

cejfe

La tokenització de drets reals en la regulació del llibre cinquè del Codi civil de Catalunya

Ajut a la investigació 2019

Autores

Rosa Maria Garcia Teruel, Sergio Nasarre Aznar,
Cristina Pérez Solà, Estela Rivas Nieto, Héctor
Simón Moreno

Any 2020

El Centre d'Estudis Jurídics i Formació Especialitzada ha editat aquesta recerca respectant el text original dels autors, que en són responsables de la correcció lingüística.

Les idees i opinions expressades en la recerca són de responsabilitat exclusiva dels autors, i no s'identifiquen necessàriament amb les del Centre d'Estudis Jurídics i Formació Especialitzada.

Avís legal



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement _no Comercial_ Sense Obra derivada 4.0. Internacional (CC BY-NC-ND 4.0) de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, la distribució i la comunicació pública sempre que se'n citi el titular dels drets (Generalitat de Catalunya, Centre d'Estudis Jurídics i formació Especialitzada) i no se'n faci un ús comercial. Aquesta obra no es pot transformar per generar obres derivades. La llicència completa es pot consultar a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

© Generalitat de Catalunya



Resum

Diverses empreses tecnològiques d'arreu del món estan creant unes fitxes virtuals –els *tokens* o *coloured coins*– que representen la propietat o drets real sobre diversos tipus de béns, com immobles. Amb la simple transmissió virtual d'aquests *tokens* asseguren que, alhora, es transmeti la titularitat d'aquests béns o drets de forma ràpida, àgil, i sense la intervenció dels intermediaris tradicionals, com els agents immobiliaris o inclús els notaris, promovent el moviment *peer-to-peer* (P2P) que, tot i iniciar-se a finals dels 90, va començar a prendre rellevància arrel de la crisi de 2007. No obstant això, aquesta nova pràctica planteja diverses qüestions controvertides en l'àmbit del Dret civil català, com la seva validesa, la naturalesa dels drets atorgats, l'efectiva transmissió de la propietat o les obligacions dels adquirents de *tokens*. Així doncs, el projecte consisteix en l'anàlisi de la naturalesa jurídica d'aquestes fitxes virtuals, la resolució de les qüestions controvertides quant a l'efectiva creació, modificació o transmissió de drets reals, inclosa la propietat, i d'altres qüestions de Dret tributari aplicables.

En el present projecte s'analitza de manera crítica el nou fenomen de la "tokenització" de drets en l'entorn *blockchain*, que permet crear fitxes virtuals que representen la propietat i d'altres drets reals sobre una cosa, així com la seva compatibilitat amb el llibre cinquè del Codi civil de Catalunya. En concret, es valora la naturalesa jurídica d'aquests *tokens*, la possibilitat de crear, transmetre i extingir la propietat i els drets reals limitats, les situacions de comunitat creades i la seva tributació.

Resumen

Diversas empresas tecnológicas están creando unas fichas virtuales –los *tokens* o *coloured coins*– que representan la propiedad o derechos reales sobre varios tipos de bienes, como inmuebles. Con la simple transmisión *online* de estos *tokens* aseguran que, al mismo tiempo, se transmite la titularidad del bien o derecho de forma rápida, ágil, y sin la intervención de los intermediarios

tradicionales, como los agentes inmobiliarios o incluso los notarios, promoviendo el movimiento *peer to-peer* (P2P) que, a pesar de haberse iniciado a finales de los 90, tomó importancia a partir de la crisis de 2007. Sin embargo, esta nueva práctica tecnológica plantea diversas cuestiones controvertidas en el ámbito del Derecho civil catalán, como su validez, la naturaleza de los derechos otorgados, la efectiva transmisión de la propiedad o las obligaciones de los adquirentes de *tokens*. Así, el presente proyecto consiste en el análisis de la naturaleza jurídica de estas fichas virtuales, la resolución de las cuestiones controvertidas referentes a la efectiva creación, modificación o transmisión de los derechos reales, incluida la propiedad, y el estudio de cuestiones de derecho tributario relacionadas con esta tecnología.

En el presente proyecto se analiza de manera crítica el nuevo fenómeno de la "tokenización" de derechos en el entorno *blockchain*, que permite crear fichas virtuales que representan la propiedad y otros derechos reales sobre una cosa, así como su compatibilidad con el libro quinto del Código civil de Cataluña. En concreto, se valora la naturaleza jurídica de estos *tokens*, la posibilidad de crear, transmitir y extinguir la propiedad y los derechos reales limitados, las situaciones de comunidad creadas y su tributación.

Abstract

Several technology-based companies around the world are creating the so-called tokens or coloured coins that represent rights over different types of goods, such as real estate. Just transmitting a token, these companies ensure that, at the same time, the ownership of the asset or right is also transferred, without the intervention of traditional intermediaries, such as real estate conveyancers or even notaries, promoting the peer-to-peer movement (P2P) that emerged at the end of the 1990s but started to be popular after the 2007 crisis. However, this new technological practice raises several questions in the field of the Catalan Civil Law, such as their validity, the nature of the rights represented by each token, the effective transmission of the ownership or the obligations of token holders. Thus, this project analyses the legal nature of

these virtual tokens, assesses those controversial issues related to the effective creation, modification or transmission of rights in rem, including the ownership, and studies tax law issues related to this technology.

This project critically analyses the so-called “tokenization” of rights in the blockchain environment, a new phenomenon allowing the creation of virtual tokens that represent property and other rights in rem over goods, as well as its compatibility with the fifth book of the Catalan Civil Code. In particular, this project evaluates the legal nature of these tokens, the possibility of creating, transferring and extinguishing ownership and other rights in rem, the creation of communities with these tokens (e.g. joint ownership) and their taxation.

Descriptors: drets reals, *tokens*, *blockchain*, *smart contracts*, dret civil català, propietat, *smart property*.

Descriptores: derechos reales, *tokens*, *blockchain*, *smart contracts*, derecho civil catalán, *smart property*.

Key words: rights in rem, *tokens*, *blockchain*, *smart contracts*, Catalan Civil Law, *smart property*

ÍNDIX

INFORME D'INVESTIGACIÓ	7
1. Introducció	7
2. Hipòtesis i objectius	11
3. Marc teòric i conceptual	13
4. Disseny de la recerca.....	15
5. Resultats.....	17
Abreviatures.....	17
Capítol I. Introducció al fenomen de la “tokenització”:	19
estudi de casos	19
<i>Rosa M. Garcia Teruel</i>	
1. Projectes de “tokenització”	19
1.1. HFBB	20
1.2. Atlant.....	22
1.3. Homelend.....	25
1.4. Altestate	27
1.5. Smartlands.....	30
1.6. Crowdlitoken	33
1.7. Trustedcars	34
1.8. Crowdvilla	35
1.9. Bitcar	37
1.10. Blockimmo.....	39
2. Resultats provisionals sobre els casos de “tokenització”	41
Capítol II. Naturalesa jurídica i règim civil	
dels tokens en blockchain	47
<i>Sergio Nasarre Aznar</i>	
1. <i>Blockchain, smart contracts i tokens</i>	47
2. <i>La lex cryptographica</i>	52
3. Les oportunitats que ofereixen els <i>tokens</i>	60
4. Els reptes que representen els <i>tokens</i> negociats en <i>blockchains</i>	62
5. La naturalesa jurídica del <i>tokens</i>	65
5.1. Tipus de tokens.....	65
5.2. Els <i>tokens</i> que potencialment podrien ser considerats com a valors negociables.....	67
5.2.1. Els <i>currency tokens</i>	68
5.2.2. Els <i>security tokens</i> . Les DAO.	74

5.3. Els <i>tokens</i> que, en principi, no són valors negociables	81
5.2.3. Els <i>utility tokens</i>	82
5.2.4. Els <i>asset-backed tokens</i>	86
6. Conclusions	95
Capítol III. L'adquisició, la transmissió i l'extinció	100
dels drets reals "tokenitzats"	100
<i>Héctor Simón Moreno</i>	
1. Introducció	100
2. Els <i>asset-backed tokens</i> : cap a una nova evolució del concepte de propietat... ..	102
3. La transmissió i adquisició dels drets reals a <i>blockchain</i> : la teoria del títol i el mode.....	105
3.1. El títol	106
3.2. El mode.....	109
3.2.1. La tradició en els béns corporals	109
3.2.2. La tradició en els béns incorporals	113
3.2.3. La tradició de l' <i>asset-backed token</i>	113
3.3. Els requisits formals	114
3.3.1. El document públic i la tecnologia <i>blockchain</i> : l'eficàcia del document privat.....	116
3.3.1.1. La validesa del contingut.....	118
3.3.1.2. La data de constitució o transmissió del dret real.....	123
3.3.1.3. El consentiment, la capacitat de les parts i el poder de disposició	124
3.3.1.4. L'eficàcia executiva del títol de constitució	126
3.3.2. El document públic i la tecnologia <i>blockchain</i> : L'escriptura pública com a requisit <i>ad solemnitatem</i> dels drets reals.....	127
3.3.2.1. El valor intrínsec de l'escriptura pública	127
3.3.2.1. La publicitat des drets reals "tokenitzats" mitjançant el Registre de la Propietat	131
3.4. Els drets reals sobre cosa pròpia	135
3.5. Altres aspectes de la transmissió i adquisició dels drets reals	136
3.5.1. Les despeses de lliurament del bé.....	137
3.5.2. Altres mecanismes d'adquisició dels drets reals	137
4. Les causes generals d'extinció dels drets reals "tokenitzats"	138
5. Conclusions	139
Capítol IV. La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns.....	141
<i>Rosa M. Garcia Teruel i Sergio Nasarre Aznar</i>	
1. La propietat amb <i>tokens</i>	141
1.1. Els titulars dels <i>asset-backed tokens</i> , són realment propietaris de la cosa?	141
1.2. Efectes de la consideració de propietaris	145
1.3. La protecció de la titularitat.....	148

1.4. La “tokenització” com a mecanisme per articular la propietat temporal.	150
2. Les situacions de comunitat	152
2.1. Introducció	152
2.2. La comunitat ordinària indivisa com a règim supletori	153
2.2.1. La seva constitució i la participació en els guanys i en les despeses	153
2.2.2. L'administració de la comunitat.....	155
2.2.3. La facultat de sol·licitar la divisió de la cosa comuna i els drets de tanteig i retracte.....	157
2.3. L'escassa aplicació del règim de propietat horitzontal i de les comunitats de mitgeria en els actuals projectes de “tokenització”	159
2.3.1. La PH com a mecanisme per solucionar la problemàtica plantejada en la comunitat ordinària indivisa.....	159
2.3.2. Les quotes dels titulars dels <i>tokens</i>	160
2.3.3. Oportunitats de l'ús de la tecnologia <i>blockchain</i> en l'adopció d'acords i el funcionament de la propietat horitzontal.....	161
2.3.4. Alguns reptes: la necessitat de constitució de la PH mitjançant escriptura pública, la convocatòria de Junta, la legalització d'actes i el certificat d'expedició de càrregues.....	164
2.4. L'ús de la comunitat especial per torns en la “tokenització” de béns	168
2.5. La propietat compartida mitjançant l'adquisició de <i>tokens</i>	169
2.5.1. La flexibilitat com a característica comuna de la propietat compartida i de la “tokenització”	169
2.5.2. Alguns reptes legals.....	172
3. Conclusions i propostes de millora.....	173

Capítol V. La “tokenització” de drets reals limitats de gaudi, d'adquisició i de garantia

176

Rosa M. Garcia Teruel i Héctor Simón Moreno

1. Introducció	176
2. La representació d'usdefruits amb <i>tokens</i>	176
2.1. Introducció i possibles beneficis de la “tokenització” d'usdefruits.....	176
2.2. Anàlisi de l'aplicació de la regulació de l'usdefruit als <i>tokens</i> que representin aquest dret	179
3. Els drets d'ús i d'habitació.....	183
4. La representació d'un aprofitament parcial amb <i>tokens</i>	186
5. El dret de superfície i el dret de vol	188
6. El cens.....	190
7. Les servituds.....	192
8. Els drets reals d'adquisició mitjançant <i>tokens</i>	194
8.1. Introducció	194
8.2. El dret real d'opció.....	195
8.3. El tanteig i retracte	196
8.4. El dret a redimir la venda a carta de gràcia mitjançant <i>smart contracts</i>	200

9. Els drets reals de garantia.....	201
9.1. La rellevància de la possessió en els drets reals de garantia	201
9.2. Els aspectes formals	203
9.3. La “tokenització” del dret real de retenció.....	204
9.4. La “tokenització” del dret real de penyora.....	207
9.4.1. La naturalesa del bé gravat	207
9.4.2. Les obligacions garantides	208
9.4.3. La indivisibilitat de la penyora	209
9.4.4. La realització del valor del bé	210
9.5. La “tokenització” del dret real d’hipoteca	210
9.5.1. La seva necessària regulació al Codi Civil de Catalunya	211
9.5.2. Els requisits formals.....	211
9.5.3. Els drets del creditor hipotecari.....	213
9.5.4. La novació i subrogació del préstec hipotecari.....	214
9.5.5. L’execució de la garantia hipotecària	215
9.5.6. <i>Case study</i> : la constitució del dret real d’hipoteca d’acord amb la Llei de Crèdit Immobiliari.....	216
9.5.7. Les modalitats específiques d’hipoteca.....	221
9.5.7.1. En el Codi Civil de Catalunya.....	221
9.5.7.2. En la legislació estatal.....	223
9.6. L’extinció dels drets reals de garantia	223
10. Conclusions	224

Capítol VI. Les implicacions tributàries en la “tokenització” de béns..... 226

Estela Rivas Nieto

1. Introducció	226
2. Tributació dels <i>tokens</i>	229
2.1. <i>Currency tokens</i>	229
2.2. <i>Security tokens</i>	234
2.3. <i>Utility tokens</i>	236
2.4. <i>Asset-backed tokens</i>	237
3. Reflexions finals.....	240

Capítol VII. Anàlisi dels *smart contracts* i del desplegament a Ethereum dels *tokens* de Blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken i d’Alt.estate 243

Cristina Pérez Solà

1. Introducció	243
2. Blockimmo	243
2.1. Els <i>smart contracts</i> de Blockimmo.....	243
2.2. Descripció dels contractes.....	244
2.2.1. El contracte LandRegistry	244
2.2.2. El contracte TokenizedProperty	245
2.2.3. El contracte ShareholderDAO	245

2.2.4. El contracte TokenSale	246
2.3. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum	247
3. Crowdvilla	247
3.1. Els smart contracts de CrowdVilla	248
3.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum	249
4. Crowdlitoken	249
4.1. Els <i>smart contracts</i> de Crowdlitoken.....	249
4.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum	250
5. Alt.estate.....	251
5.1. Els <i>smart contracts</i> d'Alt.estate	251
5.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum	252
5.3. Desplegaments a la xarxa testnet d'Ethereum	253
Referències bibliogràfiques	257
ANNEXOS	264
1. Llista de figures.....	264
2. Llista de taules	264
3. Legislació.....	265
4. Sentències i resolucions	268
5. Codis dels <i>smart contracts</i> de l'estudi de casos	270
B) Crowlitoken	310
C) Alt.estate	328

INFORME D'INVESTIGACIÓ

1. Introducció

S'imagina ser propietari d'un immoble simplement utilitzant una aplicació mòbil? O transmetre un usdefruit a una altra persona de forma instantània? Les noves tecnologies estan incidint cada cop més en el Dret civil¹. Des que al 2008 va crear-se el Bitcoin², s'han anat desenvolupant un ventall de noves tecnologies aplicables a les relacions contractuals, especialment des de l'aparició d'Ethereum al 2015. Exemples d'aquestes tecnologies són la cadena de blocs (*blockchain*), que permet fer transaccions assegurant-ne la seva validesa i impossibilitat de modificació sense la necessària intervenció d'un organisme que ho garanteixi (i, per tant, comportant una potencial reducció de costos³), o els contractes intel·ligents (*smart contracts*)⁴, que fan que determinades clàusules contractuals es puguin executar automàticament a través d'un codi informàtic (ex. pagament automàtic d'interessos d'un préstec o dels impostos generats sense haver d'acudir a l'Agència Tributària).

Així doncs, a dia d'avui és possible fer contractes intel·ligents sobre béns mobles o immobles, tot i que siguin objectes del món real. Això succeí a Tarragona al gener del 2018, al convertir-se en la primera ciutat a Espanya en la que es va formalitzar el pagament d'una compravenda d'habitatge amb bitcoins⁵. Aquesta transacció va captar immediatament l'atenció de juristes i informàtics que es plantejaven qüestions controvertides de la naturalesa

¹ Aquesta disciplina no pot quedar-se enrere i ha d'emparar aquells negocis jurídics fets amb aquestes noves tecnologies. Una mostra d'aquest fet és el creixent interès de la pròpia Unió Europea en la regulació del *crowdfunding* i els negocis jurídics relacionats, com es pot veure a *Commission proposal for a regulation on European crowdfunding services providers* (Març 2018).

² Veure les característiques essencials d'aquesta criptomoneda a Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: a peer to peer electronic cash system*. Disponible a: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (última visita: 2.10.2018).

³ Alharby, M. i van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: a systematic mapping study, a Nagamalai, D. et al. (eds.), *AIS, CSIT, IPPR, IPDCA*, pp. 125 a 140.

⁴ Raskin, M. (2017). The Law and Legality of Smart Contracts, a *Georgetown Law Technology Review.*, No. 305, pp. 305-341.

⁵ L'habitatge es va vendre per 40 bitcoins. L'equivalent en euros d'aquesta transacció al gener del 2018 era de 550.000€, quan en l'actualitat, després de la pèrdua de valor de la criptomoneda, seria d'uns 291.000€. La Vanguardia. *Vendido en Tarragona el primer piso de España pagado con bitcoins*. 10.1.2018. Disponible a: <https://www.lavanguardia.com/economia/20180110/434202329003/bitcoin-tarragona-piso-compra.html> (última visita: 1.10.2019).

d'aquesta transacció, en el sentit de si es tracta realment d'una compravenda o hauria de considerar-se una permuta, ja que es canvia una cosa per una altra al no ser el bitcoin una moneda oficial (art. 621-1 del llibre sisè del Codi civil de Catalunya i 1445 del Codi Civil)–, o la fiscalitat a la que estaria subjecta.

Paral·lelament, diverses tecnològiques d'arreu del món (com Pangea⁶ o Atlant⁷) han estat dissenyant la possibilitat de vendre metres quadrats d'un habitatge a canvi d'una determinada quantitat de bitcoins (o d'altres criptomonedes, com ether), o inclús atorgar un dret real sobre l'habitatge utilitzant la nova tecnologia *blockchain*. Per dur a terme aquestes transmissions de la propietat o bé de drets reals limitats, l'empresa crea unes fitxes tecnològiques (denominades *tokens* o *colored coins*), que representen, per exemple, un metre quadrat d'un immoble, o bé la possibilitat d'utilitzar-lo per un període de temps determinat. Les fitxes són sovint distribuïdes a les persones interessades a través d'una *inicial coin offering* (ICO), un procediment virtual – semblant a una sortida a borsa– en el que els interessats adquireixen *tokens* a canvi de criptomoneda.

En efecte, aquestes empreses tecnològiques ofereixen als adquirents de *tokens* la possibilitat de convertir-se en propietaris d'una part de l'immoble, o bé en titulars d'un dret sobre aquest, simplement adquirint una fitxa virtual, amb la rapidesa, eficiència⁸ i simplicitat inherent a les noves tecnologies i a la generació *millennial*, i sense intervenir-hi cap tipus d'intermediari (agent immobiliari, notari, etc.) ni registre de la propietat oficial (la denominada *smart property*⁹). A títol d'exemple, Treehouse¹⁰ estableix en la convocatòria de la

⁶ Disponible a: <https://tse.bitnation.co> (última visita: 20.11.2019).

⁷ Disponible a: <https://atlant.io> (última visita: 20.11.2019).

⁸ Aquestes empreses asseguren que l'ús del *blockchain* i la "tokenització" pot estalviar les despeses d'intermediació a les parts. Així ho afirma EquiSafe, comparant els processos d'adquisició immobiliària, que poden durar més de dos mesos i comportar unes despeses de 20.000€, amb la intermediació utilitzant el *blockchain*, que es duu a terme en uns minuts i amb un cost de 150€. Veure Vyazemskaya, X. *Benefits of real estate tokenization in numbers*. 27 d'agost de 2019. Disponible a: <https://www.linkedin.com/pulse/benefits-real-estate-tokenization-numbers-xenia-vyazemskaya/> (última visita: 19.11.2019).

⁹ Eze, P. Eziokwu, T. i Okpara, C. (2017). A triplicate smart contract model using blockchain technology, a *Disruptive Computing, Cyber-Physical Systems and Internet of Everything*. Special Issue on Circulation in Computer Science, pp. 1-10.

¹⁰ Disponible a: <https://treehouse.online/>. L'article tècnic d'aquesta companyia estableix de forma explícita: "*Traditional Asset Token – the Global Asset Ledger token (GAL) represents ownership of the underlying asset and provides a number of rights to its owner*" (p. 16); i afegeix que aquest *token* "*will have ownership rights and represents the amount, or shares, that*

seva ICO que els seus *tokens* funcionen com a forma d'adquirir la propietat d'un immoble i representen les quotes que una persona pot tenir sobre aquesta, alhora que els dóna el dret a rebre una part dels rendiments generats pel lloguer. De la mateixa forma, els *House tokens* de l'empresa RDA atorguen, segons aquesta, el dret de propietat sobre un immoble turístic dels oferts per la pròpia empresa¹¹. Per la seva banda, el projecte de Propy¹² crea un registre de la propietat privat en el que els participants poden ser propietaris de l'immoble simplement adquirint els *Propy Tokens*. Homelend està emetent *tokens* que representen finançament hipotecari¹³, i inclús la tecnològica Crowdvilla¹⁴ facilita la creació de comunitats especials per torns, ja que cada *token* equival a l'ús durant una setmana d'un habitatge turístic determinat.

De la mateixa forma que va succeir amb la compravenda d'un habitatge amb bitcoin a Tarragona el 2018, la possibilitat d'adquirir una part de l'immoble amb *tokens* o d'altres drets reals planteja diverses qüestions sobre la seva naturalesa jurídica i l'aplicació de les disposicions del llibre cinquè del Codi civil de Catalunya (CCC)¹⁵, si aquests *tokens* representen béns situats en el nostre territori (art. 10.1 CC). Així:

an individual possesses in a particular property" (p. 19). Veure Treehouse. *Whitepaper v. 2.13.01*. 5 de juny de 2018. Disponible a: <https://treehouse.online/static/whitepaper/treehouse-whitepaper.pdf> (última visita: 1.10.2018).

¹¹ En aquest cas, l'article tècnic de l'empresa RDA estableix que els *House Tokens* "(...) are strictly for purchasing physical property and enabling the transfer of ownership of physical hard assets through the token", i afegeixen que "*The ownership is 100% yours and no one else's, unless of course you purchase a share (...)*". Article tècnic disponible a: RDA. *Real Utility Token Whitepaper*". 0.21 draft. <https://www.rda.global/assets/draft-bitcoinhouse-token-whitepaper.pdf> (última visita: 1.10.2018).

¹² Veure el seu article tècnic a Propy. *Global property Store with decentralized title registry*, de 17 de juliol de 2017. Disponible a: <https://tokensale.propy.com/Propy-White-Paper-17-Jul-2017.pdf> (última visita: 2.10.2018).

¹³ Degut a la pròpia naturalesa dels *tokens*, Homelend afirma que es podran transmetre lliurement, de manera que faciliti el canvi de creditor. Així mateix, justifica l'ús dels *tokens* al seu article tècnic al dir que "*The use of a token will increase accessibility to Homelend platform for unbanked or financially excluded people; they will have the opportunity to acquire HDM tokens from their wallets by exchanging other cryptocurrencies or digital tokens*". Veure Homelend. *A mortgage-based crowdfunding platform. Business Whitepaper 3.0*, p. 21. Disponible a: <https://homelend.io/files/Whitepaper.pdf> (última visita: 2.10.2018).

¹⁴ No obstant això, la naturalesa jurídica del dret vinculat a cada *token* no és clara, ja que en la seva oferta a vegades mencionen l'adquisició de la propietat de l'immoble, i d'altres d'un dret d'aprofitament per torns. Veure Crowdvilla. *Crowdvilla White Paper*. Versió 0.9.8.4, de 10 d'agost de 2018. Disponible a: <https://crowdvilla.io/whitepaper.pdf> (consultat: 1.10.2018).

¹⁵ DOGC Núm. 4640, de 25 de maig de 2006.

1. Quan s'hauria d'aplicar el CCC davant un conflicte sorgit per la tinença de *tokens*, tenint en consideració la seva naturalesa virtual?
2. Quin tipus de béns es poden arribar a representar amb un *token*, o a transmetre amb el *blockchain*?
3. Quin tipus de dret –real o personal– s'està proporcionant a cada adquirent de *tokens*? Disposen aquests de la propietat del bé en els termes de l'art. 541-1 CCC i, per tant, de les facultats de gaudi, disposició i gravamen?
4. Quan es “tokenitza” un bé immoble i es distribueixen aquestes fitxes a diverses persones, s'està creant realment una situació de comunitat d'acord amb l'art. 551-1 CCC? Quin tipus de comunitat seria en aquest cas? Es podrien crear a través de la “tokenització” altres tipus de comunitats especials, com la propietat compartida o una comunitat per torns? Tindrien els titulars dret a dividir la cosa comuna?
5. Estaran els titulars dels *tokens* obligats, com a part propietària, a mantenir el bé en bon estat i a satisfer els impostos vinculats a aquests (ex. Impost sobre Béns Immobles)?
6. Com es podrà assegurar que un *smart contract*, que està essencialment escrit amb codi informàtic, respecta el contingut imperatiu del CCC i d'altres normes civils?
7. Tenint en consideració que un *token* podria arribar a atribuir la propietat a una persona, com es resoldrien els possibles conflictes de titularitat amb altres persones que siguin considerades com a tal al Registre de la Propietat o fora d'aquest?
8. Com es poden articular amb *tokens* els drets reals limitats? Què succeiria amb aquells drets reals limitats que requereixen d'una forma específica per la seva constitució (ex. tanteig i retracte, art. 568-2 CCC)? De la mateixa forma, tindran cabuda les donacions immobiliàries si es requereix de document públic (art. 531-12 CCC)?
9. Com es pot assegurar que operin els drets de tanteig i retracte, tant legals com convencionals, en la “tokenització” de béns?
10. Quan es perden les claus del compte de criptomonedes, aquestes no es poden recuperar (perquè no existeix un intermediari que les validi)

i, per tant, s'entén que aquestes s'han abandonat. Com encaixa aquest fet amb l'abandonament de l'art. 543-1 CCC, tenint en consideració que aquest no es presumeix?

