en el contrato inteligente del token (por ejemplo, mediante una cláusula de arbitraje integrada en el estándar ERC-792), los emisores de tokens inmobiliarios españoles pueden ofrecer a las partes interesadas un marco de gobernanza con un mínimo de confianza, aplicable en tiempo real y operativo independientemente de los sistemas judiciales tradicionales.

C. Habilitación de transacciones estrictamente P2P en España

Quizás el caso de uso más transformador radica en permitir transacciones inmobiliarias estrictamente entre pares (P2P) dentro de España. Al combinar:

- Contratos inteligentes para reservas y depósitos de arras (véase la sección 6),
- Derechos de propiedad tokenizados vinculados a entidades jurídicas.

Y el arbitraje de Kleros como capa de ejecución, una transacción inmobiliaria podría negociarse, ejecutarse y ejecutarse sin ningún intermediario central, incluidos bancos, agentes o incluso proveedores de custodia tradicionales.

Si bien la notarización final y la inscripción en el registro siguen siendo requisitos legales para la transferencia de la propiedad (según el artículo 1280 del Código Civil español), las etapas precontractuales y contractuales pueden llevarse a cabo íntegramente mediante código. El comprador y el vendedor acuerdan un contrato inteligente, los depósitos se realizan en Kleros Escrow y, en caso de disputa, el resultado es resuelto por jurados y ejecutado automáticamente por el contrato, tal y como se ha explicado en secciones anteriores.

Este modelo tiene varias ventajas:

- **Velocidad:** la automatización elimina la espera a intermediarios o instituciones.
- **Neutralidad:** los incentivos criptoeconómicos de Kleros garantizan resultados justos.
- **Transparencia:** todas las interacciones y condiciones son visibles en la cadena.
- **Acceso:** los compradores y vendedores extranjeros pueden realizar transacciones transfronterizas con una dependencia mínima de las instituciones locales.

Como se ha comentado anteriormente, la reciente Ley Orgánica 1/2025, que reconoce los MASC digitales, mejora aún más la compatibilidad legal de este tipo de estructuras en España. Aunque los sistemas basados en blockchain aún no pueden sustituir por completo a los actos notariales públicos, pueden ofrecer una alternativa con respaldo legal para la gestión de depósitos, la ejecución de reservas y la resolución de disputas.

Sección 8. Conclusiones

Este trabajo ha llevado a cabo un análisis jurídico-técnico exhaustivo sobre cómo la infraestructura blockchain —en particular los contratos inteligentes y el protocolo de arbitraje descentralizado Kleros— puede integrarse de forma reflexiva en las primeras fases contractuales de las transacciones inmobiliarias en España. Estas primeras fases, reguladas por acuerdos privados como los contratos de reserva y los contratos de arras, suelen ejecutarse sin supervisión notarial o judicial previa, lo que conlleva un grado considerable de vulnerabilidad financiera y jurídica para las partes implicadas. Las conclusiones demuestran que, cuando estos mecanismos basados en blockchain se armonizan adecuadamente con las normas jurídicas españolas vigentes, pueden mejorar significativamente la transparencia, la equidad procesal y la exigibilidad en esta fase crítica del proceso inmobiliario.

Una contribución fundamental de este trabajo es el desarrollo de un modelo de implementación dual para el uso del producto Kleros Escrow, que se adapta tanto a usuarios tecnológicamente sofisticados como a aquellos que operan dentro de marcos jurídicos convencionales:

Las transacciones peer-to-peer (P2P) nativas de criptomonedas permiten a los usuarios experimentados implementar de forma autónoma el contrato inteligente Kleros Escrow y llevar a cabo todas las etapas de la transacción utilizando sus propias carteras blockchain (por ejemplo, MetaMask). A pesar de la ausencia de intermediarios, este modelo sigue recomendando la inclusión de un abogado para redactar un acuerdo privado paralelo que garantice la claridad jurídica y la coherencia entre el código del contrato inteligente y las obligaciones del derecho civil.

Las transacciones facilitadas por bufetes de abogados ofrecen una alternativa totalmente conforme para los usuarios generales. En este caso, un bufete de abogados autorizado ayuda a configurar el contrato inteligente, redactar el acuerdo legal privado y cumplir con las obligaciones de lucha contra el blanqueo de capitales (AML) y de conocimiento del cliente (KYC) según la legislación española y de la UE. El bufete no se hace cargo de la custodia de los fondos, sino que actúa como facilitador normativo y técnico, por lo que entra en la categoría de «sujetos obligados» según la Ley 10/2010.

En ambos casos, la arquitectura de la transacción se basa en un contrato inteligente sin custodia implementado en Ethereum, con condiciones para la liberación del depósito, desencadenantes de disputas y cláusulas de arbitraje codificadas directamente en la lógica del contrato. Este sistema sigue un ciclo de vida procedimental estandarizado:

1. **Acuerdo y codificación:** Las condiciones contractuales se definen e incorporan tanto en un contrato privado legalmente válido como en un contrato inteligente basado en blockchain.
2. **Depósito y supervisión de la ejecución:** Los fondos se bloquean en el contrato inteligente hasta que se cumplan las condiciones.
3. **Confirmación o disputa:** Tras la confirmación mutua, se liberan los fondos; en caso de disputa, el asunto se somete al arbitraje de Kleros.
4. **Arbitraje descentralizado:** Los jurados seleccionados del Tribunal Kleros examinan las pruebas y emiten una decisión basada en incentivos económicos, teoría de juegos y consenso mayoritario.
5. **Ejecución del contrato inteligente:** El resultado se ejecuta de forma autónoma en la cadena y se conserva un registro inmutable con fines legales y probatorios.