11.I, tenint en compte que la "tokenització" de béns es fa de forma virtual, com es pot abandonar un bé d'aquesta forma, tenint en consideració les previsions dels arts. 543-1 i 543-2 CCC?

12. Quins límits, reptes i oportunitats pot arribar a tenir el finançament hipotecari a través de *tokens*?

2. Hipòtesis i objectius

Atenent a les diverses qüestions controvertides que pot plantejar l'adquisició d'aquests *tokens*, i que encara no han estat resoltes ni al nostre ordenament jurídic ni a nivell internacional, la finalitat principal d'aquest projecte és analitzar l'encaix legal d'aquesta nova pràctica tecnològica amb la regulació civil catalana, destacant-ne les oportunitats per a una transacció de béns més àgil, eficient i assequible, però alhora els possibles riscos pels adquirents, així com proposant canvis legals, si és necessari, per evitar-los. Per a la consecució d'aquesta finalitat principal, el projecte es divideix en els següents objectius específics:

Objectiu específic 1. Resoldre quina és la naturalesa jurídica dels *tokens* que representen una part de la propietat d'un bé o un dret real limitat sobre aquests, tenint en consideració les ofertes actuals i els drets atorgats als adquirents. En particular, s'analitzarà la possibilitat de que els *tokens* siguin un mecanisme per la tradició simbòlica del art. 531-4 c) CCC. Dins d'aquest objectiu també s'analitzarà quin tipus de béns o drets, d'acord amb els arts. 511-1 i 511-2 CCC, poden ser objecte de representació en *tokens*, tant si és un bé digital o no, i tenint en especial consideració si és necessària la identificació dels béns corporals en el món virtual per poder dur a terme la "tokenització".

Objectiu específic 2. Analitzar l'encaix legal de la "tokenització" de béns en quant a l'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals, inclosa la propietat. Aquest objectiu específic respondrà la pregunta sobre si la creació d'un *token*

pot ser una forma vàlida en el Dret civil català per adquirir, transmetre o extingir un dret real sobre una cosa. En concret, es valorarà l'aplicació dels articles 531-1 a 532-4 CCC a la "tokenització", en especial, els sistemes d'adquisició dels béns o els reptes legals en quant a les donacions a través de *tokens*.

Objectiu específic 3. Analitzar l'encaix legal de la "tokenització" de béns en quant al contingut de la propietat i les situacions de comunitat regulades a partir de l'art. 541-1 CCC. Per dur a terme aquest objectiu específic, s'estudiaran prèviament les emissions de *tokens* dutes a terme, analitzant amb profunditat quin és el contingut dels drets atorgats a cada un dels adquirents (veure *infra* metodologia). En concret, es determinarà si els *tokens* poden representar un títol d'adquisició del dret de propietat, si aquest es pot abandonar d'acord amb l'art. 543-1 CCC, i quines situacions de comunitat s'estan presentant en les emissions de *tokens*.

Objectiu específic 4. Valorar quins drets reals limitats estan creant aquestes empreses tecnològiques mitjançant els *tokens*, inclús si n'estan creant de nous (drets reals atípics d'acord amb la teoria de *numerus apertus*), i quins límits trobarien en la legislació civil catalana (arts. 561-1 CCC i següents) per poder-los dur a terme. Així doncs, es pot amb aquesta tecnologia crear, per exemple, un dret real d'usdefruit o de superfície? Com es reflectiria en codi informàtic aquesta possibilitat? De la mateixa forma, quines possibilitats hi ha sota la regulació del Dret civil català, juntament amb la legislació hipotecària, de dur a terme un finançament hipotecari amb *tokens*?

Objectiu específic 5. Analitzar les obligacions tributàries dels adquirents de *tokens* atenent a la naturalesa jurídica d'aquestes fitxes virtuals (ex. sobre l'Impost de Béns Immobles o el de Construccions, Instal·lacions i Obres) i, en especial, la incidència en la normativa de l'administració tributària catalana. A més a més, es pretén valorar la possibilitat de crear deduccions, bonificacions o exempcions tributàries com a mesura fiscal per afavorir el desenvolupament tecnològic dels *tokens*.

3. Marc teòric i conceptual

El marc teòric sobre el qual s'ha basat la recerca inclou els treballs doctrinals relatius a la nova tecnologia *blockchain*, als *smart contracts*, i a la “tokenització” de drets, ja siguin tant de caire jurídic com tècnic.

L'equip investigador ha partit de les conclusions que ja s'havien proposat en altres treballs previs a aquest projecte de recerca¹⁶, i que indicaven, entre d'altres, que 1) el *blockchain* i els *smart contracts* són una tecnologia que pot beneficiar el sector immobiliari atesa la potencial reducció de despeses d'intermediació, la flexibilitat que ofereixen, i la possible interconnexió administrativa (registres, administració tributària, etc.). 2) Aquesta tecnologia pot ajudar a assegurar la legalitat dels contractes de lloguer, incloent sistemes de detecció de clàusules nul·les, i afavorint-ne el seu registre en un context de 38,6% de lloguer submergit¹⁷. 3) Que és essencial, per a poder desenvolupar un sistema de *blockchain* per a la transacció immobiliària, que les parts es puguin identificar de forma fefaent, evitant problemàtiques de blanqueig de capitals. 4) I que preferiblement s'hauria d'utilitzar un *blockchain* “permissionat” (*permissioned blockchain*), que permetés ser modificat per una autoritat. Per exemple, quan a conseqüència d'una acció declarativa de domini es determinés que la propietat d'un bé és d'una persona que no consta a la cadena de blocs, s'hauria de poder modificar la informació que consta en aquesta base de dades.

¹⁶ Garcia-Teruel, R.M. (2019) A legal approach to real estate crowdfunding platforms. *Computer Law and Security Review*, Vol. 35, Iss. 3, 281-294. Nasarre-Aznar, S. (2018) Collaborative housing and blockchain, *Administration*, vol. 66, no. 2, pp. 59–82. Garcia Teruel, R.M. (2020) Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. Special Issue: Blockchain and PropTech opportunities and challenges for land registration and land uses. Nasarre-Aznar, S. (2018) Ownership at a stake (once again): housing, digital contents, animals and robots. *JPEL*, No. 1/2018, pp. 69-86.

¹⁷ Dades de l'Agència Estatal de l'Administració Tributària, proporcionats pel seu director durant la discussió dels pressupostos generals de 2019. Veure: <https://www.elboletin.com/noticia/160354/economia/el-386-de-los-alquileres-no-se-declaran:-conoce-los-riesgos-de-alquilar-tu-piso-en-negro.html> (última visita: 19.11.2019).

A més a més, la recerca també s'ha basat en doctrina prèvia consolidada referent al llibre cinquè del Codi civil de Catalunya (veure l'apartat "bibliografia"), que ha servit de base per a resoldre aquelles qüestions jurídiques que poden ser considerades com un límit per a la implementació de la tecnologia *blockchain* i dels *tokens*.

Quant a legislació, a part de centrar l'anàlisi en el llibre cinquè del Codi civil de Catalunya, que ha constituït el gruix d'aquest treball, també s'han utilitzat fonts del Dret civil complementàries (ex. Llei Hipotecària), del mercat de valors (Llei del Mercat de Valors, sobretot en referència a la determinació de la naturalesa dels *tokens*), tributàries, així com legislació de dret comparat, com les següents lleis:

- Llei 7363 del *blockchain* de Luxemburg¹⁸, que admet la possibilitat de crear títols-valors utilitzant les tecnologies de registres distribuïts (*blockchain*).
- A Itàlia, la *Legge* n. 12, d'11 de febrer de 2019¹⁹, regulant al seu art. 8-ter les tecnologies de registres distribuïts i els contractes intel·ligents.
- A Liechtenstein, la *Gesetz über Token und VT-Dienstleister*²⁰ que, entre d'altres, regula la figura del "*Physischen Validator*", una entitat que verificarà l'estat real del bé "tokenitzat", assegurant que el *token* manté el seu valor.
- A Bielorússia, la Llei No. 8, per al desenvolupament de l'economia digital²¹.
- A Malta, la *Virtual Financial Assets Act* de 1 de novembre de 2018, que defineix el *blockchain* i els *smart contracts* i, entre d'altres, regula la necessitat de que les ICO disposin d'un *whitepaper* amb un contingut determinat.

¹⁸ Diari Oficial de Luxemburg No. 111, de 5 de març de 2019. Disponible a: [https://chd.lu/wps/PA_RoleDesAffaires/FTSByteServletImpl?path=414EAB76C8DA9D1744DE373A886517C4C36E57E84ABEB2315BE6E7D80DA619AB899BD2F11E092DA4CFBCAE93663D5D62\\$4CE2013F27BFA882BBB133456BF004DB](https://chd.lu/wps/PA_RoleDesAffaires/FTSByteServletImpl?path=414EAB76C8DA9D1744DE373A886517C4C36E57E84ABEB2315BE6E7D80DA619AB899BD2F11E092DA4CFBCAE93663D5D62$4CE2013F27BFA882BBB133456BF004DB)

¹⁹ *Gazzetta Ufficiale* No. 36 del 12 de febrer de 2019. Disponible a <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2019/02/12/36/sq/pdf> (última visita: 30.7.2019).

²⁰ Butlletí Oficial de Liechtenstein No. 2019/54. Entrarà en vigor el 1 de gener de 2020.

²¹ Decret No. 8, de 21.12.2017.

4. Disseny de la recerca

Els investigadors i investigadores que han participat en aquest projecte tenen un perfil jurídic (essencialment de Dret civil i tributari) i informàtic. Tenint en consideració l'abast d'aquest projecte i el seu impacte tant en el sector legal (ex. judicial) com en l'informàtic (desenvolupadors del software dels *tokens*), la metodologia emprada ha tingut un caràcter interdisciplinari. Així doncs, tot i que el gruix del projecte s'ha tractat des d'un punt de vista legal (Dret civil català), també s'hi ha fet front des d'una metodologia tècnica i amb l'estudi de casos.

L'anàlisi legal s'ha dut a terme pels investigadors membres de la Càtedra UNESCO d'Habitatge de la Universitat Rovira i Virgili (<http://housing.urv.cat>) mentre que l'anàlisi informàtic dels *tokens* i dels respectius *smart contracts* s'ha dut a terme per la Dra. Cristina Pérez, actualment investigadora postdoctoral de la UOC. Aquest projecte, doncs, compta amb el suport d'una Càtedra UNESCO, i aposta per la interdisciplinarietat per a poder assolir satisfactòriament els objectius proposats.

Tenint en consideració el seu perfil investigador, la distribució de tasques s'ha fet de la següent manera:

1. Coordinació del projecte: la coordinació del projecte, convocatòria de reunions del grup, elaboració de les memòries parcials i finals, s'ha dut a terme per la Dra. Rosa M. Garcia Teruel.
2. Estudi de casos: degut a la seva experiència prèvia en els aspectes legals del *blockchain*, la Dra. Rosa M. Garcia Teruel ha dut a terme l'estudi previ dels casos de "tokenització" de béns que s'estan produint a nivell nacional i internacional, tot classificant-los segons el tipus de dret que atorguin als adquirents. Així mateix, ha comptat amb el suport de la Dra. Cristina Pérez en aquesta classificació, que

ha analitzat els codis dels respectius *tokens* i l'estat actual d'aquests projectes.

3. Quant als objectius específics:
 - a. Recerca en l'objectiu específic 1: l'anàlisi de la naturalesa jurídica i els tipus de béns que es poden subjectar a aquesta pràctica s'ha dut a terme pel Prof. Dr. Sergio Nasarre.
 - b. Recerca en l'objectiu específic 2: el Dr. Héctor Simón ha dut a terme la recerca relativa a l'adquisició, transmissió i drets reals amb *tokens*.
 - c. Recerca en l'objectiu específic 3: el Prof. Dr. Sergio Nasarre i la Dra. Rosa M. Garcia s'han encarregat de l'anàlisi de la propietat i de les possibles situacions de comunitat a través dels *tokens*.
 - d. Recerca en l'objectiu específic 4: el Dr. Héctor Simón i la Dra. Rosa M. Garcia han elaborat el capítol sobre la possible creació de drets reals limitats amb *tokens*.
 - e. Recerca en l'objectiu específic 5: la Dra. Estela Rivas ha dut a terme l'anàlisi de la normativa tributària en la matèria.
4. Anàlisi dels codis informàtics: l'anàlisi dels codis informàtics s'ha dut a terme per la Dra. Cristina Pérez.

Tot i aquesta designació de tasques, tots els investigadors i investigadores han revisat el text final de la memòria. S'ha preferit optar per unes conclusions parcials de cada un dels capítols, cohesionades amb la resta de contribucions del projecte, atesa la seva temàtica diversa.

5. Resultats

Abreviatures

AEAT	Agència Estatal de l'Administració Tributària
AJD	Actes Jurídics Documentats
BOE	Butlletí Oficial de l'Estat
DAO	<i>Decentralised Autonomous Organisation</i>
CC	Codi Civil
CCC	Codi Civil de Catalunya
CE	Constitució Espanyola
CNMC	Comissió Nacional de Mercats i la Competència
CNMV	Comissió Nacional del Mercat de Valors
CV	Consulta Vinculant
DGRN	Direcció General dels Registres i Notariats
DLT	<i>Distributed Ledger Technology</i>
FEIN	Fitxa Europea d'Informació Normalitzada
FIAE	Fitxa d'Advertiments Estandarditzades
ICO	<i>Initial Coin Offering</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IRNR	Impost de la Renda de No Residents
IRPF	Impost de la Renda de les Persones Físiques
IS	Impost de Societats
ITP	Impost de Transmissions Patrimonials
IVA	Impost del Valor Afegit
KYC	<i>Know Your Customer</i>
LCI	Llei del Crèdit Immobiliari
LEC	Llei d'Enjudiciament Civil
LH	Llei Hipotecària
LMV	Llei del Mercat de Valors
ONIF	Oficina Nacional d'Investigació del Fraud
P2P	<i>Peer-to-peer</i>
PH	Propietat Horitzontal

RDGRN	Resolució de la Direcció General de Registres i Notariats
RH	Reglament Hipotecari
SAP	Sentència de l'Audiència Provincial
SEC	<i>Securities and Exchange Commission</i>
SPV	<i>Special Purpose Vehicle</i>
STS	Sentència del Tribunal Suprem
TJUE	Tribunal de Justícia de la Unió Europea

Capítol I. Introducció al fenomen de la “tokenització”: estudi de casos

Rosa M. Garcia Teruel

1. Projectes de “tokenització”

La tecnologia *blockchain* ha impulsat l'ús d'unes fitxes virtuals denominades *tokens* que poden tenir diverses funcionalitats per als seus titulars: des de la participació en empreses, a punts intercanviables per uns determinats serveis o béns. Aquestes funcionalitats les estableix el seu emissor, sempre limitat per les seves facultats reals, títol o poder de disposició²², i s'establiran o bé al contracte intel·ligent (*smart contract*) que creï aquell *token*, o bé en altres documents dels quals se'n pugui despendre la seva naturalesa. Aquest sol ser el cas dels articles tècnics (*whitepapers*) en cada *Initial Coin Offering* (en endavant, ICO), on l'empresa emissora, per a promocionar les fitxes que crearan, escriuen un article on expliquen què aporten els *tokens*, com es transmetran, quins drets i deures tindran els seus titulars, etc.

Així doncs, i prèviament a determinar la naturalesa jurídica d'aquests *tokens* i la seva imbricació en el Dret civil català, en aquest primer capítol s'ha dut a terme una anàlisi de 10 casos d'estudi de “tokenització” iniciats des de diversos països de la Unió Europea, amb diversitats de béns i serveis oferts: des d'estades en allotjaments turístics a l'adquisició de vehicles de luxe. Sobre aquest estudi de casos recaurà l'anàlisi legal i tècnic posterior, exemplificant cada una de les parts.

Cal tenir en consideració, però, que la “tokenització” de drets reals no només es pot fer mitjançant una ICO proposada per una determinada empresa emissora, sinó que també es pot dur a terme a nivell particular²³, simplement creant *tokens* que representin, per exemple, el dret de propietat, i transmetent-

²² Per exemple, per molt que una persona creï *tokens* que ens deixin accedir a un cinema, si aquesta persona no té cap tipus de vinculació amb aquest servei, el *token* estaria buit de contingut. L'adquirent no podria utilitzar-lo en aquell cinema i, com a molt, podria donar lloc a supòsits de responsabilitat contractual entre l'emissor i l'adquirent del *token*.

²³ Una de les moltes xarxes per crear *tokens* seria la de Tokenmint.io, disponible a: <https://tokenmint.io/app/#/token> (última visita: 19.11.2019).

los a les carteres (*wallet*) virtuals. En aquest cas, doncs, no ens trobarem cap *whitepaper* que defineixi per a què serveix aquell *token* i, davant un possible conflicte sobre la naturalesa jurídica d'aquella fitxa virtual, s'haurà d'atendre a la interpretació d'allò que està codificat (ex. les clàusules auto-executables²⁴) o a qualsevol altre document o mitjà de prova admès en dret²⁵.

1.1. HFBB

La iniciativa HFBB, de l'empresa HFB Benchmark Inc.²⁶ inicià una ICO al 2017 per fomentar la inversió en béns immobles destinats a residència d'estudiants a la ciutat de Barcelona. Aquesta ICO ofereix els denominats Benchcoin Tokens que, segons l'article tècnic de 2017, estan garantits pel valor dels immobles llogats als estudiants. Des de maig 2018 fins gener 2019 ha estat oberta la ICO. En una etapa posterior, es desenvoluparà una aplicació mòbil per a que cada estudiant rebi una clau digital per a poder accedir a l'immoble, fent ús de la *Internet of Things* (IoT).

El procés d'adquisició de la propietat i d'emissió de *tokens* es farà de la següent forma²⁷: un cop s'hagin aconseguit vendre els *tokens* emesos a la ICO, un 65% dels beneficis s'utilitzaran per l'empresa HFB Benchmark Inc. per adquirir i renovar els immobles. Tot el procediment d'adquisició es farà *off-chain*, sense utilitzar el *blockchain* ni els *smart contracts*²⁸, però, posteriorment, la transmissió d'aquests *tokens* es farà amb mitjans digitals a través de la

²⁴ Els codis dels *smart contracts*, en principi, no són clàusules legals, en el sentit que no estan escrites en llenguatge intel·ligible. Però d'aquestes se'n podria arribar a extreure informació rellevant per a la qualificació jurídica d'aquell *token*. Pensi's, per exemple, en el cas que un d'aquests codis executés l'ordre que cada mes es transmetin fons d'una de les *wallets* a l'altra i que, a més, es doni accés al que paga cada mes a un determinat bé (un codi d'una porta, d'una aplicació...). Tot això podria servir a l'autoritat judicial per interpretar que aquell *token* representava, per exemple, un contracte de lloguer o de prestació de serveis.

²⁵ Com podrien ser la declaració de testimonis, altres documents de les parts (un contracte per escrit que hi hagués a part de l'*smart contract*), etc.

²⁶ Veure el web d'aquesta iniciativa a: <http://hfbbenchmarkico.com> (última visita: 20.11.19).

²⁷ D'acord amb l'article tècnic de HFBB, disponible a: <http://hfbbenchmarkico.com/gallery/hfbb%20ico%20white%20paper%201.0.pdf> (última visita: 19.2.2019).

²⁸ HFBB especifica que, en aquesta etapa, s'utilitzaran mitjans "tradicionals" (p. 25). No mencionen, però, quins són aquests mitjans tradicionals, però tractant-se d'un immoble adquirit a Catalunya, es podria entendre que utilitzaran un contracte de compravenda (art. 621-1 CCC), amb la possibilitat de formalitzar-ho en escriptura pública i inscriure'l al Registre de la Propietat, si procedeix.

Digital Student Property Marketplace. En cada transmissió, els adquirents de *tokens* hauran de satisfer unes determinades despeses (*gas costs*).

L'informe tècnic de HFB es contradiu en diversos punts en referència a la naturalesa de les fitxes virtuals i la condició que tindran els seus adquirents. Per una banda, confirma que el titular d'un *token* rebrà la renda dels immobles llogats als estudiants, a més de ser beneficiari de l'increment del valor de la propietat²⁹. De fet, el *whitepaper* deixa entreveure en diverses ocasions que la titularitat d'un *token* atorga la condició de propietari a l'adquirent: per exemple, es refereix als *tokens* com un sistema per compartir la propietat dels béns³⁰ i assegura que contribuiran a reduir les actuals disputes que pot haver-hi en immobles adquirits a títol *mortis causa* per diverses persones³¹. No obstant això, en el mateix article tècnic es confirma que, en realitat, els adquirents de *tokens* no seran propietaris. A la pàg. 11 d'aquest, s'especifica que el que realment rebrà cada adquirent són els beneficis generats per tots els immobles d'una determinada empresa encarregada de gestionar-los. Més endavant afegeix que l'empresa es farà càrrec de totes les despeses dels immobles, afirmant que els titulars de *tokens* no en seran responsables³², i que aquests tindran dret a rebre una part dels beneficis distribuïbles de la mateixa³³ (serien titulars, doncs, d'un dret de crèdit). Per últim, atorga als titulars de *tokens* un

²⁹ A tall d'exemple, a la pàg. 15 de l'informe tècnic s'especifica que "*HFBB aims to democratise the student housing investment market by digitising student housing property ownership, giving investors the opportunity to purchase digital tokens that represent a share in several properties dedicated to university student rentals*".

³⁰ A la pàg. 17 del *whitepaper* s'especifica que: "*The blockchain allows for the 'tokenisation' of the physical assets into tokens, which can be distributed to practically anyone and anywhere in the world to participate in the ownership of properties dedicated to student rentals*". És a dir, que el *blockchain* permet la "tokenització" de béns físics, que poden ser distribuïts a qualsevol persona de qualsevol part del món, de manera que aquesta participi en la propietat dels immobles destinats a lloguer per estudiants.

³¹ Tal com s'estableix a les pp. 19-20 del *whitepaper*, els *tokens* poden contribuir a solucionar "*real world problem whereby a single property ownership is fragmented through inheritance, in some cases so much so that it creates a deadlock among the owners*".

³² Quan, recordem, el propietari és el responsable de les despeses del bé, excepte que hi hagi constituït qualsevol tipus de dret real possessori que estableixi aquesta obligació a càrrec d'una altra persona (vgr. l'usufructuari).

³³ De fet, al final de l'article tècnic (p. 32) s'afirma que "*HFBB will be the parent holding company to all property titles and future asset acquisitions*", de manera que els titulars de *tokens* no tindran la propietat, sinó que aquests estaran a nom de l'empresa HFB.

10% de descompte a l'hora de llogar com a estudiants un dels pisos gestionats per HFBB³⁴.

En definitiva, tot i que HFBB, en la comercialització de *tokens*, estableix que aquests atorguen la propietat dels immobles, en el procediment per emetre'ls no es garanteix que els titulars puguin adquirir cap dret real sobre aquests. Pel contrari, en el propi article tècnic s'acaba afirmant en alguna ocasió que la propietat dels béns recaurà en HFBB i que els titulars de *tokens* només tindran dret als rendiments d'aquesta empresa³⁵ i la possibilitat d'obtenir descomptes en el lloguer dels pisos.

1.2. Atlant

Atlant³⁶ és un projecte en fase d'implementació que pretén crear *tokens* (denominats ATL Tokens) que representin una quota de propietat sobre els immobles que la mateixa plataforma anuncia. En el seu *whitepaper* de 2017³⁷ s'especifica que, en una primera etapa, Atlant "tokenitzarà" immobles d'Europa, procediment que serà certificat amb les signatures digitals necessàries i assegurant la identitat dels adquirents mitjançant un procediment de *Know your Client/Customer* (en endavant, KYC).

La ICO d'Atlant va finalitzar al novembre de 2017. Des de llavors, la plataforma està en funcionament i duent a terme *Property Token Offerings*³⁸ a través d'*smart contracts* per cada un dels immobles que es vol "tokenitzar". L'adquisició de la propietat dels immobles s'està duent a terme amb els fons captats amb la ICO inicial, reservant-se un 10% per remunerar a una empresa de gestió immobiliària (*property management company*). Aquesta empresa serà

³⁴ Això confirmaria que no són propietaris: quin propietari hauria de rebre un descompte per utilitzar la seva propietat?

³⁵ Tot i la possibilitat de rebre parts del rendiment d'aquesta empresa, HFBB estableix que els titulars de *tokens* "does not hold any equity in the company" (p. 32), especificant que no seran accionistes d'aquesta.

³⁶ Veure el projecte al següent web: <https://atlant.io> (última visita: 19.2.2019).

³⁷ Article tècnic – versió del 25 de juliol de 2017 disponible a: <https://icobazaar.com/storage/campaigns/1331/whitepaper.pdf> (última visita: 19.2.2019).

³⁸ Concepte equiparable a la ICO, que alguns desenvolupadors de *blockchain* estan utilitzant per diferenciar aquelles emissions de *tokens* generals i aquelles que pretenen "tokenitzar" béns materials. Aquesta denominació també es pot trobar al *whitepaper* d'Alt.estate.

l'encarregada de gestionar els immobles, satisfer-ne les despeses i posar-lo en lloguer, fet que sembla necessari d'acord amb el *whitepaper*, que estableix que, tant bon punt es disposi de la propietat de l'immoble, aquest es llogarà³⁹. El marge de decisió dels titulars dels *tokens* quant a la gestió de la propietat és bastant limitat. Únicament podran decidir, amb un acord de la majoria de titulars de *tokens*, si la *property management company* continua sent la mateixa o si es canvia per una altra⁴⁰.

Quant als *tokens* oferts, Atlant estableix que aquests es poden transmetre lliurement i que estaran redactats amb un contracte "ricardià" (*ricardian contract*), és a dir, aquell sistema informàtic que permet llegir codi i també escriure clàusules en format legal⁴¹. El procediment establert per emetre'ls és el següent:

- Els usuaris de la plataforma podran proposar la "tokenització" de les seves propietats adjuntant la documentació legal que sigui necessària per transmetre la propietat depenent del país on es trobi l'immoble⁴². Els immobles proposats hauran de complir una sèrie de requisits, com estar lliure de gravàmens.
- Atlant identificarà els immobles que poden resultar d'interès per "tokenitzar" i en verificarà la seva situació física i jurídica. El preu de l'immoble serà el que demani el venedor. Atlant supervisarà el procediment d'adquisició d'aquests immobles *off-chain*, i publicarà al seu web tots els documents d'interès de l'immoble per a que els possibles adquirents de *tokens* valorin la seva rendibilitat.

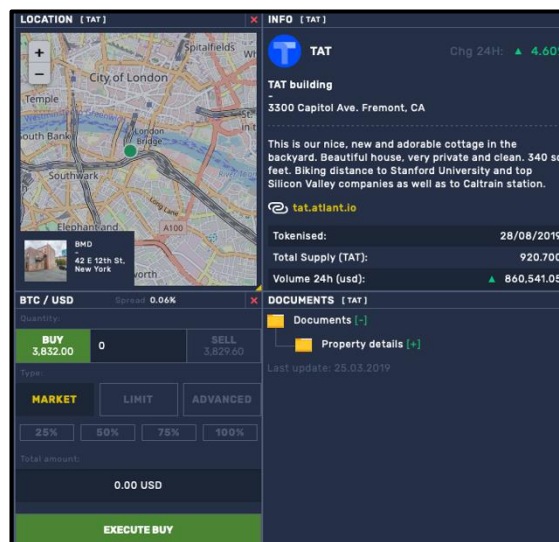
³⁹ A la pàg. 24 del *whitepaper* s'indiquen totes les funcions d'aquesta empresa, que són, entre d'altres, la determinació de la renda inicial, la gestió física de l'immoble (vgr. fer reparacions), pagar els impostos que se'n derivin, disposar de tota la informació històrica de la propietat quant a la seva gestió, queixes dels arrendataris, etc.

⁴⁰ D'acord amb l'article tècnic, "every year, property token holders will vote whether to keep or change the property management company. If more than 50% of token holders vote to change the management company, a proposal will be put forth to token holders to select a licensed management company from a list of proposed locally respected providers". Així doncs, el marge de decisió dels titulars de *tokens* és bastant limitat, no sols pel fet d'haver de disposar d'una empresa gestora, sinó perquè aquesta ha de ser escollida d'una llista de proveïdors locals.

⁴¹ Molina-Jimenez, C., et al. (2018) Implementation of Smart Contracts Using Hybrid Architectures with On and Off-Blockchain Components, a 2018 IEEE 8th International Symposium on Cloud and Service Computing (SC2). IEEE, pp. 83-90.

⁴² Aquesta previsió es troba a la pàg. 25 del *whitepaper*. No es menciona quina és aquesta documentació necessària, però podria tractar-se de documents que acreditin la propietat de l'immoble, com una nota simple o un certificat del Registre de la Propietat.

- Es durà a terme la ICO –o *Property Token Offering*– d'aquell immoble, que només serà vàlida si es capten suficients fons via *smart contracts* per adquirir l'immoble. S'emetràn tant *tokens* com mil·límetres quadrats tingui l'habitatge. Pel contrari, si l'adquisició de *tokens* és insuficient, es retornaran els fons que ja s'havien transmès amb *smart contracts*.
- Posteriorment, aquest actiu passa a formar part d'un *special purpose vehicle* (SPV), tot i que en una fase posterior volen estar connectats als registres de la propietat de cada país en el que operi aquest *blockchain* per evitar l'ús d'aquesta entitat⁴³.
- A partir d'aquest punt, els usuaris poden transmetre lliurement els seus *tokens* dins la plataforma Atlant. Si una persona aconsegueix disposar de més del 90% de tots els *tokens* d'un immoble, tindrà un dret d'opció sobre les fitxes restants pel valor mig dels sis mesos anteriors (dret que recorda a l'acció de divisió de la comunitat ordinària indivisa a favor dels comuns⁴⁴) o, si encara no han transcorregut sis mesos des de l'emissió de *tokens*, pel valor d'adquisició. Qualsevol conflicte que



⁴³ Així doncs, a la pàg. 3 del seu *whitepaper* s'especifica que “*Eventual moonshot goal of ATLANT, once government property registers are fully blockchain- compliant and have distributed ledgers, is to partner with various jurisdictions to make buy and sell transactions of smaller units feasible with integration into such registers without having to first place real estate into incorporated SPVs*”.

⁴⁴ Veure *infra* capítol IV: “La propietat i les situacions de comunitat en la “tokenització” de béns”.

sorgeixi es sotmetrà a un arbitratge descentralitzat⁴⁵.

Figura 1. Mecanisme d'adquisició de *tokens* a Atlant. **Font:** <http://atlant.io>

Així mateix, tot i que inicialment estableixin que aquests *tokens* representen una quota de la propietat d'un immoble, la pàgina 7 del *whitepaper* especifica que els ATL tokens són essencialment certificats de pertinença a la plataforma, i que pel sol fet de disposar de *tokens* no es pot tenir una expectativa d'obtenció de rendiments (el seu dret, per tant, serà de crèdit, si s'escau). Pel contrari, la propietat "tokenitzada" passarà a formar part d'un SPV, que la llogarà i en repartirà els rendiments, si procedeix.

1.3. Homelend

La iniciativa de Homelend, sorgida al 2016 a Suïssa i que va finalitzar la seva ICO al juliol de 2018, aposta per la concessió de préstecs hipotecaris P2P, sense la intervenció de cap entitat de crèdit i utilitzant els beneficis de la tecnologia *blockchain*. Tot i que actualment estan en fase de desenvolupament de la plataforma, preveuen que, per dur a terme aquest objectiu, es digitalitzin dues de les etapes de la fase inicial de constitució del préstec hipotecari⁴⁶:

1. Per una banda, Homelend pretén agilitzar els fluxos d'informació necessaris per a la concessió del préstec hipotecari. Així doncs, qualsevol usuari que sigui titular d'un immoble pot sol·licitar finançament

⁴⁵ En aquest sistema arbitral descentralitzat hi formen part dos tipus d'usuaris: els *regular arbitrators* i els *senior arbitrer*. La comissió per dur a terme aquest arbitratge només la pagarà la part vençuda en el conflicte.

⁴⁶ Informació disponible al seu informe tècnic de 2017 (versió 2.1.2) disponible a <https://www.homelend.io/files/Whitepaper.pdf> (última visita: 19.2.2019). Tot aquest procés, com ja succeeix en altres plataformes, anirà precedit d'un procediment de verificació de la identitat dels usuaris (KYC).

hipotecari. Tota la informació personal d'aquest deutor hipotecari, inclús la que està en documents impresos, serà digitalitzada. Aquesta informació serà verificada per dues persones i això permetrà a un algoritme basat en intel·ligència artificial i *machine learning*⁴⁷ determinar si el préstec hipotecari sol·licitat ha de ser aprovat o no, tenint en consideració tota la informació sobre les característiques de l'immoble i la solvència del deutor. No obstant això, la fase de valoració immobiliària continuarà sent *off-chain*, degut a la necessitat de visitar l'habitatge i comprovar-ne el seu estat⁴⁸.

2. Per altra banda, la concessió del préstec hipotecari es farà utilitzant un sistema similar al *crowdfunding* a través de *blockchain* i *smart contracts* (*crowdfunding 2.0.*⁴⁹), en el que els usuaris de Homelend que ho desitgin podran ser creditors hipotecaris d'una part alíquota⁵⁰. Llavors, qualsevol usuari decidirà quantes parts adquirir, inclús de diferents préstecs. Segons Homelend, cada una de les quotes podrà tenir un risc determinat i, aquells usuaris que disposin d'una quota amb més risc, rebran més interessos remuneratoris del préstec. L'oferta de finançament té una durada de trenta dies, de manera que si en aquest termini no s'ha aconseguit tot el finançament hipotecari, les aportacions són retornades als creditors i la hipoteca mai arribarà a néixer. Pel contrari, si aquella proposta aconsegueix tot el finançament necessari, llavors s'aprovarà la concessió del préstec hipotecari. El pagament serà efectuat amb moneda digital (vgr. Ethereum), tot i que referenciat a una moneda de curs legal per evitar-ne la volatilitat de les primeres.

⁴⁷ Inclús preveuen l'ús d'informació de les xarxes socials per a valorar la possible concessió del crèdit. Veure pàg. 10 de l'article tècnic, que especifica que: "*While creditworthiness assessments are mostly based on hard information, soft information can be very useful and is increasingly utilized. In particular, P2P lending systems are making extensive use of data generated in social networks, with the help of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML)*".

⁴⁸ No obstant això, no seria la primera vegada que s'utilitzaria el *blockchain* en la taxació immobiliària. El *Bank of China HK* ja ho està utilitzant en més d'un 85% de les taxacions. CRIPTOVEST. Bank of China HK Uses Blockchain for 85% of Real Estate Valuations. 28.4.2018. Disponible a: <https://cryptovest.com/news/bank-of-china-hk-uses-blockchain-for-85-of-real-estate-valuations/> (última visita: 19.2.2019).

⁴⁹ En relació amb aquest nou tipus de *crowdfunding* desintermediat, veure: Garcia-Teruel, R.M. (2019) A legal approach to real estate crowdfunding platforms. cit.

⁵⁰ Veure la pàgina 12 de l'informe tècnic de Homelend que especifica que: "*Each pre-approved mortgage loan is sliced into smaller, identical units. For instance, a \$200,000 loan can be divided into twenty \$10,000 slices*"; i que "*Each slice is given a risk score, which is reflected in the terms of the loan pre-approval. A higher risk score entails a higher interest rate*".

Un cop aprovada l'operació, Homelend preveu que la conclusió del préstec es faci amb una escriptura pública digital a través dels serveis de Notarize⁵¹. No obstant això, per a concloure aquesta hipoteca, Homelend proposa la creació d'una entitat sense ànim de lucre (*non-profit vehicle*) –especialment una fundació o una associació–, que serà la que constarà com a creditora d'aquell préstec i, per tant, com a titular de la garantia hipotecaria. Aquesta entitat estarà formada per tots els usuaris que van aportar diners i, mensualment, anirà distribuint els interessos que s'obtinguin del préstec. L'objectiu final de Homelend, però, no és que es continuï utilitzant un *non-profit vehicle*, sinó que en un futur es faci tot P2P amb *smart contracts* i *blockchain*.

La presència dels *tokens*, en aquest cas, és limitada. D'acord amb el *whitepaper* de Homelend, els *tokens* serviran per a poder accedir a la plataforma i fer ús dels serveis que ofereix. Sembla ser, doncs, que no representaran una part del préstec hipotecari, sinó que només donaran accés a aquest servei (*utility tokens*, veure *infra* al capítol II). Al ser *tokens* generats amb Ethereum, aquests podran ser transmesos, tot i que no ho digui l'article tècnic, en mercats secundaris de *tokens*. No es preveu cap sistema de resolució de conflictes.

1.4. Altestate

Altestate, una iniciativa *blockchain* creada al 2018 i que va finalitzar la seva ICO aquell any⁵², ha promogut un espai on els propis usuaris poden “tokenitzar” les seves propietats. Així doncs, no és Altestate qui disposa dels béns immobles, sinó que ho són els propis usuaris que, un cop feta la “tokenització”, en distribueixen els *tokens* resultants a la resta d'usuaris. Funciona per tant de forma diferent a alguns casos d'estudi vistos anteriorment, com HFBB, doncs

⁵¹ Quant a Notarize, preveu la possibilitat de d'obtenir escriptures públiques digitals. Des del 2011 és possible a l'Estat de Virginia que els notaris, prèvia certificació, puguin oferir els seus serveis en línia. Les escriptures públiques notariales en línia s'accepten a tots els Estats Units, d'acord amb Notarize. Veure: <https://www.notarize.com> (última visita: 19.2.2019).

⁵² Es pot consultar la informació sobre la proposta d'Altestate al seu article tècnic de 4 de setembre de 2018 (versió 1.15), disponible a: <https://alt.estate/upload/files/altestate-whitepaper.pdf>; i al seu web oficial: <https://alt.estate> (última visita: 19.2.2019).

aquesta plataforma era la que adquiria la propietat d'uns determinats immobles que, posteriorment, quedaven "tokenitzats".

Segons l'article tècnic d'Altestate, en aquesta plataforma existeixen dos tipus de *tokens*:

1. Els *ALT tokens*: són aquelles fitxes virtuals que permeten utilitzar la web d'Altestate, "tokenitzar" béns o adquirir quotes d'altres. Per tant, no representen per sí mateixos un dret sobre una propietat, sinó que són el mitjà de pagament dels serveis oferts per Altestate.
2. Els *SQM tokens*: aquesta modalitat, creada cada cop que es "tokenitza" un immoble, sí representa un dret sobre aquest. La quantitat de *tokens* de cada propietat dependrà dels seus metres quadrats, segons l'article tècnic⁵³.

D'acord amb Altestate, cada un dels *SQM tokens* té un disseny particular i serà adaptat a la normativa existent al país en el qual radica l'immoble⁵⁴. Així mateix, se li atorga una identitat digital particular a aquell immoble, que anirà vinculada a cada *token* de la propietat.

Altestate afirma que, si algú disposa d'un 100% dels *tokens* de la propietat, tindrà la possibilitat utilitzar-la amb la finalitat que consideri⁵⁵. Cada *token*, que és transmissible *inter vivos* i *mortis causa*, a títol onerós o gratuït, permet també tenir dret a vot sobre les decisions de la propietat. Cal mencionar que no és necessària la seva transmissió dins la plataforma d'Altestate, sinó que també es pot fer en altres llocs d'intercanvi de criptomoneda, com ho seria Coinmarketcap⁵⁶.

⁵³ Així ho estableix a la pàg. 18 del seu *whitepaper*: "The number of *SQM_{PID}* created is equal to the area of the underlying property in square meters. One *SQM_{PID}* represents an ownership share equal to $1/(\text{the total number of } SQM_{PID})$ ". No obstant això, com es veurà al capítol VII, els codis de les propietats "tokenitzades" no corresponen realment al número de metres quadrats de l'immoble.

⁵⁴ Veure pàg. 18 del *whitepaper*: "Each *SQM token* has its own smart contract, which is designed specifically for the jurisdiction of the property, and its type and purpose".

⁵⁵ D'acord amb Altestate, si una o diverses persones tenen un 100% dels *tokens*, podran utilitzar l'immoble a discreció. "*SQM tokens allow a token holder or joint group of token holders who own 100% of the SQM_{PID} to use the underlying property at their own discretion (for example, live there or work)*".

⁵⁶ <https://coinmarketcap.com/coins/views/all/> (última visita: 19.2.2019).

El procediment per a “tokenitzar” un immoble dins d’aquesta plataforma, no obstant això, requereix d’una sèrie de passos i comprovacions. Iniciada la sol·licitud del propietari de l’immoble per a “tokenitzar-lo”, es fa una anàlisi preliminar i una valoració de l’immoble⁵⁷. La “tokenització” de l’immoble ha de ser aprovada per un comitè d’experts, tot i que no es menciona en l’article tècnic d’aquest projecte qui actua com a expert, quines funcions tenen ni quins criteris utilitzaran per aprovar o rebutjar l’emissió de *tokens* d’una determinada propietat.

En la següent imatge es pot veure la interfície per adquirir aquests *tokens* un cop emesos. Com es veu, cada *token* va relacionat amb un determinat metre quadrat de l’habitatge:

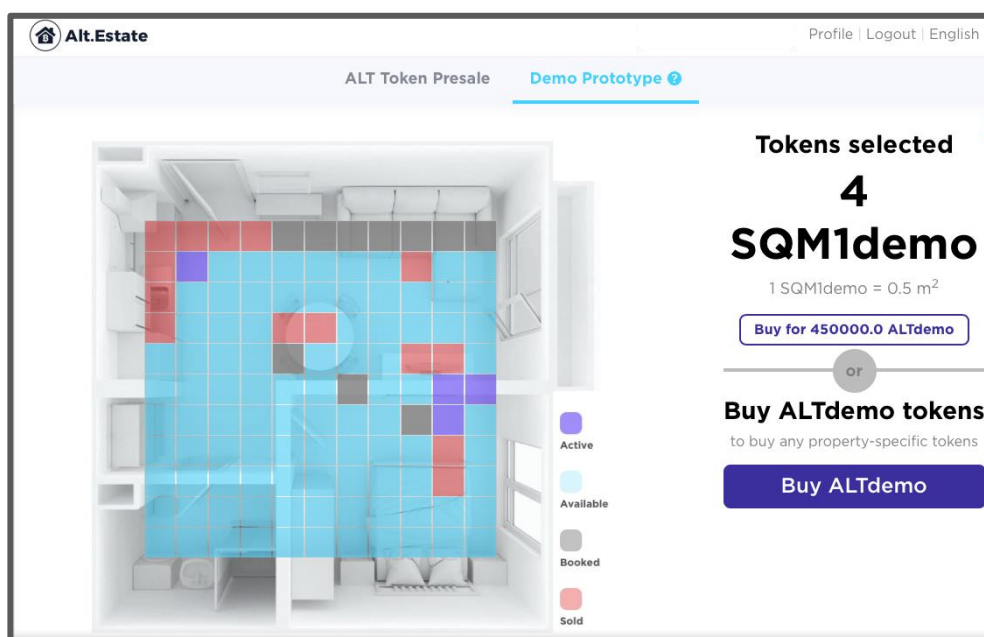


Figura 2. Adquisició de *tokens* a Altestate. **Font:** <http://alt.estate>

Altestate estableix dos mecanismes per gestionar els béns “tokenitzats” depenent del sistema legal al que estiguin subjectes:

⁵⁷ El *whitepaper* d’Altestate no especifica si aquesta valoració es du a terme de forma electrònica o si requereix algun tipus de comprovació física de l’habitatge, com ja succeeix amb el projecte de Homelend.

1. Una primera opció és utilitzant un fideïcomís (*trust*)⁵⁸, de manera que el *trustee* gestiona l'immoble en benefici dels titulars dels *tokens*.
2. Una segona opció és sense el *trust*, de forma que els titulars dels *tokens* consten com a propietaris en un registre descentralitzat creat amb *blockchain*.

Finalment, es preveu que es puguin emetre *tokens* no només per adquirir la propietat dels immobles, sinó també per crear figures similars a la comunitat per torns (*timesharing*) i per llogar espais de *coworking*.

1.5. Smartlands

Smartlands⁵⁹, una iniciativa sorgida a Regne Unit, ha apostat per la creació de *tokens* que representen sòl rural o inclús plantacions. Aquesta empresa inicialment opera a la Unió Europea, tot i que està en fase de desenvolupament⁶⁰.

No obstant això, la pròpia plataforma preveu en el seu article tècnic⁶¹ la futura promoció de projectes agrícoles, d'adquisició d'immobles, d'inversió en fàbriques i d'adquisició d'accions a empreses *Fintech*. És a dir, no s'oferirà un únic tipus de *token* quant al bé que representa, sinó que hi permetran la transacció de *tokens* sobre diversos béns, proposats pels usuaris de la plataforma⁶², i que es podran adquirir i vendre a través de la plataforma Stellar⁶³. De fet, al setembre 2019 Smartlands va concloure amb èxit el seu

⁵⁸ Tot i que no consti expressament a l'article tècnic, aquest mecanisme s'utilitzarà en aquells països del *common law* on la figura del *trust* està admesa. Veure una explicació senzilla d'aquesta figura a Nasarre Aznar, S. (2003) Seis temas del *common law*. *La notaría*, No. 2, pp. 44-53.

⁵⁹ <https://smartlands.io> (última visita: 20.11.2019).

⁶⁰ La ICO d'Smartlands va finalitzar al novembre 2017.

⁶¹ Smartlands Whitepaper. *The platform for tokenization of agricultural assets*. Disponible a: https://icosbull.com/whitepapers/1164/Smartlands_whitepaper.pdf (última visita: 20.11.2019).


⁶² En principi, Smartlands preveu al seu web que seran les empreses les que podran "tokenitzar" béns. No fa menció a que una persona sense activitat empresarial pugui utilitzar els seus serveis sobre la seva propietat.

⁶³ Stellar, de la mateixa forma que Ethereum, permet la creació d'*smart contracts* i, per tant, la possibilitat de dur a terme ICOs. Entre les diferències que es destaquen a la xarxa, Stellar és considerat com un sistema de contractes intel·ligents més simples però que permeten l'ús de dues signatures per concloure'ls, fet que pot possibilitar l'adquisició o venda de béns en règim de copropietat. Thakore, M. (2018) *Ethereum or Stellar – Which Blockchain platform is best*

primer projecte⁶⁴, que no anava precisament relacionat amb produccions agrícoles: van tancar la venda de *security tokens* que representen quotes d'una residència d'estudiants a Nottingham, Regne Unit. La verdadera propietària d'aquest bloc seria Winrise One Limited (amb un 70% de les quotes) i *Smartland*, amb un 30%.

Smartlands preveu un cas d'ús per explicar la dinàmica de les futures "tokenitzacions". Per una banda, en el seu *whitepaper* utilitzen termes que indiquen que aquesta adquisició de *tokens* es tracta d'una inversió⁶⁵. Però per altra banda, estableixen a la seva pròpia pàgina web que cada *token* serà garantit per un metre quadrat d'un camp agrícola, com es pot veure en la següent imatge:

Use case: Tokenization of sweet cherry orchards for extensive growth



Industry: Agriculture
Location: Spain
Expected return: ~10-12%

Tokenized assets
Each token will be backed by 1 square meter of a sweet cherry orchard.

Use of proceeds
Acquisition of poorly managed cherry orchards and the introduction of Agriculture 3.0 to create a higher and more sustainable cash flow.

Source of cash flows to token holders
Increasing revenues/profit of the company – larger area of well-managed orchards.

Advantages over existing solutions

- Detailed and up-to-date information about the assets based on advanced Agtech technologies
- Introduction of proven Agtech technologies will increase cash flows and their stability.

Applied innovative technologies
Drones (UAV) and Satellite images for obtaining trustful raw data about the assets, Big Data and Artificial intelligence (AI) for high-quality and objective processing of collected data.

Figura 3. Cas d'ús d'Smartlands. **Font:** <http://smartlands.io>

suitable for your ICO/STO?. Disponible a: <https://medium.com/quillhash/ethereum-or-stellar-which-platform-is-best-suitable-for-your-ico-sto-7f1368bb942c> (última visita: 20.11.2019).

⁶⁴ Veure Fries, T. (2019) "Tokenized Shares of UK Student Accommodation Block Sold by Smartlands". Article periodístic disponible a <https://thetokenist.io/tokenized-shares-of-uk-student-accommodation-block-sold-by-smartlands/> (última visita: 20.11.2019).

⁶⁵ Per exemple, es refereix als adquirents de *tokens* com *investors* o *crypto-investors* (p. 3).

A més a més, asseguraran la seva rendibilitat adquirint sòl rural infrautilitzat i augmentant-ne la seva productivitat gràcies a la introducció de tècniques agrícoles 3.0⁶⁶. Cada titular d'un *token* podrà controlar l'estat de la plantació a través de *drons* i imatges satèl·lit que la pròpia empresa gestionarà.

De l'anàlisi del *whitepaper* d'Smartland se'n deriva, a més a més, que els *tokens* no representen un determinat dret sobre el sòl rural, sinó que es tracta solament d'un tipus de mecanisme d'inversió. Això ho confirma el fet que els *tokens* emesos concediran als adquirents el dret a obtenir els rendiments d'empreses o produccions agrícoles. Així, s'estableix la següent classificació:

1. "*Asset-backed tokens (ABTs) of companies*": aquests *tokens* representen un dret a obtenir rendiments d'una empresa agrícola⁶⁷.
2. "*ABTs of funds*": aquests *tokens* permeten rebre part del benefici d'un fons que inverteix en negocis agrícoles.
3. "*ABTs of a group of assets*": aquests *tokens* permeten obtenir una quota dels rendiments d'uns determinats béns, com produccions agrícoles. La gestió del camp de conreu es farà, d'acord amb el *whitepaper*, pels propietaris (*current owners*), i els titulars de *tokens* poden monitoritzar i controlar la producció. A *sensu contrario*, els titulars dels *tokens* no serien propietaris.

No es preveu cap mecanisme de resolució de conflictes en l'article tècnic ni tampoc cap mercat secundari de *tokens* dins la pròpia plataforma, tot i que se'n destaca la seva possibilitat de transmetre'ls a través de Stellar. Per determinar si un bé pot ser "tokenitzat", es designarà una persona responsable per inspeccionar els béns (o les empreses o fons, en els *ABT of companies* i *of funds*), i la decisió sobre la seva "tokenització" serà presa de forma distribuïda (*distributed governance*) per tots els membres d'aquesta xarxa.

⁶⁶ Veure la proposta en el cas d'ús a la pàgina 27 de l'article tècnic.

⁶⁷ Hi ha dubtes, però, que tinguin la naturalesa *d'asset-backed tokens* i no de *security*. Veure *infra* capítol II.

1.6. Crowdlitoken

Crowdlitoken és una iniciativa sorgida al 2018 de l'empresa Suïssa Crowlli AG, desenvolupadora de *crowdfunding* immobiliari 1.0⁶⁸, i que pretén possibilitar la compravenda d'habitatges a diversos països europeus utilitzant la tecnologia *blockchain* (ex. Bèlgica, Suïssa, Alemanya). En l'actualitat han finalitzat la seva ICO i estan adquirint propietats a Suïssa i Alemanya per dur a terme la "tokenització", tot i que encara no ha començat cap projecte.

Els adquirents de *tokens* tindran els següents beneficis segons l'article tècnic de Crowdlitoken: rebran els ingressos generats per les propietats escollides i el seu dret es veurà revaluat quan la propietat sobre la que recauen els *tokens* es vengui amb un valor superior al d'adquisició⁶⁹. De fet, Crowdlitoken estableix que el valor d'aquests *tokens* és garantit pels immobles sobre els que recauen. Els possibles adquirents de *tokens* han de passar per un procediment d'identificació, aportant la documentació personal necessària (vgr. Passaport, amb procediment KYC), o bé mitjançant una entrevista amb videotrucada en aquelles adquisicions de fitxes virtuals de quanties més altes.

Tot i la intenció de possibilitar la transmissió d'habitatges amb *blockchain*, el propi article tècnic especifica⁷⁰ que els *tokens* que ofereix la plataforma són del tipus *security*, és a dir, un valor negociable que s'ha d'emetre d'acord amb la normativa del mercat de valors pertinent. A més a més, Crowdlitoken confirma que les fitxes virtuals tindran una durada inicial de 25 anys, moment en el qual es satisfarà als adquirents el valor del *token*⁷¹ i que representen deute subordinat (*subordinated bonds*)⁷². Quant a la propietat dels béns, s'estableix que Crowdlitoken adquirirà la propietat i s'inscriurà al registre de la propietat del

⁶⁸ Sobre el fenomen del *crowdfunding* immobiliari i la seva regulació i problemàtica, veure Garcia-Teruel, R. M. (2019) A legal approach to real estate crowdfunding platforms. cit. pp. 281-294.