Desde el punto de vista jurídico, este modelo es compatible con el derecho civil español. Los contratos inteligentes satisfacen los requisitos esenciales para la validez contractual —consentimiento, objeto y causa— según los artículos 1254-1261 del Código Civil. Las partes pueden determinar libremente sus mecanismos de resolución de disputas en virtud del artículo 1255, siempre que no se viole el orden público. Además, la reciente promulgación de la Ley Orgánica 1/2025, que introduce los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC) en el ordenamiento jurídico español, refuerza la viabilidad del uso de plataformas de arbitraje descentralizadas como Kleros, siempre que las partes hayan acordado expresamente este mecanismo en su contrato.

Es importante destacar que este documento no sugiere sustituir instituciones tradicionales como los notarios o el Registro de la Propiedad. Según la legislación española vigente, la transmisión de bienes inmuebles requiere una escritura pública otorgada ante notario y su posterior inscripción en el Registro de la Propiedad para que sea legalmente efectiva y oponible a terceros. Estos requisitos siguen siendo indispensables. Sin embargo, el sistema propuesto complementa estas formalidades al abordar una zona gris legal que antes no estaba regulada: la fase de depósito prenotarial. Esta es la etapa más susceptible de fraude, asimetría de información y disputas, especialmente para los compradores extranjeros o las personas que no están familiarizadas con los procedimientos legales españoles.

Además, el documento señala que, aunque los notarios envían actualmente una copia digital de la escritura pública al Registro de la Propiedad, la inscripción real no es automática y puede tardar varias semanas. Esta laguna supone un riesgo legal residual, ya que, en teoría, un vendedor podría firmar varias escrituras en un breve

periodo de tiempo. Aunque la primera escritura seguiría siendo legalmente vinculante, el retraso en la inscripción crea incertidumbre procesal. Una futura reforma legal podría explorar la integración de metadatos de escrituras basados en blockchain o desencadenantes de registro automático, lo que mejoraría la eficiencia y reduciría la vulnerabilidad sistémica.

En conclusión, este estudio aboga por un modelo híbrido de tecnología jurídica que integre la infraestructura blockchain y el arbitraje descentralizado en el ecosistema inmobiliario español de una manera jurídicamente sólida y operativamente práctica. Lejos de alterar el orden jurídico, estas tecnologías refuerzan sus principios fundamentales: la autonomía contractual, la seguridad jurídica y la resolución equitativa de controversias. El modelo de implementación dual —uno con asistencia jurídica y otro P2P— amplía la accesibilidad y la escalabilidad de la solución, ofreciendo vías viables para abogados, notarios, profesionales inmobiliarios, tecnólogos y responsables políticos por igual. Como tal, el marco propuesto no solo es tecnológicamente innovador, sino también jurídicamente coherente, institucionalmente compatible y estructuralmente alineado con las necesidades actuales y los avances futuros en materia de derecho inmobiliario.

Referencias:

- Tapscott, D. y Tapscott, A. (2016). La revolución blockchain: cómo la tecnología detrás del bitcoin está cambiando el dinero, los negocios y el mundo. Penguin.
- Szabo, N. (1997). Formalización y seguridad de las relaciones en redes públicas. First Monday.
<https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548>
- Antonopoulos, A. M. y Wood, G. (2018). Dominar Ethereum: Crear contratos inteligentes y DApps. O'Reilly Media.
- Lesaege, C., Ast, F. y George, W. (2019). Whitepaper de Kleros. Obtenido de Whitepaper de Kleros.
https://kleros.io/static/whitepaper_en-8bd3a0480b45c39899787e17049ded26.pdf
- Documentación de Kleros: Tribunal - Kleros. Obtenido de Documentación del Tribunal de Kleros
- Ast, F. (2019). Revolución de las disputas: El manual de Kleros sobre justicia descentralizada. Obtenido de Revolución de las disputas
- Federico Ast (2019). Revolución de las disputas: El manual de Kleros sobre justicia descentralizada.
<https://blog.kleros.io/dispute-revolution-the-kleros-handbook-of-decentralize-d-justice>
- Kleros Escrow: proteja sus transacciones en blockchain.
<https://kleros.io/escrow>
- Kleros Docs – Descripción general del producto Escrow.
<https://docs.kleros.io/products/escrow>
- Registradores de España - <https://www.registradores.org/>

Referencias legales:

- Código Civil español:
 - Artículo 1254: Naturaleza y definición de los contratos.
 - Artículo 1255: Libertad para estipular condiciones.
 - Artículo 1278: Validez jurídica independientemente de la forma.

Accesible a través de: BOE - Boletín Oficial del Estado

- Ley Orgánica 1/2025, de fomento de los Medios Adecuados de Solución de Controversias (MASC), en vigor desde el 3 de abril de 2025. Esta ley alinea a España con los objetivos europeos de mecanismos eficientes y flexibles de resolución de controversias en materia civil y mercantil.
- Ley 12/2023, de 24 de mayo, de derecho a la vivienda.
- Observatorio y Foro de la UE sobre Blockchain (2019). Reconocimiento legal de los registros blockchain y los contratos inteligentes. Comisión Europea.
- Reglamento de la Unión Europea sobre transferencias de fondos (UE 2023/1113).
- Ley de Datos de la UE (Reglamento (UE) 2023/2854).