⁶⁹ Tal com es pot veure a la pàgina 10 del seu *whitepaper*. Crowdlitoken whitepaper, versió de desembre de 2018. Disponible a: https://crowdlitoken.com/wp-content/uploads/doc/whtp/Whitepaper-CRT-short_CH.pdf (última visita: 19.2.2019).

⁷⁰ Veure pàg. 12 de l'article tècnic.

⁷¹ Amb possibilitat de prorrogar-ho dos cops per un període de cinc anys, depenent de les condicions de mercat.

⁷² De fet, a la pròpia plana web de Crowdlitoken s'especifica que "*It is a digital representation of a subordinated bond which digitalizes both, the bond and the underlying real estate investments*".

país on es trobi l'immoble un cop aconseguit el finançament necessari a través de l'emissió de *tokens*, de manera que es descarta que aquests puguin representar algun tipus de dret real sobre la propietat, tot i les manifestacions inicials de permetre la transacció immobiliària de forma desintermediada i ràpida. La gestió immobiliària és realitzarà, a més, per un gestor immobiliari, que s'encarregarà d'assegurar-ne el bon estat de manteniment i de llogar-lo, i es podran transmetre *tokens* en mercats secundaris d'Ethereum i també dins la pròpia interfície.

1.7. Trustedcars

Trustedcars⁷³ és un cas d'ús sorgit a Alemanya al 2015, que va implementar la tecnologia *blockchain* al 2018⁷⁴ a través del seu *utility token* creat amb Ethereum, és a dir, fitxes virtuals que proporcionen accés a productes o serveis. La seva aplicació permet l'adquisició de vehicles de forma temporal i canviar-lo per un altre quan el conductor ho desitgi. En aquest moment, estan desenvolupant l'aplicació i, per tant, no s'han dut a terme transaccions.

El seu *whitepaper* de 2018⁷⁵, Trustedcars afirma que aquest sistema és una nova forma de propietat dels vehicles⁷⁶ i que li atorga al procés d'adquisició una agilitat similar a la compra *online*⁷⁷. El pagament dels vehicles es durà a terme amb *smart contracts*, amb criptomoneda o amb moneda de curs legal (ex. euros), i els usuaris de Trustedcars podran acumular Flex Tokens (FLEX) a més ús facin d'aquest servei (per exemple, retornant els vehicles en bon estat de manteniment). El valor d'aquests FLEX Token, segons l'article tècnic, deriva

⁷³ <https://ico.trustedcars.com> (última visita: 20.11.2019).

⁷⁴ La ICO de Trustedcars va finalitzar a l'octubre de 2018.

⁷⁵ Trustedcars flex – whitepaper. *Changing car ownership forever*. Disponible a: https://ico.trustedcars.com/source/documents/TrustedCars_Flex_Whitepaper.pdf (última visita: 19.2.2019).

⁷⁶ Per exemple, a la pàgina 11 del *whitepaper* afirma que el seu sistema és “[a] new way of vehicle ownership”. A més, a la pàg. 20 estableixen que, en la creació de la plataforma, el fundador de Trustedcars “considered the possibility of not buying a vehicle and using alternatives like car sharing or car rental, however these options were too expensive and not very convenient if you require a vehicle on a regular basis”. Així doncs, amb aquesta afirmació deixa entendre que, efectivament, la seva plataforma es basa en l'adquisició de vehicles amb *smart contracts*.

⁷⁷ Tal com s'especifica a la pàg. 21 del *whitepaper*.

“from its functionality within the fast-growing TrustedCars Flex ecosystem. Therefore, the FLEX Token is not an asset or a security but a utility token”; i afegeix que “The holders of FLEX are entitled to use services and purchase products within the TrustCars Flex ecosystem or the sell the Tokens”⁷⁸. Pel que se’n deriva del *whitepaper*, doncs, els *tokens* d’aquesta plataforma no representen en sí els vehicles adquirits, sinó que seran el mitjà de pagament per utilitzar els serveis de Trustedcars. També els podran fer servir per a satisfer el preu d’adquisició dels vehicles seleccionats o per a obtenir-ne descomptes, i els podran transmetre transmetre’ls a través de mercats secundaris de *tokens*, donat que són creats amb Ethereum.

Per altra banda, Trustedcars no disposa de cap vehicle en propietat ni té cap forma d’exhibir els cotxes, sinó que solament controlen els processos de la plataforma i reben una comissió per cada vehicle venut⁷⁹. Així doncs, la transacció és entre la part que ven el vehicle i la que el compra mitjançant els *smart contracts*.

1.8. Crowdvilla

Crowdvilla és una iniciativa impulsada per Reidao (*Real Estate on the Blockchain*⁸⁰) que aposta per la “tokenització” d’estades a habitatges de diferents localitzacions turístiques arreu del món, com Indonesia, Japó o Tailàndia. En el seu *whitepaper* del 2018⁸¹ especifica que la seva proposta permetrà obtenir quotes de les propietats de forma compartida⁸². En l’actualitat ja han finalitzat la seva ICO i durant aquest any adquiriran, ja sigui de forma directa o mitjançant subhasta, els immobles necessaris per a posar en

⁷⁸ Veure pàg. 32 del *whitepaper*.

⁷⁹ Veure pàg. 21 del *whitepaper*

⁸⁰ <https://reidao.io> (última visita: 20.11.2019).

⁸¹ Crowdvilla *whitepaper*. Versió 0.9.8.4. Agost 2018. Disponible a: <https://crowdvilla.io/whitepaper.pdf> (última visita: 20.11.2019).

⁸² Aquesta iniciativa *blockchain* estableix a la pàg. 5 del *whitepaper* que “Crowdvilla aims to provide true sharing of its global portfolio of hotels and holiday properties on the blockchain. Based on the concept of the common good, Crowdvilla’s community pool their resources to acquire properties together for their shared use”.

funcionament el seu servei (habitatges unifamiliars, pisos, hotels i apartaments).

Crowdvilla preveu tres modalitats d'adquisició dels immobles, que no seran en cap cas finançades amb garantia hipotecària:

- La ordinària (*standard*), en que Crowdvilla pagarà el preu de l'habitatge amb moneda de curs legal o *Ethers*. Així doncs, es deixa clar en el *whitepaper* que la propietat (o el *leasehold*, depenent de l'ordenament jurídic on estigui l'immoble) l'adquirirà aquesta entitat⁸³.
- La permuta amb *tokens* (*tokens swap*): Crowdvilla preveu que alguns habitatges es puguin adquirir permutant la propietat per *tokens* de la pròpia entitat. Veiem, doncs, com en aquest cas els *tokens* són utilitzats com un mitjà de pagament (*currency tokens*) i no per tenir una utilitat en sí mateixos.
- La *syntethic purchase*: en aquest cas, Crowdvilla adquiriria un dret real limitat sobre la propietat, efectuant el pagament amb *tokens* (com en el supòsit de la *tokens swap*). Si s'utilitza aquesta modalitat, es concediria al propietari el dret a posar fi al dret de Crowdvilla pagant una quantitat equivalent al valor de mercat de l'habitatge (a mode de redempció). En les tres modalitats, Crowdvilla preveu la contractació d'un servei per a mantenir-ne l'estat de reparació i neteja, assegurant-ne el bon estat cada cop que un usuari hi accedeixi.

Quant als *tokens* emesos, Crowdvilla en diferencia de dues tipologies⁸⁴:

- Els *Crowdvilla tokens* (CRV): aquests no donen dret per sí mateixos a accedir a l'habitatge, però sí que generen punts CROWD⁸⁵, que són els que serveixen finalment per a pagar l'estada de l'usuari. El preu dels CRV no depèn del valor d'una determinada propietat, sinó que serà equivalent al valor total del patrimoni immobiliari de Crowdvilla dividit pel nombre de *tokens* emesos.

⁸³ Constituïda com una entitat sense ànim de lucre (*non-profit organisation*), tal com s'especifica al *whitepaper*.

⁸⁴ Veure pàg. 5 de l'article tècnic.

⁸⁵ Generaran aquests punts a mesura que els usuaris mantinguin la tinença del *token* sense vendre'l (pàg. 21 del *whitepaper*).

- Els *Crowdpoin Tokens* (CROWD): segons el *whitepaper*, el CROWD representa una quota de temps (“*a share of time value*”), per l’ús de qualsevol dels immobles, aproximant-se al dret real d’aprofitament per torns.

No es preveu cap mercat secundari propi on poder transmetre els tokens CRV, tot i que sí que es pot fer en les plataformes GBX (Gibraltar Blockchain Exchange) i CoinHub⁸⁶. Així mateix, els titulars de CRV no tenen drets de vot quant a les decisions de Crowdvilla, tot i que es preveu la creació de consultes participatives per a prendre decisions com l’adquisició de noves propietats.

1.9. Bitcar

Bitcar⁸⁷ ha creat una plataforma per dur a terme la “tokenització” de cotxes de luxe i clàssics que utilitzen protocol ERC20 d’Ethereum. L’explicació de la finalitat del projecte i de la forma de dur-lo a terme es troba en el seu article tècnic de 2017⁸⁸. En aquest, s’especifica que el domini d’aquests vehicles de luxe ha estat tradicionalment en mans de les classes amb més patrimoni i que, amb la “tokenització” de béns, ara es podrà obtenir la propietat dels cotxes clàssics que l’adquirent desitgi⁸⁹. Després de concloure la ICO a l’abril 2018, Bitcar està desenvolupant la plataforma però encara no s’ha dut a terme cap “tokenització”.

Els usuaris de Bitcar poden disposar de dos tipus de *tokens*:

1. Bitcar *tokens*: són les fitxes virtuals necessàries per a poder utilitzar els serveis de la plataforma i, així mateix, serveixen com a mitjà de pagament dels vehicles. Aquests podran ser transmesos a altres usuaris dins de la pròpia plataforma.

⁸⁶ <https://coinhubapp.com>

⁸⁷ <https://bitcar.io> (última visita: 20.11.2019).

⁸⁸ Bitcar *whitepaper*. Versió 2.4, 2017. Disponible a: https://bitcar.io/documents/Bitcar_Whitepaper.pdf (últim accés: 19.2.2019).

⁸⁹ Veure pàg. 4 de l’article tècnic, on es menciona que Bitcar “*opens the ownership of this assets*”.

2. *CAR tokens*: cada *CAR token* representa una part de la propietat d'un determinat vehicle d'alta gamma o clàssic. Al contrari que altres projectes de "tokenització" (com HFBB i Smartlands), el *CAR token* no concedeix un drets sobre l'actiu de l'empresa o sobre un conjunt de béns, sinó sobre cada vehicle en concret. De la mateixa forma que els *Bitcar tokens*, els *CAR* es podran transmetre a altres usuaris de la plataforma. En el preu d'adquisició dels vehicles, que seran adquirits per un *agent* abans de dur a terme la "tokenització", s'hi comptaran les despeses necessàries de manteniment dels vehicles (per exemple, el pagament d'un garatge).

Bitcar restringeix la quota màxima que una sola persona pugui tenir sobre un determinat vehicle. La justificació d'aquesta mesura es basa en l'assegurament de l'accés just i distribuït a la propietat d'aquests. No obstant això, encara no han establert quina serà aquesta quota⁹⁰. A més a més, també està previst limitar la durada d'aquests *tokens* entre cinc i quinze anys, període que finalitzarà amb la venda del bé en un concessionari oficial o amb subhasta. El límit en la durada no operarà, però, de forma automàtica: tot i que inicialment s'hagi acordat la "tokenització" per només un determinat període, serà necessària la majoria del 75% de les quotes per decidir vendre aquell vehicle i, si aquest ha estat "tokenitzat" per més de deu anys, la quota necessària es reduirà a un 51%. Però, en qualsevol cas, el temps màxim de "tokenització" d'aquest bé serà quinze anys, independentment de la decisió de la majoria de titulars dels *tokens*, que no podran evitar-ne l'alienació.

Quant a les facultats dels titulars dels *tokens*, no es preveu que aquests puguin utilitzar els vehicles "tokenitzats". De fet, Bitcar no ofereix la possibilitat de veure cada cotxe abans d'adquirir-los. No obstant això, s'estan implementant mecanismes de realitat virtual per poder comprovar les seves característiques i la possibilitat d'utilitzar la gamificació per a permetre utilitzar-los virtualment per part dels seus titulars⁹¹.

⁹⁰ Veure la pàg. 23 de l'article tècnic.

⁹¹ Veure la pàg. 27 de l'article tècnic.

1.10. Blockimmo

Blockimmo⁹² és una iniciativa de “tokenització” de béns immobles sorgida a Suïssa i que ha rebut l’aprovació de la FINMA –l’autoritat de supervisió del mercat financer de Suïssa– per a poder dur a terme aquest projecte. Blockimmo preveu en el seu article tècnic⁹³ que, gràcies a la seva iniciativa, es puguin arribar a “tokenitzar” béns immobles de diferent naturalesa, com locals comercials, habitatges unifamiliars i edificis en règim de propietat horitzontal, tot i que una primera etapa només preveuen projectes per locals comercials. De moment, Blockimmo ha “tokenitzat” amb èxit un edifici de 18 habitatges i un local comercial a Zug, Suïssa⁹⁴.

El procediment per a “tokenitzar” les propietats a través de Blockimmo és el següent:

- Tots els usuaris de Blockimmo han de sotmetre’s a un procediment de KYC, com ja succeeix en altres plataformes, de manera que, al registrar-se, han d’enviar una còpia d’algun document d’identificació vàlid. Aquest pas previ té la finalitat de prevenir el blanqueig de capitals i d’evitar que usuaris de països on la “tokenització” està restringida puguin utilitzar aquesta plataforma.
- La part propietària d’un bé en pot sol·licitar la seva “tokenització”. Durant aquest procediment, Blockimmo consultarà al Registre de la Propietat si aquesta persona n’és realment la propietària. Tot i que inicialment el Registre de la Propietat i Blockimmo no estan interconnectats, en una futura etapa pretenen que registradors i d’altres funcionaris federals hi puguin accedir⁹⁵.

⁹² <https://blockimmo.ch> (última visita: 20.11.2019).

⁹³ Blockimmo whitepaper, versió 5.2, de 2018. Disponible a: <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/assets-prod-assets-1qarmonfefzt5/blockimmo-whitepaper-en-20181001.pdf> (última visita: 20.11.2019).

⁹⁴ Aquest primer cas de “tokenització” va ser dut a terme a principis de març del 2019. Veure: Medium. *Hello World from the Crypto Valley: first real estate transaction on blockchain*. Disponible a: <https://medium.com/blockimmo/hello-world-from-the-crypto-valley-first-real-estate-transaction-on-blockchain-2bf985b0ff3> (última visita: 20.11.2019).

⁹⁵ Veure pàg. 30 de l’article tècnic.

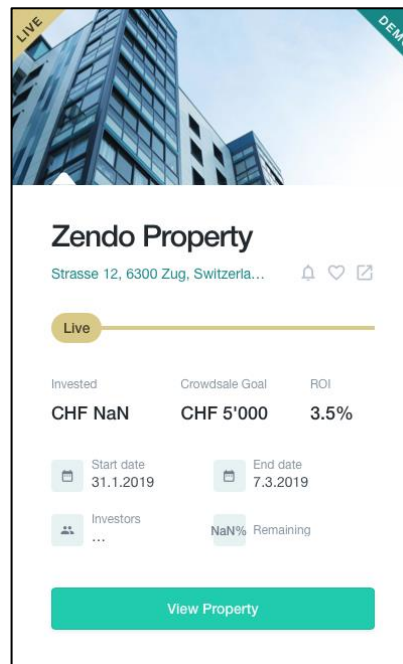


Figura 4. Presentació dels edificis de Blockimmo. **Font:** <http://blockimmo.ch>

Un cop s'han fet les comprovacions pertinents, la propietat es “tokenitza” i cada un dels *tokens* creats passarà a representar una quota del dret de propietat sobre la cosa, que es podrà transmetre en mercats secundaris. Aquests *tokens* es podran adquirir pels usuaris a través d'una *crowdsale* i posteriorment vendre'ls en un mercat secundari⁹⁶. Aquest procediment, però, no és irreversible: es permet que la propietat es pugui “destokenitzar” i que, per tant, el titular d'un *token* el pugui entregar i rebí l'equivalent econòmic d'aquest.

Tot i que Blockimmo fan menció en diverses ocasions a que cada *token* representa part de la propietat del bé⁹⁷, s'estableix que un fons en tindrà la titularitat, el qual s'encarregarà de repartir els beneficis als inversors atenent a les despeses i beneficis que generi aquell immoble⁹⁸. A més a més, si hi ha diversos propietaris es designarà una empresa gestora de l'immoble que

⁹⁶ Com per exemple la plataforma <http://tokenmarket.net> (última visita: 20.11.2019).

⁹⁷ Per exemple, a la pàg. 6 de l'article tècnic s'especifica que “*The property's rights and ownership are then controlled, enforced, and represented via Ethereum smart contracts*”; o a la pàg. 20: “*With blockimmo your ownership is represented by the amount of tokens you hold and this is backed by a solid legal frame- work, approved by the financial regulators*”.

⁹⁸ D'acord amb Blockimmo, “*This means that real estate that is crowd-funded by investors is, after a successful crowd-sale, owned by a fund*” (pàg. 35 del *whitepaper*), de manera que cada propietat tindrà el seu fons particular.

n'asseguri la seva rendibilitat, i Blockimmo serà l'encarregat de registrar o eliminar cada una de les propietats "tokenitzades"⁹⁹.

2. Resultats provisionals sobre els casos de "tokenització"

Els projectes de "tokenització" de béns que estan duent-se a terme en l'actualitat estan en fase inicial. Mentre que les transmissions de béns P2P que es fa entre dos usuaris no poden ser comptabilitzades, sí que ho són les propostes de "tokenització" que s'estan desenvolupant després de dur a terme una ICO. Els deu casos d'estudi analitzats no estan creant *tokens* de forma massiva, atesa la fase inicial de la tecnologia (inclús els projecte de Crowdvilla està en suspens, com veurem al capítol VII). Per exemple, Homelend, Altestate, Smartlands, Crowdlitoken, Trustedcars, Crowdvilla i Bitcar estan en fase de desenvolupament. Només Atlant i Blockimmo ja estan en ple funcionament: de fet, aquest últim cas d'estudi ha "tokenitzat" recentment un edifici sencer.

A més a més, a nivell general, la "tokenització" de béns s'adreça a persones que volen invertir en el sector immobiliari, tal com s'estableix de forma reiterada en els articles tècnics. Això implicaria que els casos d'estudi precursors d'aquesta tecnologia ho fan des d'un punt de vista de facilitar la inversió financera i immobiliària, i no de permetre l'adquisició d'un dret real sobre un determinat immoble per a poder utilitzar-lo. És per aquest motiu que rarament es veu en els seus articles tècnics la possibilitat d'utilitzar d'alguna forma els immobles o mobles "tokenitzats". De fet, l'única proposta que preveu la possibilitat que es pugui utilitzar aquests béns és la d'Alt.estate (sempre que s'aconsegueixin el 100% dels *tokens* sobre una propietat), i Crowdvilla, amb un dret similar al de l'aprofitament per torns de béns turístics.

En aquest sentit, a més a més, són poques les propostes que realment estarien permetent adquirir un dret real per part dels titulars de *tokens*. Com

⁹⁹ Veure capítol VII: "Anàlisi dels *smart contracts* i del desplegament a Ethereum dels *tokens* de Blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken i d'Alt.estate".

s'ha vist de l'estudi de casos, en la majoria de propostes es crearà una entitat intermediària en forma de SPV, *trust*, associació o fundació, que serà la titular de la propietat d'aquell bé que es "tokenitza". Pel contrari, només Bitcar, Crowdvilla, Trustedcars i Altestate prescindirien d'aquestes entitats per inscriure en un registre descentralitzat la titularitat dels drets dels adquirents de *tokens*. Això faria replantejar la naturalesa P2P de les primeres propostes, ja que realment no s'estaria afavorint una transacció directa descentralitzada entre dues persones que volen transmetre i adquirir respectivament un dret real. Al final acabaria existint igualment un intermediari que verifiqués i controlés la rendibilitat d'aquells projectes (i que, per tant, també hagués d'obtenir una remuneració a càrrec de les parts interessades), com succeeix amb Blockimmo, que inclús és l'encarregat de permetre les transaccions de *tokens* dins de la plataforma¹⁰⁰.

La causa, però, d'utilitzar aquestes entitats queda justificada en la necessitat d'assegurar que la "tokenització" siguin transaccions ràpides. Mentre els Registres de la Propietat dels diversos països no estiguin directament connectats a una xarxa *blockchain*, com es pretén per part d'Atlant, o que directament hi hagi un *blockchain* oficial que serveixi per a totes les transmissions de béns, cada una de les transaccions immobiliàries fetes amb la "tokenització" haurien d'inscriure's de forma individual al registre pertinent (de béns mobles o immobles). Aquest fet faria dels actuals projectes de "tokenització" un sistema lent i *off-chain* o, de no inscriure's, podria provocar situacions de desprotecció dels adquirents de *tokens*.

La taula 1 mostra la relació de casos estudiats, les seves característiques, els tipus de drets "tokenitzats" i el contingut que ofereixen.

¹⁰⁰ Veure capítol VII: "Anàlisi dels *smart contracts* i del desplegament a Ethereum dels *tokens* de Blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken i d'Alt.estate".

Casos/ qüestions	Resum	Estat	Contingut principal i secundari	Tipus de béns (fungibles, consumibles...)	Transmissibilitat	Possibilitat de resolució de conflictes
HFBB	Iniciativa per "tokenitzar" béns immobles destinats a residència d'estudiants. El seu objectiu és desenvolupar una plataforma per a que els estudiants puguin accedir a la seva residència fent ús de l'IoT.	ICO oberta del maig 2018 al gener 2019	Tot i que inicialment afirma que els titulars de <i>tokens</i> tindran dret a rebre els lloguers generats així com l'increment de valor de la propietat, després s'especifica que el que rebran seran part dels beneficis distribuïbles de l'empresa HFB Benchmark Inc. També un descompte del 10% en el lloguer de qualsevol dels immobles gestionats per aquesta.	Béns immobles destinats a residència d'estudiants a Barcelona	Els <i>tokens</i> es poden transmetre lliurement a altres usuaris a través de la pròpia plataforma Digital Student Property Marketplace	No es preveu
Atlant	Iniciativa de "tokenització" de béns immobles situats a la Unió Europea	ICO finalitzada al 2017. Actualment en funcionament	El propi <i>whitepaper</i> d'Atlant especifica que els ATL tokens són simplement certificats de pertinença a aquesta plataforma i que, per tant, no es pot tenir una expectativa d'obtenció de rendiments només per haver-ne adquirit. Per altra banda, però, especifica que la tinença de <i>tokens</i> representa una quota sobre els béns, però la propietat recau en un <i>special purpose vehicle</i>	Béns immobles, sense especificar la destinació. Essencialment d'Europa i Regne Unit	Els <i>tokens</i> es poden transmetre lliurement a altres usuaris a través de la pròpia plataforma d'Atlant	Es preveu un arbitratge descentralitzat efectuat per membres sènior de la plataforma. Les despeses de l'arbitratge només es satisfan per la part que perd el conflicte
Homeland	Proposta per fomentar el finançament hipotecari a través de <i>blockchain</i> . En general, es pretén digitalitzar	ICO finalitzada al 2018. Actualment estan desenvolupant la plataforma	El finançament hipotecari es durà a terme mitjançant un <i>crowdfunding</i> descentralitzat, en el que cada un dels inversors aportarà una quantitat de diners en concepte de préstec hipotecari. Cada	Préstecs hipotecaris sobre béns immobles	L'article tècnic de Homeland no ho especifica, tot i que al ser <i>tokens</i> Ethereum haurien de	No es preveu

	l'aportació de documentació i de diners per part de diverses persones per fer front al finançament.		inversor podrà ser creditor i tenir un risc determinat, que li aportarà més o menys interessos remuneratoris. No obstant això, qui constarà com a creditora del préstec serà una fundació o una associació, encarregada de concloure els documents públics necessaris.		poder ser transmesos en qualsevol mercat secundari	
Altestate	Iniciativa per "tokenitzar" la propietat d'habitatges. Els usuaris de la plataforma poden anunciar les seves propietats per a poder "tokenitzar-les". En una etapa posterior, es permetrà crear figures similars al <i>timesharing</i> o al lloguer d'espais de <i>coworking</i>	ICO finalitzada al 2018. La plataforma està en fase de proves	Hi ha dos tipus de <i>token</i> : per una banda, els ALT tokens, que permeten fer ús de les funcionalitats de la plataforma. Per altra banda, els SQM tokens, que són creats cada cop que es "tokenitza" una propietat, atenent al núm. de metres quadrats. La condició de propietari dels adquirents dependrà de l'ordenament jurídic on estigui l'immoble. En països del <i>Common law</i> , la gestió de la propietat serà a càrrec d'un <i>trust</i> , que vetllarà pel repartiment de beneficis als adquirents. En països del <i>Civil law</i> , tots els adquirents tindran la condició de propietaris	Béns immobles, sense especificar la destinació	Els <i>tokens</i> podran ser transmesos tant dins de la plataforma d'Altestate com en altres mercats secundaris	No es preveu
Smartlands	Aquesta iniciativa preveu la "tokenització" de sòl rural, plantacions i altres empreses destinades a la producció agrícola.	La ICO va finalitzar al 2017. Actualment estan en fase de desenvolupament de la plataforma. De moment, han dut a terme amb èxit una ICO de <i>security tokens</i> sobre una residència d'estudiants	Depenent del tipus de <i>token</i> , atorga el dret a obtenir els rendiments d'una empresa agrícola, d'un fons que inverteix en conreus, o d'un determinat bé, com plantacions.	Essencialment camps agrícoles, tot i que també gestionen projectes immobiliaris (ex. una residència d'estudiants a Regne Unit), participacions a fintech, etc.	Es preveu la seva possibilitat de transmissió a través d'Stellar	No es preveu
Crowdlitoken	Iniciativa que pretén agilitzar el mercat immobiliari gràcies a la "tokenització"	La ICO ha finalitzat recentment. Crowdlitoken està duent a terme l'adquisició	Crowdlitoken ofereix fitxes virtuals del tipus <i>security</i> , que han de seguir els processos d'emissió de la normativa del mercat de valors. Els adquirents dels <i>tokens</i> no tindran un	Immobles, sense especificar la destinació d'aquests	Possibilitat de transmetre'ls dins de la pròpia plataforma i també a	No es preveu

	d'immobles	de propietats amb aquests fons, tot i que encara estan en fase de desenvolupament	determinat dret sobre una propietat, sinó que representen deute subordinat. Tindran una durada inicial de 25 anys		mercats secundaris de <i>tokens</i> , ja que estan redactats amb codi d'Ethereum	
Trustedsars	Plataforma que permet l'adquisició de vehicles de forma temporal a través d' <i>smart contracts</i> .	La ICO va finalitzar al 2018. Actualment estan desenvolupant la plataforma, de manera que encara no es poden adquirir vehicles	Els FLEX Tokens són del tipus <i>utility</i> . Els titulars tenen la possibilitat d'utilitzar els serveis de la plataforma i fer el pagament dels vehicles amb aquests. Els <i>tokens</i> no representen els vehicles adquirits per sí mateixos, però es poden utilitzar per adquirir-los	Vehicles de qualsevol classe anunciats per altres usuaris de la plataforma	Possibilitat de transmetre'ls en mercats secundaris de <i>tokens</i> , ja que estan redactats amb codi d'Ethereum	No es preveu
Crowdvilla	Iniciativa que pretén oferir drets d'aprofitament per torns d'habitatges turístics mitjançant <i>blockchain</i>	La ICO ha finalitzat recentment. En l'actualitat, s'està desenvolupant la plataforma i Crowdvilla està adquirint les propietats	Els <i>tokens</i> de Crowdvilla no donen dret per sí mateixos a accedir a un habitatge turístic, sinó que simplement generen uns punts denominats CROWD que són els intercanviables per estades turístiques (dret d'aprofitament per torns)	Béns immobles turístics: apartaments, cases unifamiliars, pisos, hotels.	Es preveu la possibilitat de transmetre'ls en les plataformes GBX i CoinHub	No es preveu
Bitcar	Bitcar proposa la "tokenització" de cotxes de luxe i clàssic, de manera que diverses persones puguin adquirir la propietat d'aquests béns	La ICO va finalitzar a l'abril de 2018. Actualment estan desenvolupant la plataforma	En principi, atorga la titularitat de part d'un vehicle durant un període de màxim quinze anys, moment en el qual es vendrà el cotxe i es repartirà el preu de venda entre els titulars de les fitxes. Però aquests no es poden utilitzar per part dels titulars de <i>tokens</i> . Properament també s'implementarà la possibilitat d'utilitzar el vehicle virtualment (gamificació)	Vehicles d'alta gamma i cotxes clàssics	Es preveu dins de la pròpia plataforma. A més, encara que no s'especifiqui expressament a l'article tècnic, també s'haurien de poder transmetre en mercats secundaris de <i>tokens</i> donat que són creats amb protocol d'Ethereum	No es preveu
Blockimmo	Projecte de "tokenització" d'immobles de diferent naturalesa (habitatges, locals de negoci...)	La Security Tokens Offering va finalitzar al 2018. Están en fase de desenvolupament però ja	Els usuaris de la plataforma que tinguin immobles en propietat poden proposar "tokenitzar-los". Després que Blockimmo faci les comprovacions pertinents quant a la seva titularitat,	Immobles de diferent naturalesa: edificis, habitatges unifamiliars, locals, etc.	Es preveu la possibilitat de transmetre'ls en mercats secundaris	No es preveu

		han dut a terme la "tokenització" d'un edifici	s'efectuarà la "tokenització" d'aquest i altres usuaris podran adquirir una quota. No obstant això, l'article tècnic de Blockimmo especifica que, qui constarà com a titular, serà un fons creat <i>ad hoc</i> .			
--	--	--	--	--	--	--

Taula 1. Casos de "tokenització". **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel).

Capítol II. Naturalesa jurídica i règim civil dels tokens en blockchain¹⁰¹

Sergio Nasarre-Aznar

On comença l'Estat acaba la llibertat de l'individu, i viceversa
M. Bakunin, "Federalisme, socialisme i antiteologisme", 1868

1. *Blockchain, smart contracts i tokens*

La tecnologia *blockchain* compleix ja dotze anys i, tot i l'activitat econòmica que possibilita i l'interès mundial i interdisciplinar que desperta, encara es debat sobre la seva utilitat real, és a dir, si serà capaç de complir el que promet: ser per al comerç el que internet va ser per a la informació¹⁰².

Si bé *blockchain* té potencialment allò necessari per a facilitar aquells negocis que requereixen certesa, confiança, seguretat, immediatesa i publicitat, tot això aconseguit sense dependre d'una autoritat centralitzadora, encara no és utilitzat en les grans operacions globalitzades, tan financeres (*fintech*) com immobiliàries (*proptech*) o de béns de consum: ni la contractació de productes financers amb entitats financeres *mainstream*, ni la negociació habitual amb immobles (sigui compra-venda, sigui lloguer, sigui hipoteca, siguin els registres de la propietat o el sistema notarial), ni els gegants de la compra *retail on-line* com Amazon o AliExpress¹⁰³ funcionen (encara) amb *blockchain*. Això no vol dir que el *blockchain as a service (BaaS)* es vagi estenent progressivament en aquests tres àmbits dels negocis¹⁰⁴ i en d'altres on es requereix la verificació

¹⁰¹ Aquest treball ha estat possible gràcies al projecte de CEFJE RES JUS/2081/2018, al projecte del Ministeri d'Economia i Competitivitat "Vivienda colaborativa" (DER2017-84726-C3-1-P) i a ICREA Acadèmia 2016-2020 concedit a l'autor.

¹⁰² Segons la *IBM Chief Executive* Ginny Rometty "What the internet did for communications, blockchain will do for trusted transactions" (<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/09/21/14-things-everyone-should-know-about-blockchains/#29369083252a>, última visita: 20.11.2019).

¹⁰³ No obstant, veure <https://es.cointelegraph.com/news/alibabas-ant-financial-to-launch-blockchain-backend-as-a-service-platform> (última visita: 20.11.2019). A més, existeixen equivalents d'ells en *blockchain*, com SOMA ("Social marketplace" que comença el 2019; <https://soma.co>), que corre sobre Ethereum però que té la seva pròpia "moneda" o *token*, el SOM.

¹⁰⁴ Sobre el *fintech*, veure, la plataforma espanyola Alastria (<https://alastria.io/>). En relació al *proptech*, no ens consta realment un servei immobiliari complert en *blockchain*, més enllà, de les aplicacions que hem comentat als casos d'estudi. Sobre com transferir immobles i constituir

d'un procés, com a les cadenes de qualitat i control a l'àmbit de la indústria alimentícia i farmacèutica.

La plataforma Ethereum (2014)¹⁰⁵, d'alguna manera, va “popularitzar” els *smart contracts* que es poden dissenyar amb el llenguatge informàtic *solidity*¹⁰⁶ i que poden donar les instruccions a les màquines per auto-executar diverses funcions. Per a poder alterar l'estat de la cadena de blocs, s'ha de fer una transacció a través d'un *smart contract*, que haurà de ser validada pels ordinadors connectats a una determinada *blockchain*. Aquesta transacció es pot desenvolupar utilitzant únicament la programació *if-then-else* (si es dona un determinat esdeveniment, llavors fes això altre). És a dir, per tant: sense intervenció humana, en pocs minuts, de manera segura, amb la deguda publicitat i sense intervenció tampoc d'autoritat central (almenys en els *blockchains* públics).

Quant a l'objecte susceptible de ser *tokenitzat*, tant poden ser béns codificats digitalment (ex. cançons, pel·lícules) com béns físics, mobles o immobles, o els drets patrimonials, obligacions o reals. Per tant, en principi no trobem cap límit en relació als arts. 511-1 i 2 CCC, especialment si comptem amb l'*internet of things* (IoT)¹⁰⁷. A més, cal dir que sovint el que es *tokenitza* no

hipoteques, almenys a nivell teòric, a través de *blockchain*, veure S. Nasarre-Aznar, S. (2018) Collaborative housing and blockchain. cit. pp. 59–82. A la realitat europea, només el Registre de la Propietat suec ha avançat realment en implementar *blockchain* a una part del procés (veure <https://www.coindesk.com/sweden-demos-live-land-registry-transaction-on-a-blockchain>; última visita: 20.11.2019). Als Estats Units, Vermont ha estat el primer Estat en aprovar normativa (S.269 (Act 205; veure <https://www.businesswire.com/news/home/20180828005249/en/New-Blockchain-Law-Passed-Vermont-Propy's-Successful>; última visita: 20.11.2019) utilitzant Propy per a fer transaccions complertes en *blockchain* (<https://propy.com>): visita, signatura, pagament i registre del *deed*.

¹⁰⁵ <https://www.ethereum.org> (última visita: 20.11.2019).

¹⁰⁶ <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.4.24/index.html> (última visita: 20.11.2019).

¹⁰⁷ L'Internet de les coses (IoT) -per la qual és imprescindible l'expansió de la xarxa 5G que s'està començant a dur a terme el 2019- en combinació amb *blockchain* té un gran potencial quant al control de les coses de manera segura (veure, per exemple, el projecte Lokkit, que permet obrir panys de propietats en lloguer sense intervenció del propietari a través d'un codi QR d'un *smart contract* i de *blockchain* i que possibilita el pagament automàtic de la renda; <https://www.luzern-business.ch/en/news/detail/?nid=12175> (visitat 26-7-2019) o la monetització de dades obtingudes pels objectes (cada peça de informació personal obtinguda, per exemple, pel nou robot d'Amazon - <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/nuevos-detalles-robot-para-hogar-amazon-apuntan-a-asistente-ruedas-equipado-alexa-bloomberg>; visitat 26-7-2019- o del que em manca al frigorífic intel·ligent, enlloc de donar-la gratis, es converteixen en blocs d'informació amb un preu fixat per l'usuari que qui ho vulgui saber haurà de satisfer). Veure més a Weingärtner, T. (2019) *Tokenization of physical assets and the impact of IoT and AI*, disponible a https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/convergence_of_blockchain_ai_and_iot_academic_2.pdf (última visita: 20.11.2019).

són els béns en sí mateixos (ex. un immoble), sinó drets sobre els mateixos (ex. propietat) o de naturalesa creditícia contra el seu titular (ex. dret a exigir uns rendiments a canvi d'haver-li "prestat" una diner adquirint-li *tokens*). No obstant, hi ha *tokens*, com algunes criptomonedes (les que no estan referenciades a moneda de curs legal –fiat–, com bitcoin), que volen tenir un valor per elles mateixes, sense representar tècnicament un dret. També seria el cas de Cryptokitties, els gats digital col·leccionables que veurem més endavant.

Per a poder comprendre, doncs, quin és l'objecte de les negociacions virtuals criptogràficament assegurades en cadenes de blocs i transaccionades per *smart contracts*, cal que aclarim què són els *tokens*, fitxes digitals o *crypto-assets*.

Cal saber, de moment, que totes les criptomonedes, incloses les més conegudes *bitcoin* i *ether*, són *tokens*; que moltes *apps* que desenvolupen la tecnologia *blockchain* es financien a través d'ICOs (*initial coin offerings*) que reben a canvi diner fiat o criptomonedes ja estandarditzades (*bitcoin* o *ether*); i que companyies, algunes descentralitzades (DAO), ja estan oferint actualment la compra de *tokens* que representen drets sobre elles, amb els que financien projectes o ofereixen béns o serveis, com els que hem vist als casos d'estudi¹⁰⁸.

La qüestió és que, independentment del que representin (monedes, un tipus d'accions, un tipus d'obligacions mercantils, un dret de crèdit o, inclús, drets reals) molts dels *tokens* tenen un origen -mercat primari- semblant (una ICO; no obstant, poden haver *tokens* sense ICO¹⁰⁹, com els *bitcoins*, que es creen amb miners voluntaris, o quan suficients *tokens* són comprats per inversors privats -per tant, no cal una oferta pública de *tokens* o ICO-, aconseguint suficient finançament així per dur a terme el projecte¹¹⁰) i es transmeten -mercat secundari- (*smart contract*), s'asseguren i publiciten (en blocs incorporats en

¹⁰⁸ Veure *supra* el capítol I "Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos".

¹⁰⁹ Veure Blemus, S. i Guégan, D. (2019) *Initial Crypto-asset Offerings (ICOs), tokenization and corporate governance*, (gener 11, 2019), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3350771>. Disponible a <https://ssrn.com/abstract=3350771>, pp. 1 i 2.

¹¹⁰ Aquest darrer va ser el cas de l'*app* de missatgeria Telegram (veure <https://www.theverge.com/2018/5/2/17312046/telegram-initial-coin-offering-ico-cancelled>, última visita: 20.11.2019).

una cadena) igual; així com també existeixen mecanismes *on-line* de resolució de conflictes en cas de problemes en l'entorn *blockchain* (és a dir, “tribunals d'arbitratge” duts a terme mitjançant intel·ligència artificial -IA-, encara que també es pot fer mitjançant usuaris amb privilegis que resolen “manualment” els conflictes per votació). I tot això no només a nivell internacional i transnacional, sinó a nivell completament virtual que, depenent del bé o dret “tokenitzat”, pot eventualment tenir repercussió en el “món físic”. Els *tokens* s'han definit com a: “*Crypto-assets are intangible, math-based, digital and cryptographically-secured assets, issued, registered, retained or transferred through cryptography and, in most cases, DLT, representing a crypto-asset holder's rights to receive a benefit or perform specified functions*”¹¹¹.

Tot això s'està desenvolupant al marge de les formes admeses pel dret per a crear i transmetre drets reals (ex. art. 609.2 CC i 531-1 CCC; on hi cap, doncs, la teoria del títol i el mode en aquest sistema?), de la teoria de les obligacions (arts. 1088 i 1091 CC, entre d'altres) i dels negocis jurídics (primordialment l'art. 1261 CC) o dels requisits de cada contracte en particular, de les lleis que estableixen què és o no moneda (art. 1170.1 CC en relació a l'art. 3 Llei 46/1998, de 17 de desembre¹¹²), així com tampoc la normativa dels mercats de valors (la Llei del Mercat de Valors a Espanya) o de la resolució de conflictes (ex. la Llei 60/2003, d'Arbitratge).

En aquest entorn desregularitzat, que en el nostre sistema civil se sustenta, essencialment en el principi de llibertat civil (ex. art. 111-6 CCC, art. 1255 CC) i en el principi de *numerus apertus* de drets reals¹¹³, hi ha lloc tant per a la

¹¹¹ Blemus, S. i Guégan, D. (2019) *Initial Crypto-asset Offerings (ICOs), tokenization and corporate governance*. cit. p. 7.

¹¹² BOE No. 302, 18.12.1998.

¹¹³ Un dels principis essencials del nostre sistema de propietat és el de *numerus apertus* dels drets reals (juntament amb el d'especialitat i el de publicitat), que permet als particulars tant constituir nous drets reals no previstos expressament en la llei, com alterar el contingut típic dels ja regulats. Aquesta és la postura defensada per la doctrina majoritària (Espejo Lerdo de Tejada, M. (2003) *Autonomía privada y garantías reales*, a Cabanillas Sánchez, A. (Coord.), *Estudios Jurídicos Homenaje al profesor Díez-picazo*, Tomo III, Ed. Thompson-Civitas: Madrid, p. 3754; i Rodríguez de Almeida, M.G. (2006) *Examen de la evolución jurisprudencial y doctrinal hacia la admisión de un numerus apertus en los derechos reales y su estrecha relación con el principio de especialidad*, a *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 693, gener - febrer 2006, pp. 309 i ss. Sobre els principis essencials del sistema de propietat, veure Simón Moreno, H. (2013) *El proceso de armonización de los derechos reales en Europa*. Tirant lo Blanch: Valencia, pp. 339 i ss.) en base als arts. 1255 CC i 2.2 LH (que es mostra però reticent a admetre la possibilitat de crear nous drets reals de garantia; veure Peralta Mariscal,

innovació promesa pels *tokens* (en temps, seguretat, etc.) com per al frau: *blanqueig* de capitals a través de milions de dòlars *tokenitats* en bitcoins, inversió de “diners” digitals en ICOs sense imposició tributària, l’eventual manca de protecció de l’inversor o dels consumidors (ex. participació en casinos virtuals no supervisats ni autoritzats per cap autoritat¹¹⁴, arts. 1798 ss CC), impossibilitat de recuperar els “béns digitals” criptografiats si es perd la clau que s’ha volgut mantenir segura¹¹⁵ o en cas de mort del titular sense deixar-lo a algú¹¹⁶ (problema amb la custòdia de la “clau” per accedir al *wallet* on estan els *bitcoins* si tot està descentralitzat i no hi ha autoritat pública responsable o supervisora), etc.

Però en algun moment és possible que el titular del *token* el vulgui fer valdre (ex. vulgui posseir el bé que representa o vulgui exercir el dret que comporta) o desitgi fer una reclamació en base a ell fora del sistema arbitral d’IA (ex. perquè el *token* no li deixa fer el que ell pensava). És en aquests moments on el Dret civil, ignorat en tot aquest procés, entra en joc: ha adquirit realment el dret que representa el *token* atenent a possibles requisits de forma i de fons en Dret civil i les eventuales regles mercantils que poguessin ser aplicables? Què ha adquirit amb el *token*? A què li dóna dret? Quines excepcions li poden afectar? Resoldre aquestes qüestions depèn, en gran mesura, de resoldre primer la naturalesa jurídica dels *tokens* i, aclarida, poder determinar quin és el marc legal que els hi és aplicable.

L.L. (2015) Análisis crítico del sistema español de *numerus apertus* en materia de derechos reales, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 751, p. 2671) i per la Direcció General dels Registres i del Notariat (RRDGRN 8-6-2011 -TOL 2.216.269-, 14-5-1984 -RJ 1984\2588- i 4-3-1993 -RJ 1993\2471). Amb tot, la creació de nous drets reals resta condicionada al compliment de determinats requisits. Per exemple, s’ha de justificar l’existència d’una necessitat econòmico-social (Díez Picazo, L. (1976) Autonomía privada y derechos reales, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 513, març-abril, p. 300) i han d’observar els límits derivats de les lleis, la moral i l’ordre públic (SAP A Coruña 2/9/2005 (JUR 2005\250705); veure també Peralta Mariscal, L.L. (2015) Análisis crítico del sistema español de *numerus apertus* en materia de derechos reales. cit., 2676). Així, el dret real ha de constituir-sobre un bé específic i atorgar al seu titular un poder ple i immediat sobre el mateix, i s’han de respectar els requisits de forma i la necessària transmissió de la possessió, quan sigui procedent, així com les normes sobre capacitat i la regla *nemo plus juris*.

¹¹⁴ Però també prometen *zero edge*, és a dir, cap desviació als algorismes a favor de la banca en els resultats de les apostes, gràcies a la manca d’intermediaris al funcionar en *blockchain*. Veure Zeroedge a <https://zeroedge.bet>, que també té el seu propi *token*, el Zerocoin.

¹¹⁵ Veure <https://www.wired.com/story/i-forgot-my-pin-an-epic-tale-of-losing-dollar30000-in-bitcoin/> (última visita: 20.11.2019).

¹¹⁶ Veure <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/bitcoin-exchange-quadrigacx-password-cryptocurrency-scam-a8763676.html> (última visita: 20.11.2019).

2. La *lex cryptographica*

Els sistemes basats en *blockchain* funcionen sense intermediaris: les relacions entre les màquines connectades ho fan en base a protocols i d'altres regles codificades que funcionen sense intervenció humana. Aquestes *apps* estan fetes de codi informàtic i s'executen per un protocol basat en *blockchain* de manera distribuïda, independentment de si compleixen o no amb la llei nacional d'un determinat ordenament jurídic, el que crea tensions amb el Dret, pensat per a institucions que intermedien¹¹⁷. En aquest sistema no existeixen plataformes digitals (Instagram, Amazon) ubicades geogràficament a un país a les que se les pugui exigir el compliment d'unes determinades lleis¹¹⁸.

Per tant, només depenen de la *lex cryptographica*, és a dir, d'allò que està escrit als codis informàtics, per a organitzar l'activitat econòmica i social, el que ens enfronta al possible risc d'anarquia en aquests àmbits¹¹⁹, és a dir, en les nostres relacions civils, fins al punt de plantejar-nos si el nostre Dret civil eventualment tindrà cap aplicació en aquest nou context. Amb *blockchain* difícilment el poder de decisió que fins el moment tenien els intermediaris (financers, legals, socials, administratius) l'adquireixen els individus contractants, doncs a l'estar dissenyat en llenguatge informàtic no és fàcilment comprensible, programable ni accessible per tothom. Aquest poder passa realment als programadors, en definitiva, als que coneguin i escriguin el codi per generar els algorismes i també el sistema d'interacció persona-màquina el qual, encara que el màxim *user-friendly* possible, difícilment podrà contenir i

¹¹⁷ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. Harvard University Press: Londres, p. 6.

¹¹⁸ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. p. 52.

¹¹⁹ De fet, *blockchain* facilita molt el que Timothy May el 1988 va escriure al "Crypto Anarchist Manifesto" (disponible a <https://www.activism.net/cypherpunk/crypto-anarchy.html>; última visita: 26.7.2019): "A specter is haunting the modern world, the specter of crypto anarchy. Computer technology is on the verge of providing the ability for individuals and groups to communicate and interact with each other in a totally anonymous manner". I segueix: "The State will of course try to slow or halt the spread of this technology, citing national security concerns, use of the technology by drug dealers and tax evaders, and fears of societal disintegration. Many of these concerns will be valid; crypto anarchy will allow national secrets to be traded freely and will allow illicit and stolen materials to be traded. An anonymous computerized market will even make possible abhorrent markets for assassinations and extortion. Various criminal and foreign elements will be active users of CryptoNet. But this will not halt the spread of crypto anarchy". Acaba dient que la fitació de finques va alterar per sempre la propietat immobiliària i que amb la "cripto-anarquia" acabarà amb totes les barreres.

advertir de tots els extrems i amb tota la complexitat que requereix el Dret, especialment per a aquells no professionals que es llencin a operar a la cerca d'alts rendiments¹²⁰. El que ofereix aquest sistema és que aquests algorismes ja no estan controlats per cap ens públic o, inclús, privat, sinó que auto-funcionen i permeten l'autogovern de les persones; és el que es denomina l'*algocracy*¹²¹ que, potser és, doncs, una nova forma d'anarquia.

Això es presenta habitualment com un avantatge. Però el fet és que combinant *smart contracts*, *blockchain* i "tokenització" es poden crear mercats financers fora dels oficialment reconeguts, regulats per la seva pròpia norma, la *lex cryptographica*¹²². I així com la regulació dels mercats financers als Estats Units a nivell federal va ser conseqüència de la Gran Depressió de 1929 (entre d'altres, la Glass-Steagal Act de 1932 i la Banking Act de 1935), causada en part per la desinformació dels inversors que adquirien valors de companyies poc verificables que acabaven no tenint valor, a Espanya l'aprovació de la LMV de 1988 va ser considerada imprescindible per a resoldre els "*múltiples problemas y carencias*" (Exposició de Motius) dels mercats de valors fins a aquell moment i va considerar "*pieza central de la reforma*" (Exposició de Motius) la creació de la *Comisión Nacional del Mercado de Valores* (CNMV) que, d'acord amb l'art. 13.2 LMV 1988¹²³, "*velará por la transparencia de los mercados de valores, la correcta formación de los precios en los mismos y la protección de los inversores, promoviendo la difusión de cuanta información sea necesaria para asegurar la consecución de esos fines*".

Així, a aquestes crisis o deficiències dels mercats es va reaccionar exigint una major informació al públic abans d'emetre valors (avui a l'art. 7 LMV¹²⁴). No obstant, la denominada "economia col·laborativa" ja ve buscant, des del seu *boom* a patir de 2008 arrel de la crisi financera i de l'habitatge, vies per a evitar el compliment d'aquests requisits, atreure a petits inversors i, al temps, renegar del sistema institucionalitzat dels mercats financers i bancaris que,

¹²⁰ Veure algunes estafes recents d'ICOs a <https://hacken.io/top-8-ico-scams/> (última visita: 26.7.2019).

¹²¹ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. pp. 53-55.

¹²² De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. p. 99.

¹²³ BOE No. 181, de 19.7.1988,

¹²⁴ RDL 4/2015, de 23 d'octubre, pel que s'aprova el text refós de la Llei del Mercat de Valors, BOE No. 255, de 24.10.2015.

paradoxalment, van néixer precisament per a la protecció dels propis inversors (com hem extret del text original de 1988 de la LMV). Un exemple és el *crowdfunding*¹²⁵, que fins l'any 2015 no havia tingut una regulació a Espanya¹²⁶, tot i que la més gran, Kickstarter, opera des del 28-4-2009. Es troben molts altres exemples de “fugida” d'institucions tradicionals (econòmiques, polítiques i de Dret) en altres àmbits de l'economia col·laborativa, pròpia de la generació *millennial*, que ja hem comentat en una altra ocasió¹²⁷. I un altre exemple són els *tokens*.

Efectivament, els individus o empreses poden finançar la seva activitat (béns, serveis) fent una emissió inicial pública i massiva de *tokens* (*initial coin offering*, ICO) que representen participacions en l'emissor, beneficis, utilitats, etc.¹²⁸ Pretenen crear un mercat per als seus *tokens* (primari, amb la ICO, secundari, si després s'obren a negociació als que ja els han adquirit de l'emissor) i això només amb unes línies de codi, sense necessitat de complir els requisits dels mercats de valors “oficials”. El 2018, hi va haver 1.258 emissions d'ICOs, que aconseguiren recaptar 7,8 mil milions de dòlars¹²⁹, xifra superior a la de 2017 i molt superior a la d'anys diferents. La més exitosa fins al moment (recaptant 320 milions de dòlars) és la criptomoneda *Dragon Coins*¹³⁰; la plataforma EOS, alternativa a Ethereum¹³¹, per a poder dissenyar *apps* amb *smart contracts* amb tecnologia *blockchain* va recaptar 200 milions¹³²; i el primer *smartphone* de *blockchain* (amb *cryptowallet*, DApps, segur contra intrusions), Finney de Sirin Labs¹³³, gairebé 158 milions.

¹²⁵ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit.p. 99.

¹²⁶ S'ha regulat per la Llei 5/2015, de 17 d'abril, de finançament empresarial. Veure, sobre el *crowdfunding immobiliari*, Garcia-Teruel, R.M. (2019) A legal approach to real estate crowdfunding platforms. cit. pp. 281-294; i Rivas Nieto, E. (2018) Economía colaborativa en el sector de la vivienda: las plataformas de financiación participativa, a Patón, G. (dir.) *Aspectos financieros y tributarios del patrimonio inmobiliario*. Wolters Kluwer: Madrid, pp. 587-618.

¹²⁷ Nasarre-Aznar, S. (2018) Ownership at a stake (once again). cit. pp. 69-86.

¹²⁸ Sobre els diferents tipus de *tokens*, veure el punt 5.1 *infra*.

¹²⁹ <https://www.icodata.io/stats/2018> (última visita: 21.3.2019).

¹³⁰ <https://drgtoken.io/index.html> (última visita: 21.3.2019).

¹³¹ Veure una comparativa a <https://espeoblockchain.com/blog/eos-vs-ethereum/> (última visita: 21.3.2019).

¹³² <https://www.icodata.io/coin/eos> (última visita: 21.3.2019).

¹³³ <https://sirinlabs.com> (última visita: 21.3.2019).

Enlloc de complir tots els requisits legals per a emissions de valors¹³⁴, les ICOs expliquen què estan venent i qui són en *whitepapers* i publiciten l'emissió a les xarxes socials i webs. Usualment, a més, els *tokens* de les ICOs es compren amb altres criptomonedes i la compra es fa sovint entre màquines mitjançant *smart contracts* de manera desintermediada¹³⁵. Més enllà de les ICOs, *blockchain* també s'està utilitzant per a crear mercats de derivats, en concret, d'opcions (binàries: apostar una quantitat de diners sobre si o no es donarà un cert fet en un futur més o menys immediat), que es presenta com una alternativa desintermediada al millorable sistema de *brokers*¹³⁶ i, segur, menys regulada que el nostre mercat d'opcions i futurs (arts. 43 i 64 ss. LMV). *Spectre*¹³⁷ és una plataforma desintermediada que funciona amb *smart contracts*, corre sobre *blockchain*, accepta criptomonedes i que serveix per a negociar amb futurs. Veure també *Augur*¹³⁸.

Davant d'aquesta situació, les autoritats dels mercats de valors dels països han reaccionat. La *Securities and Exchange Commission* d'Estats Units (en endavant, SEC), per exemple, va considerar el 2017¹³⁹ que una oferta de *tokens* és una emissió de *securities* o valors negociables als que se l'han d'aplicar les lleis d'aquests, independentment de amb quin nom s'hagin comercialitzat, sempre que compleixin els requisits de tot valor negociable, és a dir, si és un contracte d'inversió en el sentit de la *Section 2(a)(1)* de la *Securities Act* i *Section 3(a)(10)* de la *Exchange Act*: “*an investment of money in a common enterprise with a reasonable expectation of profits to be derived from the entrepreneurial or managerial efforts of others*” (segueix el conegut

¹³⁴ Veure'n alguns *infra* quan tractem dels *security tokens* i la seva difícil imbricació, avui per avui, a la LMV.

¹³⁵ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. p. 102.

¹³⁶ <https://medium.com/cryptoweek/a-blockchain-solution-for-the-corrupt-world-of-binary-options-7d6ecd119e0> (última visita: 21.3.2019).

¹³⁷ <https://www.spectre.ai/#about> (última visita: 21.3.2019).

¹³⁸ <https://www.augur.net> (última visita: 21.3.2019).

¹³⁹ Securities and Exchange Commission, *Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO*, Release No. 81207, 25-7-2017, disponible a <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf> (última visita: 21.3.2019). Va ser una emissió de tokens de “The DAO” (empresa virtual per a automatitzar la governança organitzacional i la presa de decisions d'organitzacions que amb els ether recaptats volia finançar projectes, dels quals els tenidors dels DAO *tokens* en podien obtenir beneficis si els acceptaven, votant-los; DAO genèricament és l'acrònim per a *decentralized autonomous organization*) promoguda per Slock.it a canvi de 12 milions d'*ether*.

*Howey test*¹⁴⁰ i l'aplica a les ICOs). Així, el fet de que els *tokens* ofereixin “utilitats”¹⁴¹ no impedeix que siguin considerats com a valors negociables¹⁴² (el nom no fa la cosa). De fet, la SEC va cas a cas interpretant els requisits dels valors negociables, fen-t'ho en sentit flexible com per exemple: “*money*” no necessàriament vol dir “*cash*” sinó que pot ser qualsevol “contribució de valor”¹⁴³ com, en el cas del report de 2017, en *ether*; “*enterprise*” pot ser una organització virtual; l'ampli concepte d’“emissor”; que al canviar *ether* per DAO *tokens* cercaven obtenir beneficis dels projectes finançats per “The DAO” i acceptats votant-los ells mateixos; i que de Slock.it (el promotor de The DAO) i d'altres (*curators*¹⁴⁴) esperaven una gestió proactiva en la cerca de projectes rendibles i en el manteniment i supervisió del “The DAO” (més que en l'activitat dinàmica de la comunitat d'inversors, que és el que sovint s'utilitza com a excusa pels emissors d'ICO per a intentar que no siguin qualificats els seus *tokens* com valors negociables).

Singapur, per la seva banda, va seguir la SEC, advertint que les ICOs i els *tokens* podien ser considerats emissions de valors negociables i la Xina i Corea del Sud van prohibir l'emissió de *tokens* basats en *blockchain*. La venda de *tokens* és, de fet, “*the Wild West of financing*”¹⁴⁵, doncs qualsevol en pot emetre a través d'un *smart contract* i negociar-les mundialment de forma segura, anònima, desintermediada i ràpida mitjançant *blockchain*.

Per la seva banda, la *Comisión Nacional del Mercado de Valores* espanyola (CNMV), va considerar el febrer de 2018¹⁴⁶ que “*buena parte de las operaciones articuladas como ICOs deberían ser tratadas como emisiones u ofertas públicas de valores negociables*” degut a l'ampli concepte de “valor negociable” de l'art. 2.1 i Annex LMV . Per a veure si són o no valors

¹⁴⁰ Que deriva de la Sentència SEC vs Howey Co. (5th Circuit Court of Appeal, No. 843, 27.5.1946).

¹⁴¹ *Vid. infra*. els tipus de *tokens*.

¹⁴² Veure declaracions del president de la SEC a https://www.sec.gov/news/public-statement/statement-clayton-2017-12-11#_ftnref5 (última visita: 21.3.2019).

¹⁴³ Usselton, 940 F.2d a 574.

¹⁴⁴ És a dir, oracles escollits pels tenidors de *tokens* de la DAO, que controlen amb qui pot contractar la DAO per aconseguir els seus fins, entre d'altres qüestions.

¹⁴⁵ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. p. 102.

¹⁴⁶ Veure Comisión Nacional del Mercado de Valores, *Consideraciones de la CNMV sobre “criptomonedas” e “ICOs” dirigidas a los profesionales del sector financiero*, 8-2-2018, pp. 2 i 3, disponible en <http://cnmv.es/portal/verDoc.axd?t=%7b9c76eef8-839a-4c19-937f-cfde6443e4bc%7d> (última visita: 21.3.2019).

negociables, diu la CNMV que s'atendrà a si els *tokens* atribueixen drets o expectatives de participació en la potencial revalorització o rendibilitat de negocis i projectes o si donen drets semblants als de les accions, obligacions o d'altres semblants inclosos a l'art. 2 LMV (ara Annex). I com a segon criteri va fixar que si els *tokens* donen dret a accedir a serveis o a rebre béns o productes aquests s'ofereixen amb l'expectativa del comprador d'un benefici (resultant de la revalorització del *token*, o de remuneració que pugui donar o mencionant la seva liquiditat o possibilitat de negociació en mercats equivalents). Però aquest segon criteri va quedar matisat al setembre de 2018 per la pròpia CNMV¹⁴⁷, quan afirmà que no seran valors negociables si no hi cap raonablement establir una correlació entre les expectatives de revalorització o de rendibilitat del *token* i l'evolució del negoci o projecte subjacent. En tot cas, també aclareix que, a l'hora d'afirmar si un determinat *token* és o no valor negociable, “*se analizarán las propuestas caso por caso*”. A més a més, donat que els *tokens* es distribueixen a través de *blockchain* o, en general, a través d'una DLT (*distributed ledger technology*) i per tant sense autoritat central, primer, no estan representats ni per anotacions comptables ni per títols (però l'art. 6.1 LMV és interpretat per la CNMV com que només són dues opcions de representació, de manera que en principi que estiguin en DLT no els hi treu la possibilitat de ser considerats com a valors negociables), ni es pot dur un registre portat per un depositari central de valors (8.3 LMV), de manera que no és possible que puguin ser negociats en mercats regulats a Espanya, on a més sí que és necessari que estiguin anotats en compte, segons l'art 6.2 LMV.

En definitiva, una cosa és que els *tokens* difícilment es puguin emetre, avui per avui, a Espanya com a valors negociables i seguint les regles de la LMV (tant per l'absència de la forma requerida com per absència de registre comptable depositat; a més, una ICO estàndard seria considerada una oferta pública de valors –OPV– amb els requisits formals que això implica, sent difícil complir-los per una *start up*¹⁴⁸), i una altra és que, emesos -s'entén que

¹⁴⁷ Comisión Nacional del Mercado de Valores, *Criterios en relación con las ICOs*, 20-9-2018, p. 1.

¹⁴⁸ Possiblement, l'excepció per a no ser considerada OPV més viable seria la de l'art. 35.2.e) (oferta de valors inferior a 5 milions d'euros a la UE).

vàlidament- en un altre país, puguin ser considerats com a tals a Espanya, donat que conforme a la interpretació que la CNMV fa de l'art. 6.1 LMV no es requereix necessàriament una de les dues formes (títols o anotacions comptables) i segons aquesta poden contenir elements de valors negociables, doncs l'art. 2.1 LMV conté un concepte ampli dels mateixos, ara remès a l'Annex que indica que són valors negociables “*cualquier derecho de contenido patrimonial, cualquiera que sea su denominación, que por su configuración jurídica propia y régimen de transmisión, sea susceptible de tráfico generalizado e impersonal en un mercado financiero [...] con excepción de los instrumentos de pago*”.

Per tant, bé podem tenir *tokens* que són valors negociables (emesos fora d'Espanya vàlidament segons la llei del lloc d'emissió; art. 10.3 CC y 4 LMV) i *tokens* que no ho són (especialment aquells que no siguin susceptibles de ser negociats en un tràfic generalitzat i impersonal o que, a criteri de la CNMV, no continguin drets o expectatives de participació en la potencial revalorització o rendibilitat de negocis i projectes o, si donen béns o serveis que s'ofereixen amb l'expectativa del comprador d'un benefici). Al març de 2019, Cresio¹⁴⁹ va aconseguir la primera ICO de *tokens* a Espanya: els *res* són *utility tokens*, no considerats valors negociables (la clau sembla ser que són nominatius i no estan destinats a ser transmesos, encara que són susceptibles de ser-ho; en principi els *res* “*representarán derechos de acceso a servicios o posibilidades de uso de la Plataforma*”¹⁵⁰), sense necessitat per tant d'autorització per part de la CNMV. Els *tokens* que no siguin valors negociables podrien ser qualificats en el nostre Dret com títols-valors impropis, doncs tenen d'ells certes característiques però no totes; és el que succeeix amb els *utility tokens*, que veiem més endavant.

Pensem que la *lex chryptographica* relacionada amb els *tokens* abasta també la regla de creació dels *tokens*, de la seva transmissió, del seu gaudi i contingut, de la seva forma i, eventualment, de la seva extinció. També podria arribar a fixar com s'han de gravar i plantegen el repte de com transmetre'ls

¹⁴⁹ <https://cresio.io/es/> (última visita: 30.5.2019).

¹⁵⁰ Veure el seu *Whitepaper* a https://cresio.io/es/images/whitepaper_V1.2.pdf (última visita: 30.5.2019).

mortis causa. Pot inclús establir mecanismes de resolució de conflictes en cas de que existeixin i pot establir les regles de l'exercici dels drets que comporten. Fins al punt de que, fins i tot, és plantejable que la *lex chryptographica* empari la “sostracció” de *tokens*, com va succeir precisament amb “The DAO” on 11.000 inversors van veure com, seguint les regles (de fet, aprofitant un error de programació), un anònim els hi prenia *ethers* que havien invertit, aconseguint l'equivalent a 50 milions de dòlars; va enviar una carta pública assegurant que el que havia fet era segons les regles de The DAO i, per tant, conforme a les normes de dret penal i de dret de danys nord-americanes¹⁵¹. Per tant, el primer que ens plantejem és què succeeix quan la *lex chryptographica* estableix regles (de Dret civil, mercantil, tributari, administratiu, penal) diferents a les establertes a un determinat ordenament jurídic. Més enllà de les regles penals, tributàries o administratives que escapen l'àmbit d'aquest treball¹⁵², la “tokenització” pot afectar a la creació o transmissió de drets reals, al naixement o a la cessió de crèdits, i a les transaccions civils, com veurem al punt 5 d'aquest capítol.

El problema és més evident quan una de les dues parts, no està d'acord amb el resultat (que possiblement li dona la *lex chryptographica* a la seva situació) i, eventualment, acudeix al Dret (art. 24.1 CE). Així, no hi hauria lloc a un conflicte civil entre la *lex chryptographica* i el Dret (potser sí tributari o d'una altra naturalesa jurídic-pública) mentre el proveïdor del *token* compleixi amb la seva part o, si no compleix, quan els sistemes ADR establerts, automàtics o no, donin una solució satisfactòria; o, eventualment, si el tenidor del *token* es conforma o arriba a algun tipus d'acord amb l'emissor (arts. 1156 i 1166 *a sensu contrario* CC).

En canvi, si es generés un conflicte (com la no prestació del servei que incorporava el *token*; per exemple, el Dret a usar un cotxe d'altri per a un viatge, de manera que, a través de la internet de les coses, s'aconsegueixi un accés sense claus ni autorització, pagaments sense intermediaris i traçabilitat i

¹⁵¹ Veure la carta a <https://steemit.com/ethereum/@chris4210/an-open-letter-to-the-dao-and-the-ethereum-community> (última visita: 30.5.2019).

¹⁵² Per a la tributació, veure capítol VI “Les implicacions tributàries de la “tokenització””.

seguretat¹⁵³), quina validesa tindria el *token* fora del món virtual si el dret que conté s'ha constituït, cedit/adquirít o gravat sense seguir necessàriament les regles del Dret civil? Davant d'aquesta incertesa, ens plantejem, primer, on rau l'interès dels *tokens* i quins reptes presenta la tecnologia que els sustenta, per a després analitzar què són realment (la seva naturalesa jurídica), doncs d'aquest conjunt dependrà la seva eficàcia civil.

3. Les oportunitats que ofereixen els *tokens*

La principal oportunitat que ofereix el *token* més conegut, el *bitcoin*, i el que li va permetre convertir-se en la primera criptomoneda, podríem dir, funcional, és que resol el gran problema del “*double spending*” (gastar la mateixa moneda dues vegades). Al no tenir el suport de cap autoritat ni tant sols de cap ens privat, les *blockchains* basen la seva fortalesa i confiabilitat en la xarxa d'ordinadors. Però, clar, el gran risc és la replicabilitat del *token*, és a dir, què impedeix que d'un sol *token* (alguns *bits* a un ordinador, sense cap valor intrínsec com l'or i sense ningú que recolzi el que diu que val) se'n pugui fer dos o milers, si no hi ha cap autoritat o ens darrere. Doncs si es pogués replicar amb tanta facilitat (com es poden fer còpies, per exemple, de qualsevol arxiu digital de música, pel·lícula, document, etc.) no tindrien cap valor i per tant perdrien tota força per a servir per a transaccionar. Per tant, el que és necessari es que hi hagi un màxim permès d'aquell *token* (escassetat), que no es permeti als usuaris crear-ne lliurement i que es dugui un sistema de transaccions inqüestionable de manera que ens digui qui té els *tokens* en cada moment. D'aquí la importància de l'ús del *blockchain* per a crear *tokens* i dels mecanismes de validació dels nous blocs que es volen afegir a la cadena, com són el *proof of work* (utilitzat per Bitcoin i, en l'actualitat, també per Ethereum) i el *proof of stake*. Així, la *blockchain* de bitcoin va començar (el seu bloc gènesi) el 9-1-2009 i té un màxim de 21 milions de bitcoins en circulació, reduint-se la velocitat de creació de bitcoins progressivament (es redueix a la meitat cada quatre anys) que previsiblement acabarà el 2140.

¹⁵³ Veure <https://vomtom.at/blockchain-iot/> (última visita: 30.5.2019).

La “tokenització” a través de DLT (*blockchain*), implica un sistema de transmissió i registre descentralitzats (basat en el consens de les màquines del sistema) que elimina molts costos d’intermediació, garanteix la immutabilitat de l’acord i del contingut (unilateral), la transparència (també l’històric de les transaccions), l’accessibilitat (*on-line* i 24/7) i la certesa/seguretat de les transaccions a nivell transnacional i funciona autònomament, generant confiança en el sistema¹⁵⁴.

Més enllà de la seva escassetat i dels beneficis de crear-se i transferir-se per *blockchain*, trobem d’altres elements claus propis dels *tokens*, com la seva liquiditat (que es puguin transaccionar el més ràpidament possible i sense límits a nivell internacional en mercats on es trobin venedors i compradors), la seva divisibilitat o la seva utilitat (per a què serveixen o a què donen dret). La seva negociabilitat s’està desenvolupant gràcies als *smart contracts* i la seva varietat i diversificació (a Coinmarketcap¹⁵⁵ està llistada la cotització de 2.391 criptomonedes al juliol de 2019), tot i poder jugar en contra de la seva liquiditat, fa possible que hi hagi un *token* per a qualsevol cosa, servei o utilitat, fent-los un actiu molt mal·leable per a captar fons (privats o del públic en general) per a qualsevol tipus de projecte. Això també es percep com a positiu per als inversors tant els petits que d’altra manera no podrien accedir a inversions en immobles, empreses, etc. (*crowdfunding*, de fet), com per aquells mitjans i grans que, en aquests temps d’incertesa econòmica des del 2007, cerquen oportunitats per a invertir i poder diversificar les seves carteres.

També hi ha l’opció d’anar cap a certa estandardització, a través de l’opció d’utilitzar *ether* i els seus estàndards que el fan un *token* reconeixible internacionalment tant per utilitzar la cadena de blocs d’Ethereum com el llenguatge *solidity* per a redactar els seus *smart contracts*.

¹⁵⁴ Sobre això darrer ja vam parlar a Nasarre-Aznar, S. (2018) Collaborative housing and blockchain. cit. pp. 69-76.

¹⁵⁵ <https://coinmarketcap.com/all/views/all/> (última visita: 30.5.2019).

4. Els reptes que representen els *tokens* negociats en *blockchains*

Als reptes particulars de la *lex cryptographica* ja hem fet referència al punt 2 i als particulars de cada tipus de *token* als que ens referirem al punt 5, s'han d'afegir els reptes generals actuals de la tecnologia *blockchain* sobre la que aquests es negocien i de la que depenen per a obtenir molts del seus beneficis i atractius com hem vist al punt 3. Així:

a) Limitacions i costos de la tecnologia emprada. Una de les cadenes de blocs més gran, la de *bitcoin*¹⁵⁶, “només” ha arribat a fer 491.000 transaccions per dia (desembre 2017), una transacció de bitcoin triga el 2019 uns 12 o 13 minuts en ser validada i una sola transacció va arribar a costar \$162 el desembre de 2017¹⁵⁷ (depèn, clar, del nombre de miners, del nombre de transaccions sol·licitades i de la taxa que l'usuari està disposat a pagar per la transacció). Per a que pugui escalar més, seguint el mecanisme de *proof of work*¹⁵⁸, cal que augmenti la capacitat d'emmagatzematge, l'ample de banda i el poder computacional¹⁵⁹, el que pot tenir un important impacte mediambiental en termes de consum d'energia. Pensi's que la nostra vida digital actual (ICT; ex. veure una pel·lícula a Netflix o enviar fotos per WhatsApp amb el mòbil) ja representa el 10% del consum de l'energia mundial, és a dir, la producció energètica d'Alemanya i Japó combinats¹⁶⁰. A desembre de 2018, el cost de minar bitcoins era ja més que el valor de la “moneda” en sí, essent només rendible fer-ho ja a la Xina i a Islàndia, ambdós països amb una energia molt

¹⁵⁶ El juliol de 2019 és de 270,83 Gb segons <https://bitinfocharts.com> (última visita: 30.5.2019). La cadena de blocs d'Ethereum és de 287.28 Gb.

¹⁵⁷ Veure les dades actualitzades i amb un històric a <https://www.blockchain.com/es/charts> (última visita: 30.5.2019).

¹⁵⁸ L'alternativa a que milers d'ordinadors resolguin trencaclosques criptogràfics per a decidir quin és el següent bloc que s'afegeix a la cadena a canvi d'una recompensa amb els recursos que això implica (*proof of work* PoW), el *proof of stake* (PoS), el preferit per Ethereum, implica una aposta en *ether* (que queden bloquejats en un dipòsit) dels membres de la cadena que vulguin ser validadors; llavors un algoritme de consens, en el que tots els validadors participen, escull aleatòriament qui validarà el nou bloc; a canvi, ell rep una *fee*. No obstant, el PoS també planteja reptes (veure <https://medium.com/swlh/the-potential-economic-problems-of-proof-of-stake-2e4b3911a136>; última visita: 30.5.2019).

¹⁵⁹ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. p. 56.

¹⁶⁰ Posanti, L. et al. (2019) *The carbon footprint of distributed cloud storage*, preprint, 26-6-2019, disponible a <https://www.cubbit.io/static/media/greenpaper.pdf> (última visita: 30.5.2019).

barata i Islàndia amb baixes temperatures per a refredar els servidors¹⁶¹. Per permetre escalar sense incrementar l'impacte mediambiental, però, es pot fer servir la tecnologia de capa 2, com ara la *Lightning Network* a Bitcoin o la *Raiden Network* d'Ethereum.

b) La seva volatilitat. Mentre un *bitcoin* cotitzava a pràcticament 11 euros el gener de 2013, ho feia a més de 14.000 euros el desembre de 2017 i ho fa a una mica més de 3.300 euros el març de 2019. L'*ether* cotitzava l'agost de 2015 a una mica més d'un euro, arribant quasi bé als 1.100 euros el gener de 2018 i situant-se el març de 2019 en una mica més dels 120 euros. Algunes criptomonedes ja s'emeten referenciades a una o diverses monedes fiat, com *tether*¹⁶², el que les fa menys volàtils, però la seva fortalesa i interès encara està en dubte¹⁶³.

c) *Blockchain* funciona amb pseudònims dels usuaris, doncs confia en la signatura digital o en criptografia basada en claus pública-privada, el que pot ser una dificultat en polítiques contra el blanqueig de capitals o l'evasió fiscal. A les institucions supervisades, usualment se'ls requereix que coneguin els seus clients (política *know your customer*, KYC). Veure a Espanya, per exemple, els arts. 3 i 4 Llei 10/2010¹⁶⁴ sobre l'obligatorietat d'identificar a les persones físiques o jurídiques que vulguin fer un negoci o en el que hagin d'intervenir per part de les entitats de crèdit, notaris, registradors, les gestores de fons, les entitats de diner electrònic, els advocats, entre d'altres (art. 2). *Blockchain* permet, no obstant, fer transaccions pseudònimes de *tokens*, sense tenir en compte aquests procediments, tot i que, igual que succeeix amb les adreces IP, és possible resseguir les transaccions i comprovar qui les fa; però per evitar

¹⁶¹ Peirano, M. (2019) El enemigo conoce el sistema, *Debate*, v. Kindle, Cap. 3, "El estado soberano de la nube".

¹⁶² <https://tether.to> (última visita: 30.5.2019).

¹⁶³ Veure <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/11/stable-coins-bitcoin-cryptocurrencies-tether> (última visita: 30.5.2019). El motiu de no resoldre el problema de la seva capacitat de mantenir valor i del poder d'adquisició, radica en que o bé l'emissor té la mateixa quantitat de dòlars o euros recolzant la criptomoneda o no; en el primer cas, vol dir que és capaç d'atreure moneda fiat a canvi de donar criptomonedes i, més enllà del blanqueig de capitals, poc interès pot despertar entre el públic en general; si no està recolzada o només parcialment, en cas de vendes massives de les criptomonedes, l'emissor tindrà problemes per mantenir la paritat.

¹⁶⁴ Llei 10/2010, de 28 d'abril, de prevenció del blanqueig de capitals i del finançament del terrorisme. BOE No. 103, 29.4.2010.

això, algun servei, com Zcash¹⁶⁵, garanteix el total anonimats de les parts intervinents¹⁶⁶. Els riscos de poder utilitzar impunement les criptomonedes per a finalitats criminals, podria atacar el seu reconeixement, la seva solidesa i fungibilitat, encara que per als cripto-anarquistes, això no ha d'aturar la tecnologia, segons el manifest de May (1988) al que ja hem fet al·lusió.

d) L'augment dels costos de transacció. L'avantatge d'utilitzar el dret de propietat i la resta de drets reals típics és que al ser "drets patrimonials empaquetats" (*bundle of rights*) que funcionen raonablement bé junts, són reconeixibles per tothom, inclús pels tribunals en cas d'incompliment, el que facilita el seu tràfic¹⁶⁷. És conegut per tothom, a grans trets, què implica ser propietari o, especialment des de 2007, què implica hipotecar-se o, ni que sigui pel terme, en què consisteix un usdefruit¹⁶⁸. Però no està tant clar què implica adquirir un determinat *token*, doncs dependrà dels seus *terms and conditions* (T&C), del contingut real que tingui, i, en darrer terme, de la seva real exigibilitat en cas d'incompliment. Així s'entén perquè en el tràfic habitual no es negocia amb fitxes de les fires, dels casinos o amb vals dels supermercats: els seus termes i condicions són restrictius (ex. dates màximes d'ús, condicions d'ús, establiments, ciutats o països on es poden usar, etc.) i poc transparents (ex. subtipus de producte per al que es té descompte, quantitats màximes, usabilitat real, etc.) per a que circulin amb agilitat en el mercat com a "moneda de canvi" corrent. Tal i com diuen PERZANOSWIKI i SCHULTZ¹⁶⁹, en relació a les llicències d'accés a mitjans digitals que han substituït al dret de propietat sobre els mateixos (ex. accedir a cançons d' Spotify enlloc de comprar-se el CD) a la generació *millennial* "a market overrun with complex bespoke bundles of rights like our current licensing-driven regime defeats the purpose of property. It offers no clarity, no certainty, and imposes massive costs on the public".

¹⁶⁵ <https://z.cash/es/> (última visita: 14.3.2019). Té la seva pròpia criptomoneda, la ZEC.

¹⁶⁶ De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. pp. 66 i 67.

¹⁶⁷ Veure Smith, E. (2012) *Property as the Law of Things*, 125. Harvard Law Review: Harvard, p. 1693, que assenyala que "Property organizes this world into lumpy packages of legal relations -legal things- by setting boundaries around useful attributes that tend to be strong complements". En el mateix sentit Perzanowski, A. i Schultz, J. (2016) *The end of ownership*. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts, pp. 192 i 193: "And because ownership reduces information costs and increases competition, it increases the efficiency of the market overall".

¹⁶⁸ No queda tant clar, no obstant això, quan un d'aquests "bundled rights" es distorsiona per regles de veïnatge o per funció social.

¹⁶⁹ Perzanowski, A. i Schultz, J. (2016) *The end of ownership*. cit. p. 193.

5. La naturalesa jurídica del *tokens*

5.1. Tipus de *tokens*

De tot el que hem dit fins ara, poden deduir el següent: que els *tokens* poden *representar* diferents drets sobre tipus d'actius patrimonials, tant digitals com físics, fent-los més fàcilment transmissibles i rastrejables; el que no poden fer és crear-los, doncs la seva creació depèn del Dret (art. 1089 CC per a les fonts de les obligacions i art. 531-1 CCC per a l'adquisició dels drets reals)¹⁷⁰. Tot i que en el nostre ordenament això és relativament flexible, donat el sistema de *numerus apertus* de creació de drets reals¹⁷¹ i els principis de llibertat civil i de llibertat de forma dels negocis jurídics. Tot el que és patrimonialitzable (en general, susceptibles de tenir un valor econòmic, disponibles i transmissibles) és "tokenitzable"¹⁷² i, per tant, pot ser objecte de *smart contracts* i pot transmetre's de manera segura a través de cadenes de blocs.

Una altra cosa és la seva validesa i eficàcia d'acord amb el Dret civil, el que dependrà, essencialment, de la naturalesa jurídica dels *tokens*. Així, no és el mateix que el dret quedi incorporat a un *token* que eventualment es consideri un valor negociable, que un que funcioni com un comprovant suficient per a exigir una prestació o que a un *token* que només documenti el dret. Com tampoc ho és en el nostre dret actual que un dret s'incorpori a un valor negociable dels de l'Annex de la LMV o que no s'incorpori, doncs els valors negociables tenen una sèrie d'avantatges en la seva circulació i eficàcia del que participen els drets que s'hi incorporen, que no tenen els drets no incorporats a ells.

¹⁷⁰ D'acord amb això Perzanowski, A. i Schultz, J. (2016) *The end of ownership*. cit. p. 192.

¹⁷¹ Veure *supra*.

¹⁷² Més qüestionable és *tokenitzar* drets no patrimonials (no susceptibles de valoració econòmica, indisponibles i intransmissibles) com els drets de la personalitat: vida, integritat física, identitat, intimitat, honor, etc. No obstant, trobem sovint la patrimonialització d'alguns d'ells com el de la pròpia imatge, la intimitat i l'honor a certs programes de televisió, Youtube i a Twitter.

Així, no tots els *tokens* són iguals. A grans trets¹⁷³ i en un esforç de sistemàtica i atenent a la seva finalitat jurídic-econòmica, trobem en el mercat els següents tipus de *tokens*, encara que sovint es poden trobar de manera híbrida¹⁷⁴:

- a) *Currency tokens* o criptomonedes. Com bitcoin o ether, busquen poder ser utilitzats com a mètode de pagament universalment i per a les transaccions quotidianes.
- b) *Utility tokens*. Són semblants a les criptomonedes però donen especialment la possibilitat d'adquirir béns i gaudir de serveis de l'empresa o plataforma que els ha emès a través d'una ICO¹⁷⁵.
- c) *Security tokens*. Aquesta denominació es refereix a fitxes digitals que contenen un valor: és similar a un certificat digital d'una acció d'una empresa. S'espera mantenir-los amb el temps esperant que es revaloritzin si l'empresa va millor un cop acabada la ICO. L'empresa pot repartir dividendes i aquí rau el seu interès, més que en el dret a adquirir d'ella béns i serveis. Se'ls hi aplica la regla KYC, doncs als titulars se'ls considera inversors, més que adquirents (com ho són els d'*utility tokens*).
- d) *Asset-backed token*. Possibiliten l'adquisició d'una part d'un bé del món real. Per exemple, així es podria evidenciar l'adquisició d'un percentatge d'un habitatge o inclús d'un habitatge sencer. En aquest darrer cas, el *token*, a diferència dels altres, té un valor concret i únic

¹⁷³ Veure Coin Crunch, *Guide to Crypto Token Types*, 16.7.2018, disponible a <https://hackernoon.com/guide-to-crypto-token-types-6ce04edaba72> (última visita: 14.3.2019). A més, d'acord amb European Securities and Markets Authority, *ESMA alerts investors to the high risks of initial coin offerings (ICOs)*, ESMA50-157-829, 2017, disponible a https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-157-829_ico_statement_investors.pdf (última visita: 14.7.2019) les característiques dels *tokens* varien d'una ICO a una altra: "*The features and purpose of the coins or tokens vary across ICOs. Some coins or tokens serve to access or purchase a service or product that the issuer develops using the proceeds of the ICO. Others provide voting rights or a share in the future revenues of the issuing venture. Some have no tangible value. Some coins or tokens are traded and/or may be exchanged for traditional or virtual currencies at specialised coin exchanges after issuance*".

¹⁷⁴ S'hauria d'atendre, llavors, a quin és el seu objectiu primordial, on rau l'interès essencial per a adquirir-lo dels inversors.

¹⁷⁵ Veure per exemple, els T&C de l'*utility token* de l'empresa Darico a <https://darico.io/static/files/Darico-Whitepaper.pdf> (última visita: 14.7.2019).

(no és fungible, doncs cap habitatge és fungible) equivalent al bé real (l'immoble). No confia el seu valor en una mera especulació (com els *currency tokens*¹⁷⁶), sinó que el seu valor és tangible. També ho és en cas de representar un percentatge sobre l'immoble, però en aquest cas els *tokens* sobre aquella casa són fungibles entre ells (a no ser, clar, que incorporin utilitats diferents per als seus titulars). A més a més, aquests són més susceptibles de vincular-se a la internet de les coses (IoT). Això es pot concretar en drets en kilòmetres d'un cotxe autònom o codis per entrar de lloguer a un habitatge, etc.

- e) *Reward tokens*. Els que regalen les plataformes per utilitzar la seva pròpia criptomoneda. Poden contenir drets a serveis (com els *utility tokens*) o poden donar dret a convertir-se en criptomonedes. Acaben sent un dels altres tipus.

5.2. Els *tokens* que potencialment podrien ser considerats com a valors negociables

Com ja hem dit, tant la SEC com la CNMV són molt cautes en considerar determinats *tokens* basats en *blockchain* com a valors negociables, de manera que han decidit analitzar cas a cas si ho són o no.

En principi, els tipus de *tokens* que previsiblement ho poder arribar a ser són els *currency tokens* i els *security tokens*, doncs ambdós, en principi i per la seva configuració en puritat (deixant de banda configuracions híbrides que podrien fer alterar la seva qualificació), estan pensats per ser susceptibles de ser negociats en un tràfic generalitzat i impersonal i contenen drets o expectatives de participació en la potencial revalorització o rendibilitat de negocis i projectes.

¹⁷⁶ Veure com fluctuen les criptomonedes, per exemple, els bitcoin respecte a l'Euro a <https://pro.coinbase.com/trade/BTC-EUR> (última visita: 14.7.2019).

5.2.1. Els *currency tokens*

Quant als *currency tokens*, és difícil la seva qualificació com a diners, doncs no estan reconeguts com a moneda de curs legal a Espanya ni a cap altre país.

En primer lloc, no són “diners electrònics” doncs, a diferència de les targetes de crèdit o moneders electrònics al mòbil (ex. bizum¹⁷⁷) que sí ho són, els fons de les criptomonedes no s’expressen en moneda de curs legal ni a Espanya ni a un altre país (el que exigeix la Directiva 2009/110/CE, transposada al nostre país per la Llei 21/2011¹⁷⁸). Segons l’art. 1.2 Llei 21/2011 “*todo valor monetario almacenado por medios electrónicos o magnéticos que represente un crédito sobre el emisor, que se emita al recibo de fondos con el propósito de efectuar operaciones de pago según se definen en el artículo 2.5 de la Ley 16/2009, de 13 de noviembre, de servicios de pago, y que sea aceptado por una persona física o jurídica distinta del emisor de dinero electrónico*”.

En principi, sí compliria el tercer requisit (ser acceptat per tercers) i no veiem inconvenient per a entendre que els *bitcoins* i la resta de criptomonedes puguin ser utilitzades per a operacions de pagament. Però no queda tant clar que tinguin “valor monetari” (no són moneda de curs legal; no tenen valor en sí mateixos *ope legis*) ni representen un crèdit contra un emissor (que en certa manera contradiu que siguin un valor en sí mateixos¹⁷⁹), doncs tècnicament no tenen emissor (sinó que es “minen”, es negocien privadament o algoritmes electrònics els “emeten” en ICOs) i, per tant, tampoc poden complir els requisits que marquen els arts. 2 a 4 Llei 21/2011¹⁸⁰; a més, el “crèdit” no va en relació a un diner legal que representen (per tant, tampoc a les *criptomonedes* es garanteix el seu suport en diners físics, és a dir, l’“emissor” no garanteix el seu reembossament, conforme a l’art. 17.2 Llei 21/2011; tampoc queda garantit que tots els emissors de criptomonedes garanteixin els seu valor protegint els fons que reben quan les emeten, conforme a l’art. 9 Llei 21/2011) sinó que, en el

¹⁷⁷ Que té el suport dels majors bancs espanyols. Veure <https://bizum.es>, última visita: 14.7.2019.

¹⁷⁸ Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico. BOE núm. 179, de 27 de juliol de 2011.

¹⁷⁹ Madrid Parra, A. (2018) Dinero electrónico revisitado, a Madrid Parra, A. (dir.), *Derecho mercantil y tecnología*. Aranzadi: Cizur Menor, p. 258. Ho explica assenyalant que la definició que es dona es neutral, per a poder incloure diverses tecnologies.

¹⁸⁰ En concret, l’art. 2.2 preceptua que: “*Se prohíbe a toda persona física o jurídica distinta de las recogidas en el apartado anterior emitir, con carácter profesional, dinero electrónico tal y como se define en el artículo 1.2 de la presente Ley*”.

seu cas, s'hauria de fer mitjançant "canvi de divises" (ex. entre moneda fiat i *bitcoins*), és a dir, mitjançant consentiment d'ambdues parts (ex. del tenidor de la moneda fiat i del tenidor de *bitcoins*) donat que al no venir avalades per cap Banc Central no donen dret a exigir moneda fiat a canvi ni a exigir que tingui efectes solutoris. De fet la STS (Sala 2^a) 20-6-2019¹⁸¹ no considera els *bitcoin* com a diner electrònic, doncs no compleix els requisits de l'art. 1.2 de la Llei 21/2011, encara que no dóna detalls del perquè.

Això darrer és precisament el cas que resol la STJUE 22-10-2015¹⁸². La qüestió era si el canvi de moneda de curs legal per bitcoins (activitat a la que es dedica el Sr. Hedqvist), havia d'estar o no subjecte a IVA i va considerar que no. I ho fa fer afirmant que *"la divisa virtual de flujo bidireccional «bitcoin», que se intercambiará por divisas tradicionales en las operaciones de cambio, no puede calificarse de «bien corporal» en el sentido del artículo 14 de la Directiva del IVA, puesto que, [...], no tiene ninguna finalidad distinta de la de ser un medio de pago"*. I diu, per tant, que el que fa el Sr. Hedqvist és una prestació de serveis onerosa. I sobre si aquesta prestació onerosa pot estar exempta d'IVA al poder-se incloure en alguns dels supòsits d'exempció de l'art. 135.1 (lletres d) a f)) de la Directiva de l'IVA¹⁸³, el Tribunal diu:

- a) Respecte al supòsit d'exempció d) que: *"Al ser la divisa virtual «bitcoin» un medio de pago contractual, por una parte, no es posible considerarla ni una cuenta corriente ni un depósito de fondos, un pago o un giro. Por otra parte, a diferencia de los créditos, cheques y otros efectos comerciales mencionados en el artículo 135, apartado 1, letra d), de la Directiva del IVA, constituye un medio de pago directo entre los operadores que la aceptan"*. De manera que no estaria inclosa.

¹⁸¹ ES:TS:2019:2109.

¹⁸² Assumpte C-264/14 Hedqvist, ECLI:EU:C:2015:718.

¹⁸³ Directiva 2006/112/CE del Consell, de 28 de novembre de 2006, relativa al sistema comú de l'impost sobre el valor afegit. DOUE 11.12.2006. Versió consolidada a 2019 disponible a https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/La_Agencia_Tributaria/Normativa/Normativa_Co_munitaria_y_aduanera/Impuestos/Impuesto_sobre_el_valor_anadido_IVA_/Normativa_Co_munitaria/Directiva_IVA/Directiva_2006_112_CE_Directiva_IVA_actualizada_a_1_de_enero_de_2019.shtml (última visita: 8.7.2019).

- b) Respecte a l'f) (referent a «*acciones, participaciones en sociedades o asociaciones [y] obligaciones*») diu expressament que “*la divisa virtual «bitcoin» no es ni un título que confiera un derecho de propiedad sobre personas jurídicas ni un título que tenga una naturaleza comparable*”.
- c) Però respecte a l'e) es tracta d'eximir les operacions relatives a “*las divisas, los billetes de banco y las monedas que sean medios legales de pago*”. I diu: “*Pues bien, las operaciones relativas a divisas no tradicionales, es decir, a divisas distintas a las monedas que son medios legales de pago en uno o varios países, constituyen operaciones financieras siempre que tales divisas hayan sido aceptadas por las partes de una transacción como medio de pago alternativo a los medios legales de pago y no tengan ninguna finalidad distinta de la de ser un medio de pago*”. Afirmant que: “*la divisa virtual «bitcoin» no tiene ninguna finalidad distinta de la de ser un medio de pago y que ciertos operadores la aceptan como tal*”. Veure, en canvi, la consulta de l'Agència Tributària espanyola V1029-2015, que va considerar els *bitcoins* com a “*otros efectos comerciales*”, aplicant l'exempció d'IVA d) enlloc de l'e)¹⁸⁴.

De manera que entén que els *bitcoins* i, per extensió, qualsevol altra *currency token* que tinguin com a finalitat ser un mitjà de pagament, estan exempts d'IVA doncs el TJUE els consideren “divises” (virtuals, “no tradicionals”) tot i no ser diners de curs legal, descartant que siguin valors negociables o efectes de comerç, sinó que són “un mitjà de pagament”.

Al nostre Dret, a més a més, en base al principi de llibertat civil (art. 1255 CC), les parts poden pactar (i conforme a l'art. 23.2 Llei 34/2002, el mer ús de mitjans telemàtics per a dur a terme negocis implica ja voluntat de les parts d'utilitzar el diner electrònic) que els *currency tokens* siguin un mitjà de

¹⁸⁴ També amb la consulta vinculant de la DGT V1748-18, de 18.6.2018, que considera que són “*otros efectos comerciales*” i que “*los Bitcoins, criptomonedas y demás monedas digitales son divisas por lo que los servicios financieros vinculados con las mismas están exentos del Impuesto sobre el Valor Añadido en los términos establecidos en el artículo 20.Uno.18º de la LIVA*”.

pagament vàlid amb efecte solutori immediat conforme a l'art. 1170.1 CC (a diferència de l'efecte solutori amb efectes de comerç que l'art. 1170.2 CC només els hi dóna quan es realitzen), que es refereix a poder pactar l'espècie, és a dir, a posar per damunt l'autonomia de la voluntat de les parts per a poder pactar "l'espècie de diners" que desitgin¹⁸⁵. Segons MADRID PARRA¹⁸⁶, aquesta "espècie" també pot ser diner electrònic, que no és un altre instrument de pagament més (com un xec) diferent als diners, sinó que és una altra representació dels mateixos diners, a més de la física (en paper o monedes): la representació electrònica. I si bé els *currency tokens* no poden complir els requisits de la Llei 21/2011¹⁸⁷, el TJUE amb aquesta sentència i l'art. 1170.1 CC en combinació amb l'art. 1255 CC, obren la porta a que també siguin considerats diners si les parts ho pacten (que s'entén que al negociar telemàticament ja ho fan) com a mecanisme solutori immediat.

Per tant, al nostre criteri, tot i no estar avalats com a tals formalment, materialment ni legalment (ex. manca d'autoritat central emissora), atenent a la seva finalitat jurídic-econòmica, els *currency tokens* o *criptomonedes* són diners, doncs funcionen com a tal i desenvolupen la seva funció jurídic-econòmica, el que està en relació amb el que defensava KEYNES¹⁸⁸: "*No podremos librarnos del dinero aun cuando aboliéramos el oro, la plata y los instrumentos de moneda corriente. Mientras exista algún bien durable, este podrá poseer los atributos monetarios*"¹⁸⁹.

Són molt més que qualsevol "bé moble digital" (ex. una cançó en format mp3): si a qualsevol (mínimament informat i a qualsevol lloc del món i per

¹⁸⁵ Bonet Correa, J. (1989) *Comentario al art. 1170 del Código civil*, Albaladejo, M. (dir.), "Comentarios al Código civil", Tomo CVI, vol. 1, 2a ed., a VLex, quién afirma: "admitiéndose así una autonomía a la voluntad de las partes para determinarla conforme a un liberalismo económico de amplio espectro".

¹⁸⁶ Madrid Parra, A. (2018) Dinero electrónico revisitado. cit. pp. 249 i 250.

¹⁸⁷ El problema el seguim tenint a diversos articles de la Llei 21/2011 per a considerar-los "diners electrònics" els quals, en qualsevol cas, tampoc són en sí mateixos moneda de curs legal, sinó que la representen.

¹⁸⁸ Keynes, J.M. (2003) *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica: Mèxic, 4ª Ed, p. 282.

¹⁸⁹ Així també ho considera la DGT (Direcció General de Tributs), a la seva Consulta V2846-2015 d'1 d'octubre, indicant que "las monedas virtuales Bitcoin actúan como un medio de pago". I afegeix "por sus propias características deben entenderse incluidas dentro del concepto "otros efectos comerciales" por lo que transmisión debe quedar sujeta y exenta" de l'IVA. En el mateix sentit són les Consultes vinculants de la DGT V1029-2015 i 1029-2015 de 30 de març.

quasleivol mitjà) li oferim un *bitcoin* per a adquirir-li el seu ordinador portàtil, el primer que farà serà veure a quant cotitza respecte, per exemple, l'euro (9.263,60 euros avui, 14-7-2019) i molt probablement ens el vendrà; faria el mateix si li oferim una cançó en un arxiu mp3 de Frank Sinatra a canvi? No el podem forçar a acceptar-lo (art. 1166 CC), però si el venedor ho accepta, tenen efecte alliberatori a l'entrega; és "diner mercaderia" perquè té un valor en sí mateix¹⁹⁰.

Per tant, si les *currency tokens* funcionen com a divises virtuals o "no tradicionals" segons el TJUE i acceptem una interpretació àmplia d'espècie de l'art. 1170.1 CC, tenim que els negocis pagats amb elles són compra-vendes i no permutes (el que té conseqüències de qualificació del negoci, en exigir complement als emancipats si es consideressin béns d'extraordinari valor i en la seva fiscalitat quant a l'IVA/ITP i increment patrimonial de l'IRPF a l'haver dues transmissions de béns), tot i que la qüestió no es pacífica en la doctrina, doncs una part els considera només "béns mobles digitals" i que, per tant, donen lloc a permutes¹⁹¹.

De fet, la citada STS 20-6-2019 afirma que "*tampoco el denominado bitcoin es algo susceptible de retorno, puesto que no se trata de un objeto material, ni tiene la consideración legal de dinero*". No obstant, el Tribunal d'Amsterdam en Sentència 14-2-2018¹⁹² va declarar que "un bitcoin representa un valor i és transferible". Segons el tribunal, això mostra les característiques d'un dret de propietat, reconeixent que hi havia una obligació concreta a pagar bitcoins i autoritza a que es reclami el pagament en bitcoins, de manera que "el tribunal qualifica aquesta relació legal com a obligació civil de pagament"¹⁹³. Per tant,

¹⁹⁰ Pastor Sempere, M.C. (2018) *Dinero electrónico y criptodivisas: concepto, marco legal y nuevas funcionalidades*, a Madrid Parra, A. (dir.), "Derecho mercantil y tecnología", 2018, Aranzadi: Cizur Menor, p. 301.

¹⁹¹ Hijas Cid, E. (2016) *Bitcoins: algunas cuestiones jurídicas*, "El Notario del s. XXI", núm. 66, disponible a <http://www.elnotario.es/hemeroteca/revista-66/6525-bitcoins-algunas-cuestiones-juridicas> (última visita: 9.7.2019). El contracte de permuta permet adquirir la propietat (o d'altre dret patrimonial) d'un bé a canvi de perdre la propietat (o d'altre dret patrimonial) d'un altre (totes dues a través de la tradició), sempre que cap de les dues siguin diners o almenys no ho sigui en major quantitat que el valor del bé que també n'és l'objecte (art. 1538 CC i 621-56 CCC). Els intercanvis onerosos de béns i serveis a canvi d'altres béns o serveis es remunten als orígens de la humanitat. Tot tipus de béns han servit com a mètode de pagament, com la sal en pagament de part de la remuneració dels legionaris romans (*salarium*, d'aquí el salari).

¹⁹² ECLI:NL:RBAMS:2018:869.

¹⁹³ Traduccions lliures del neerlandés.

sense acabar de qualificar el bitcoin de diners (va obligar a tornar bitcoins i no euros), sí que els reconeix com a deute de diners en aquesta espècie. Conforme a l'art. 1170.1 CC, seria plantejable doncs que, en cas d'impossibilitat de pagar en *bitcoins* un determinat deute concret (ex. el deutor no té ja accés al *wallet*¹⁹⁴) i tenint en compte aquesta interpretació àmplia d'"espècie", es pogués exigir una entrega de l'equivalent en euros en el seu lloc, doncs els *bitcoins* i la resta de criptomonedes funcionarien com a "deute dinerari especificat o determinat" (és a dir, essent un deute de diners ho és en espècie diferent de l'euro) i per tant el deutor no pot quedar exonerat per impossibilitat sobrevinguda (art. 1182 CC) ni per força major (art. 1105 CC) (*genus nunquam perit*)¹⁹⁵.

De manera que clarament els *currency tokens* basen la seva utilitat en la seva transmissibilitat i fungibilitat i en l'expectativa d'obtenció de guanys en la seva compra-venda i, eventualment, en l'adquisició d'algun bé, com el primer habitatge adquirit a Espanya amb 40 *bitcoins*, que va tenir lloc a Tarragona el gener de 2018¹⁹⁶. Les criptomonedes no basen el seu valor en cap actiu subjacent, sinó en la perspectiva de que es revaloritzarà (o, almenys, que mantindrà el seu valor) i, eventualment, podran amb ella adquirir béns i serveis, físics o virtuals. Estan concebuts com a "mitjà de pagament" de béns (incloent els físics) i de serveis¹⁹⁷ (encara que després s'especuli amb ells i realment no siguin diners). I si bé els sistemes de pagament actual són suficients per a la majoria de transaccions ordinàries, existeixen encara dificultats, dilacions i costos en transferències internacionals de diners fiat o, en terminologia del TJUE, de "divises tradicionals"; també importants comissions en els canvis de divisa; i també existeixen limitacions en el valor i l'estabilitat de les monedes de països subdesenvolupats o en desenvolupament; o països on el sistema bancari no està prou desenvolupat o on no totes les persones se'n poden

¹⁹⁴ Analitzar si ha estat o no culpa del titular del *wallet* escapa de l'objectiu d'aquest treball.

¹⁹⁵ Veure Bonet Correa, J. (1989) *Comentario al art. 1170 del Código civil*, al referir-se a les divises estrangeres.

¹⁹⁶ https://cadenaser.com/ser/2018/01/11/economia/1515667718_731506.html (última visita: 9.7.2019).

¹⁹⁷ Veure una llista de grans establiments *retail* que accepten bitcoins a <https://www.lifewire.com/big-sites-that-accept-bitcoin-payments-3485965> i un llistat tant d'establiments físics com virtuals a <https://icoholder.com/blog/places-accept-bitcoin/>. També un mapa amb els comerços a <https://coinmap.org/#/map/41.54764462/1.84982300/9> (última visita: 9.7.2019).

beneficiar (ex. migrants que no poden obrir un compte corrent o obtenir un préstec¹⁹⁸). Amb serveis basats en *blockchain* com Ripple¹⁹⁹, algunes d'aquestes dificultats se superen.

Finalment, cal mencionar que la darrera volta fins ara (juliol 2019) en el món de les criptodivises ha estat l'emissió per part de Facebook de la seva pròpia, "Libra" (símbol \approx), que no està descentralitzada (la controlen els emissors inicials, al menys en un començament; és l'"associació Libra"²⁰⁰), ni corre pròpiament en una cadena de blocs (és una espècie de "*blockchain sui generis*"), que només està permissionada a certs actors (a diferència de bitcoin, on teòricament tothom hi pot minar), que està referenciada a valors segurs (previsiblement, no serà tant volàtil com bitcoin; és la "reserva Libra"; es preveu que tingui un valor constant proper a l'euro, el dòlar i la lliura esterlina) i que no és realment anònima (venint especialment de Facebook²⁰¹).

5.2.2. Els *security tokens*. Les DAO.

Pel que far als *security tokens*, els seus adquirents són inversors, que típicament els adquireixen per a participar (tenir la propietat) en una empresa descentralitzada (DAO o *decentralized autonomous organization*) i obtenir-ne uns dividends, semblants a accions (art. 93 LSC²⁰²).

Una DAO es defineix²⁰³ com a una organització digital que ni està gestionada ni està controlada per cap persona, sinó per codi informàtic. Les DAO són, de fet, una col·lecció de *smart contracts* que segueix operant autònomament a través d'un algoritme, que és qui pren les decisions, de

¹⁹⁸ Abra (<https://www.abra.com>; última visita: 9.7.2019) permet gestionar des d'un telèfon mòbil fins a 30 criptomonedes, aportant diners "reals" des d'un compte corrent o tarja de crèdit.

¹⁹⁹ <https://ripple.com> (última visita: 9.7.2019). Veure que el Banc Santander forma part de la xarxa que utilitza aquest sistema que permet transferir diners i canviar de divisa de manera més ràpida i eficient a través de *blockchain* i sense necessitat de canviar primer a criptomonedes.

²⁰⁰ https://libra.org/es-LA/association/#founding_members (última visita: 9.7.2019).

²⁰¹ Veure el seus escàndols en els seus 15 anys d'existència a https://www.elespanol.com/social/20190203/grandes-escandalos-facebook-cumpleanos/372963881_0.html (última visita: 9.7.2019).

²⁰² *Real Decreto Legislativo 1/2010*, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital, BOE No. 161, 3.7.2010.

²⁰³ D'acord amb De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. cit. pp. 148 i ss.

manera que cap persona pot exercir control o pressió sobre una DAO; a canvi, als tenidors de *tokens* se'ls hi poden donar drets de vot i influir en les decisions de la DAO, semblant a l'art. 93 LCS. La seva vigència és indefinida mentre es pugui anar finançant a través de criptomonedes o d'altres aportacions dels inversors, com permetre'ls accés a internet, deixar-los espai d'emmagatzematge de dades, cicles de CPU, etc. (vegi's aquí un paral·lelisme amb el soci industrial a les societats col·lectives, arts. 138, 140, etc. del Codi de Comerç²⁰⁴, CCom.). Per tant, és un ens que va captant, i que controla i distribueix *tokens*, mitjançant els quals aconsegueix aquest capital que necessita per a seguir funcionant.

Per una banda, l'eficiència d'empreses que no depenen de decisions humanes, pot arribar a fer-les més competitives que les que depenen de nosaltres, podent arribar al final a expulsar a aquestes del mercat. Però, per una altra, per tant, les DAO tampoc necessàriament observen les lleis (ex. a Espanya, la LSC, la LMV, el CCom. i la Llei 15/2007 de defensa de la competència), sinó el seu propi algoritme (*lex cryptographica*); al temps que també plantegen problemes de jurisdicció, al ser entitats descentralitzades ("estan" a cada node de *blockchain*) i no tenir un servidor central. Els hi manca, des d'un punt de vista del Dret civil (art. 38 CC i art. 311-3 CCC) personalitat jurídica, doncs són un conjunt de *smart contracts*, de manera que tampoc poden tenir responsabilitat limitada, podent els titulars dels seus *tokens* ser declarats responsables amb el seu patrimoni personal pels deutes contraets per la DAO (a l'estil, de nou, de les societats col·lectives, art. 127 CCom.). I, encara que un tribunal condemnés la DAO, tindria molt difícil l'embargament dels seus actius, doncs a no ser que el seu codi li permeti el seu segrest sota certes circumstàncies (ex. condemna judicial), ningú podrà alterar-lo per a fer efectiva la sentència. Però també és cert que, de moment i fins que la IA sigui capaç de fer-ho, som els humans els que tenim la possibilitat de reconfigurar les DAOs i, per tant, de controlar-les; no obstant, això implicaria una alternació de les "regles del joc" per a tots aquells que hi havien invertit (tenen *tokens*), creant discòrdies i major inseguretat jurídica, que és el que va passar amb la

²⁰⁴ RD de 22.8.1885, pel qual s'aprova el Codi de Comerç. BOE No. 289, de 16.10.1885.

vulnerabilitat a “The DAO”²⁰⁵ a la que ja hem fet referència. Un exemple de DAO seria un servei com Uber que fos gestionat per un algoritme que emparellés vehicles/conductors i clients, sense intervenció humana, duent a terme les transaccions de serveis i de pagaments autònomament. Veure, per exemple el projecte Swarm City²⁰⁶, que permet la creació de xarxes de comunicació i de comerç descentralitzades amb un sistema reputacional.

La diferència entre els *tokens* i les accions o les participacions a una “empresa tradicional” és que els *tokens* no es representen ni en títols ni en anotacions comptables (art. 92.1 LSC), sinó per DLT (*blockchain*) i s’emeten i es negocien per internet, en el seus propis mercats²⁰⁷ i seguint els seus propis estàndards (el més difós dels quals és l’ERC-20 –acrònim per a *ethereum request for comment*– és a dir el d’Ethereum), de manera que, en general, no compleixen els requisits marcats pels arts. 90 ss. LSC, 6 ss. (què són valors negociables), 33 ss. (mercat primari de valors) ni 43 ss. (mercat secundari de valors) LMV, ni per a ser considerats valors negociables ni per a ser negociats “legalment” a Espanya.

Per exemple, la “tokenització” d’immobles amb finalitat de *crowdfunding* es fa sovint a través de *security tokens*, mitjançant la creació d’una DAO *ad hoc* de la que s’emeten (a través de les STO o *Security Token Offering*, una ICO però de *security tokens*), aquests *tokens*, és a dir, ells representen una part de la titularitat de la mateixa, perquè²⁰⁸: els inversos esperen una rendibilitat de l’explotació (ex. lloguer) i posterior venda de l’immoble en el que inverteixen; si no volen esperar dividends, poden vendre el seu *token* en el mercat secundari sense intermediaris ni requisits formals i el que realment fan és comprar *tokens* (en tant que “accions digitalitzades”) d’una empresa (DAO) que “té en el seu actiu” (ha invertit a) l’immoble en qüestió i no participacions directes en l’immoble, doncs en aquest cas serien *asset-backed tokens* (veure’ls *infra*). Així

²⁰⁵ Recordem que “The DAO” era un *security token* que contenia, semblant a les accions, dret de vot, encara que limitat als projectes que els inversors volien acceptar finançar amb la seva contribució.

²⁰⁶ <https://thisis.swarm.city>; última visita: 8.7.2019.

²⁰⁷ Veure, per exemple, <https://tokensmarketplace.com> (última visita: 8.7.2019).

²⁰⁸ Aquest és el model de Reitium, per exemple, explicat a <https://token.security/article/podcasts/michael-moll-co-founder-and-cpo-of-reitium-talking-about-tokenizing-real-estate-assets/> (última visita: 8.7.2019).

s'estructura, per exemple, el negoci de Blockimmo²⁰⁹. Veure'l al capítol I: Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos.

Donades aquestes característiques, si es volen emetre a Espanya, s'haurà de fer com a valor negociables, ajustats a la LMV i amb una oferta pública de valors. Al tractar-se de valors negociables, si volen tenir tal consideració a Espanya, els hi serà d'aplicació la normativa de la LMV, el que ja avancem que no és possible amb la redacció actual de la LMV.

Així, l'art. 2 LMV original (ara a l'Annex a) de l'actual LMV, al que s'hi remet l'art. 2 i que els considera com un tipus d'instruments financers), va optar per la denominació de "valors negociables" per referir-se als títols-valors (però també als anotats en compte, art. 6.1 LMV) emesos en sèrie (valors que incorporen un conjunt de drets, normalment de caràcter econòmic i corporatiu), que es distingeixen dels emesos en massa (prestacions dirigides a un col·lectiu anònim als que els hi correspon una determinada prestació, com els bitllets de transport²¹⁰) o individualment (els efectes de comerç, com els xecs, les lletres de canvi i els pagarés). La denominació de "valors negociables" supera la divisió entre "efectes de comerç" i "valors mobiliaris", d'influència francesa, que fa el CCom. (els derogats arts. 100 i 106, i els vigents 266, 320, 324 o 544 CCom)²¹¹. I tot i la manca d'una normativa general dels valors negociables, aquests venen definits a l'Anex a) LMV com a "*cualquier derecho de contenido patrimonial, cualquiera que sea su denominación, que por su configuración jurídica propia y régimen de transmisión, sea susceptible de tráfico generalizado e impersonal en un mercado financiero*", passant a continuació a donar alguns exemples, com les accions, les obligacions mercantils o els valors del mercat hipotecari²¹².

²⁰⁹ <https://blockimmo.ch> (última visita: 8.7.2019).

²¹⁰ Que, no obstant, s'han de considerar com a títols-valors impropis, segons discutim més endavant.

²¹¹ Veure Sánchez Calero, F. i Sánchez-Calero Guilarte, J. (2013) *Instituciones de derecho mercantil*, Vol. II, 36a ed., Aranzadi: Cizur Menor, pp. 56 i 57.

²¹² Veure, en aquest sentit, l'explicació a Nasarre Aznar, S. (2003) *La garantía de los valores hipotecarios*, Marcial Pons: Madrid i Barcelona, pp. 251 ss.

En principi, segons el que hem dit, els *security tokens* compleixen amb aquesta definició²¹³, doncs incorporen drets patrimonials i són susceptibles de tràfic generalitzat i impersonal en un mercat financer. I idealment, ser-ho, els hi proporcionaria seguretat jurídica, tant en la seva emissió com en la seva circulació, però especialment en la seva eficàcia jurídic-econòmica. I això és així perquè els valors negociables que ho són de veritat, tenen una connexió estreta amb el dret que tenen incorporat, usualment un dret de crèdit; el dret incorporat té una nota de literalitat, és a dir, tot el relatiu al dret incorporat està al títol; el dret incorporat es autònom, de manera que el títol és independent del dret que incorpora i no se li comuniquen les excepcions i d'altres problemes que aquest pugui tenir. De manera que, per a que un titular d'un *utility token* pogués tenir la "tranquil·litat" de que el seu títol (el *token*) té tota la fortalesa legal a l'hora d'exigir, per exemple, els dividendes o els drets de vots que portés incorporats i que això ho pogués fer valdre davant d'un jutge, el millor que li podria passar és que el *token* fos reconegut com a valor negociable.

Però, com s'ha vist, la CNMV ja ha dit que, encara que s'ha d'anar cas a cas, el *security tokens* no són per se valors negociables i els requisits que haurien de superar són importants, especialment pel que fa, tot i la llibertat d'emissió sense autorització administrativa prèvia (art. 25 LMV), a la necessitat d'aportar una determinada documentació a la CNMV, entre la que destaca el fulletó informatiu (el contingut del qual està a l'art. 27 LMV) per a que sigui registrat; la regulació detallada dels mercats secundaris oficials (arts. 43 i ss.); les formes de representació autoritzades en dret (art. 6, tot i l'opinió oberta de la CNMV) i l'existència i la regulació específica d'un registre comptable (arts. 8 i ss.). Com hem vist, als *security tokens* es dóna, respectivament, que: no s'aporta res a la CNMV sinó que són transaccions no supervisades per cap autoritat central, el fulletó es substitueix per un *whitepaper* de contingut variable que no segueix la LMV, es negocien massivament en mercats privats a internet

²¹³ Tot i reconèixer el seu difícil encaix, doncs el *tokens* no necessàriament incorporen deute o capital, com fan les obligacions o les accions, Pastor Sempere, M.C. (2018) *Dinero electrónico y criptodivisas*, cit. p. 316 diu que "la emisión de tokens según las características de la oferta de moneda podrían ser considerados 'valores' requiriendo 'de su supervisión'"; també diu que "no podemos descartar el concepto de instrumento financiero en términos absolutos".

(ja hem referenciat alguns) o inclús més opacs²¹⁴, ni hi ha registre que el “porti” ni “se’n faci responsable ningú”, sinó que es distribueixen i representen en DLT.

Per tant, creiem que, sense una reforma profunda de la LMV, els *security tokens* no podran ser reconeguts legalment com a valors negociables. Com a màxim, com ha aconseguit Cresio, els *tokens* només poden ser emesos a Espanya si clarament no són valors negociables i, per tant, poden ser declarats *utility tokens* i en conseqüència, fora del requisits formals de la LMV, podent-se beneficiar, almenys en part, del règim que pensem els hi correspondria a Espanya com a “títols-valors impropis”. No obstant, al nostre parer, sí que ho són materialment, trobant-nos amb un problema similar que als *currency tokens*: que legalment no poden ser moneda de curs legal, però que materialment fan la seva funció entre privats.

Essent molt més que mers títols probatoris d’uns crèdits civils (que no neixen per a circular sinó per a demostrar una situació en el temps, com una escriptura pública de compra-venda), haurien de participar, almenys en part, dels avantatges dels títols-valors (que es caracteritzen per la circulació i emissió en massa), doncs el seu valor és el que els hi dóna la seva capacitat de ser negociats àgilment en el mercat (mundial, de fet) i eventuais rendiments econòmics a la DAO. Però bé es cert que els valors negociables tenen el privilegi de desprendre’s de qualsevol qüestió relacionada amb el dret subjacent que incorporen perquè, al complir determinats requisits (perspectiva institucional que garanteix la protecció dels inversors i el correcte funcionament dels mercats), el Dret els hi dóna aquest privilegi per a poder ser àgilment negociats en el mercat. Per tant, avui per avui, els *security tokens* constitueixen un estadi intermedi entre un crèdit civil documentat i un valor negociable, que no té un marc legal adequat. És per la seva dificultat d’encaix en el nostre Dret que els *security tokens* s’han qualificat com “*un nuevo desarrollo del concepto de ‘título-valor’, y simplemente nos debemos situar en un estadio previo a su regulación*”.²¹⁵

²¹⁴ Veure el pagament del tràfic de drogues il·legals a la DarkWeb amb bitcoins al mercat SilkRoad a <https://www.thebalance.com/what-is-a-dark-market-391289> (última visita: 20.11.2019).

²¹⁵ Pastor Sempere, M.C. (2018) *Dinero electrónico y criptodivisas*. cit. p. 323.

No obstant, cercant donar-los més eficàcia que un mer crèdit civil documentat, podríem trobar-los un encaix de privilegi creditici amb una interpretació extensiva –que no analògica al no ser possible– de l’art. 1924.3.a CC (abans també al 913.4 CCom. i desapareguts com a tals a la Llei concursal) com a “crèdit escripturari” doncs, tot i no costar en escriptura pública, volen tenir un fulletó d’emissió²¹⁶ i tenen totes les garanties d’una cadena de blocs digital que hem mencionat, de manera que haurien de tenir més valor que un crèdit verbal o el contracte que se signa en un document privat²¹⁷ i, en concret, s’haurien de beneficiar del *prior in tempore potior in iure* que els hi dóna l’art. 1924.3.a CC doncs la seva data és certa i immutable unilateralment per una de les parts.

De fet, els *tokens* en *blockchain* podrien arribar a gaudir d’alguns avantatges que, de moment i *ope legis*, només s’atribueixen a l’escriptura pública: entenem que tenen més força probatòria que un negoci verbal o en escriptura privada (art. 319 LEC; de fet, el *token*, si s’arribés a comprendre plenament per tot jutge civil, hauria de ser admès com un mètode de prova qualificat que, en qualsevol cas, hauria d’afavorir al seu tenidor en relació a l’art. 217 LEC), doncs donen fe de la data, del consentiment i del contingut; el seu contingut pot ser considerat veraç i íntegre, al no poder ser mutable unilateralment per una de les parts ni per un tercer (art. 17 Llei del Notariat); poden arribar a donar coneixement qualificat a tercers de l’existència del dret (1218 ss. CC i 326 LEC). Escapa d’aquest treball si, eventualment, podrien arribar a ser considerats, en la forma actual, títol executiu (art. 517 LEC). De ser així, ja estaríem, almenys en gran part, en aquest estatus intermedi entre crèdit civil documentat i valor negociable, doncs tindrien cert privilegi creditici i avantatges processals; mancaria quin mecanisme s’arbitra per a crear un mercat transparent i amb garanties per als inversors.

²¹⁶ En la recent regulació maltesa, però, ja es requereix que per a dur a terme una ICO de forma vàlida, s’hagi de disposar d’un *whitepaper*, a mode de fulletó d’emissió. Veure Part II de la Virtual Financial Assets Act.

²¹⁷ Aquesta interpretació extensiva de l’art 1924.3.a CC ja la vam fer per a les cèdules hipotecàries en relació a la resta del patrimoni de l’emissor que no fossin els crèdits hipotecaris de cobertura (veure Nasarre Aznar, S. (2003) *La garantía de los valores hipotecarios*. cit. pp. 456 a 460).

En qualsevol cas, al mancar-los una regulació específica, és arriscat atribuir-los els privilegis dels títols-valors (completa transmissibilitat/circulació), legitimació necessària i suficient, total autonomia del dret subjacent i de relacions anteriors i completa literalitat, doncs llavors estaríem desprotegint els inversors i acceptant mercats descontrolats a l'estar emesos en massa i esperant poder ser circulats independentment de la relació jurídica subjacent. Per tant, els seus eventuais tenidors en el nostre Dret haurien de fer valdre la relació jurídico-civil subjacent en cas de conflicte, amb el que això comporta (cessions amb comunicació al deutor, afectació d'excepcions personals i reals, vicis en el dret subjacent, etc.), al temps que formalment tampoc poden gaudir dels beneficis d'estar documentats en escriptura pública a efectes de privilegis en execució singular i processals. O, com ha fet Cresio (veure *supra*), intentar que la CNMV digui expressament que no són valors negociables i que els puguin requalificar com a *utility token* i, per tant, beneficiar-se en part dels avantatges dels títols-valors impropis.

D'aquí que ESMA²¹⁸ afirmi que “*Depending on how they are structured, ICOs may fall outside of the scope of the existing rules and hence outside of the regulated space*” però que si els emissors pretenen que siguin valors regulats, llavors han de complir, almenys, amb la Directiva dels Fulletons d'Emissió, la MiFID, la AIFMD i la 4a Directiva contra el blanqueig de capitals.

5.3. Els *tokens* que, en principi, no són valors negociables

Serien el *utility tokens* i el *asset-backed tokens*, doncs en la seva configuració pura, el seu valor i interès rau en donar accés a béns o serveis que s'ofereixen amb l'expectativa del comprador d'un benefici, i no tant en la línia d'obtenir un guany en la revenda o esperar una revalorització.

Al no poder-se considerar com a valors negociables, doncs, tampoc complirien a més els requisits de la LMV a l'igual que els *security tokens*, de

²¹⁸ European Securities and Markets Authority, *ESMA alerts firms involved in Initial Coin Offerings (ICOs) to the need to meet relevant regulatory requirements*, ESMA50-157-828, 13.11.2017.

manera que hem de determinar primer què són i si aquests *tokens* creen nous drets o si només representen (parts de) drets existents. És a dir, si una companyia aèria ven *tokens* que donen dret a fer determinats viatges (bàsicament, substitueix els bitllets per *tokens*²¹⁹), ens trobaríem davant la mateixa situació que si un propietari d'una finca vol finançar-se la construcció d'una casa i *tokenitza* el seu dret de propietat per a obtenir recursos per fer-ho?

5.2.3. Els *utility tokens*

Al primer cas, sembla que amb el *token* s'estan generant nous drets de crèdit (que usualment incorporen obligacions de fer) contra l'empresa emissora, com ho fan les fitxes del casino, les entrades de cinema, els bitllets de loteria (si resulten guanyadors) o els tiquets d'autobús; inclús semblants a llibretes d'estalvi, el número per a guardar un torn a la peixateria o targetes de crèdit o diner plastificat²²⁰. És a dir, semblen més "títols-valors impropis".

Títol-valor és "*el documento esencialmente transmisible necesario para ejercitar el derecho literal y autónomo en él mencionado*"²²¹, per tant, amb les característiques d'incorporació, autonomia, literalitat, circulació i legitimació²²²: només hi haurà títol-valor si hi ha una documentació necessària i suficient per a operar la transmissió i la legitimació i la incorporació és necessàriament de drets literals i autònoms²²³. Es vinculen aquí dos aspectes importants: l'exercici d'un dret i la seva possibilitat de transmissió més àgil (al ser el document un bé moble, art. 335 CC i 511-2.3 CCC); és a dir, qui el presenti vàlidament, tindrà el dret, en principi, a exigir la prestació que el document contingui. La STS 13-4-

²¹⁹ Al temps que fa més segur i eficient el *ticketing*, augmenta la protecció de dades, assegura el manteniment de la base de dades i permet que els punts de fidelització puguin transformar-se en *tokens* (*reward tokens*) per a poder viatjar gratuïtament. Veure l'opinió de l'assessora Accenture sobre aquesta qüestió a <https://www.accenture.com/us-en/insight-potential-blockchain-technology-for-airlines> (última visita: 31.5.2019).

²²⁰ Arroyo Martínez, I. (1993) Títulos valores impropios y documentos de legitimación, *Revista de derecho mercantil*, No. 210, p. 1204.

²²¹ Sánchez Calero, F. i Sánchez-Calero Guilarte, J. (2013) *Instituciones de derecho mercantil*. cit. p. 50.

²²² Arroyo Martínez, I. (1993) Títulos valores impropios y documentos de legitimación. cit. p. 1191.

²²³ Arroyo Martínez, I. (1993) Títulos valores impropios y documentos de legitimación. cit. 1193.

1998²²⁴ va dir que els títols-valors són “*aquellos documentos que respetando derechos de contenido patrimonial, que por encontrarse sometidos a un régimen especial sustantivo, y por carecer de una regulación específica, juega en ellos una gran importancia la voluntad de los emisores y de los tenedores de los mismos*”.

Per la seva banda, el “títols-valors impropis”²²⁵ i els “títols de legitimació” (sovint indegudament confosos), es caracteritzen negativament, és a dir, cap dels dos són realment títols-valors. Ambdós, però, serveixen per a concedir al seu portador el dret a una determinada prestació, de manera que el deutor de bona fe s’allibera pagant al posseïdor del document²²⁶.

Els títols-valors impropis, tot i poder ser emesos en massa i ser transmesos sense observar les regles de transmissió del dret que contenen, no arriben a atribuir al cessionari un dret autònom²²⁷. És a dir, ni són documents ordinaris (on el document seria merament forma *ad probationem*) ni són títols-valors; a més, ni la incorporació del dret al títol és total ni la documentació és absoluta²²⁸.

La Taula 2 mostra les característiques dels títols-valors, dels títols-valors impropis i dels títols de legitimació, atenent a la classificació feta per ARROYO MARTÍNEZ²²⁹.

		Títols-valors	Títols-valors impropis	Títols de legitimació
Documentació	Transmissibilitat /circulació (respectant el tipus de cada document: nominatiu, a l'ordre i al	Sí (sense necessitat de comunicar-ho al deutor; és document de fe pública i fa prevaldre la	MITJANA (sense necessitat de comunicar-ho al deutor, però són reivindicables - ex. en cas de ser adquirits d'un	BAIXA (se cedeixen via cessió ordinària del Codi civil, per tant, amb notificació al deutor -1527 CC-,

²²⁴ RJ 1998\2318.

²²⁵ El seu origen s'ha situat a la rúbrica de l'art. 2002 del Codi civil italià de 1942.

²²⁶ Sánchez Calero, F. i Sánchez-Calero Guilarte, J. (2013) *Instituciones de derecho mercantil*. cit. p. 51.

²²⁷ Sánchez Calero, F. i Sánchez-Calero Guilarte, J. (2013) *Instituciones de derecho mercantil*. cit. p. 52.

²²⁸ Arroyo Martínez, I. (1993) *Títulos valores impropios y documentos de legitimación*. cit. pp. 1201 a 1203.

²²⁹ Arroyo Martínez, I. (1993) *Títulos valores impropios y documentos de legitimación*. cit. p. 1212 i 1213.

	portador)	posició del creditor, davant del deutor que té limitades les seves excepcions)	titular no legítim- i li afecten excepcions nascudes de relacions anteriors reals i personals. S'emeten en massa)	sent reivindicables i afectant-li les excepcions personals i reals; no estan pensats per a circular, sinó que tenen un important component probatori de la identitat: la seva tinença facilita enormement identificar el titular del dret. No s'emeten en massa perquè el tenidor no és completament anònim)
	Legitimació	SÍ. Possessió del document necessària i suficient (sense necessitat del creditor d'acreditar el dret subjacent) per a exercir el dret. Preval l'aparença del dret al tenir el títol. El veritable titular del dret podrà destruir el títol-valor impropri si demostra la invalidesa de la seva adquisició i la mala fe del tenidor.	MITJANA (possessió del document suficient, però no necessària del dret. El veritable titular del dret podrà destruir el títol-valor impropri si demostra la invalidesa de la seva adquisició)	BAIXA (possessió del document suficient, però no necessària del dret. Sovint, el creditor pot exercir el compliment de l'obligació sense presentació del document. I sovint el deutor pot exigir més proves de legitimació al creditor)
		Obeeixen a la utilitat tant per creditor com per deutor: per al primer, per a obtenir la prestació ràpidament i per al segon per a identificar ràpid al creditor		
Incorporació del dret	Autonomia	SÍ (el dret del posseïdor no depèn de la relació anterior; el mer document esdevé títol-valor propi; el títol és la mateixa font de l'obligació)	MITJANA (incorporen un dret, almenys fins a cert grau, però és un dret que no és independent dels dret dels posseïdors anteriors i de la relació originària subjacent)	MITJANA (incorporen un dret, almenys fins a cert grau, però és un dret que no és independent dels dret dels posseïdors anteriors i de la relació originària subjacent)

	Literalitat	SÍ (l'extensió del dret canviari coincideix plenament amb la descripció o literalitat del document; tot està al document - inclosa la promesa unilateral de prestació del deutor-) sense necessitat de recórrer a res extern	NO (el que figura al document no abasta tot el contingut del dret, doncs sovint molta informació es troba fora d'ell)	NO (el que figura al document no abasta tot el contingut del dret, doncs sovint molta informació es troba fora d'ell)
Exemples		Lletra de canvi, xec i pagaré (efectes de comerç). Accions, obligacions (títols-valors mobiliaris i valors negociables).	Entrades per a espectacles i bitllets de loteria	Fitxa del guarda-roba o de l'equipatge a un hotel, la tarja d'embarcament a un avió, el carnet de soci d'un club

Taula 2. Títols-valors, títols-valors impropis i títols de legitimació. **Font:** elaboració pròpia amb base a I. Arroyo Martínez, *Títulos valores impropios y documentos de legitimación*, "Revista de derecho mercantil", núm. 210, 1993.

D'aquesta manera, al nostre parer, podem descartar que aquesta subcategoria de *tokens* que s'adquireixen més per a obtenir una prestació o servei de l'emissor, generant nous drets de crèdit, que per a obtenir un guany en la revenda o una revalorització puguin ser, en la majoria de casos, "títols de legitimació", doncs aquests estan pensats exclusivament per a facilitar entre les mateixes parts l'execució de la relació obligatòria; no neixen pensant en la transmissió a un tercer²³⁰.

Doncs bé, la mateixa naturalesa dels *tokens* i de *blockchain*, de mercat digital global de fitxes, emeses en massa on la figura del creditor és completament irrellevant, no es correspon amb aquesta vinculació *inter partes* pròpia dels títols de legitimació, sinó que, en cas de que no es vulgui exercir el dret que implica el *token*, res impedeix en transmetre'l i negociar amb ell al

²³⁰ Arroyo Martínez, I. (1993) *Títulos valores impropios y documentos de legitimación*. cit. p. 1214.

mercat mundial, encara que això no fos la seva finalitat principal²³¹. Per tant, sí veiem que els *utility tokens* compleixen la finalitat jurídic-econòmica dels títols-valors impropis. De manera que poden ser transmesos sense necessitat de comunicar-ho al deutor, encara que els hi afecten excepcions real i personals de relacions anteriors; la possessió del *token* és suficient per a exercir els drets que incorpora; els *tokens* incorporen drets que, no obstant no són independents de la relació originària subjacent; i el *token* pot no incorporar tota la informació dels drets als que dona lloc.

5.2.4. Els *asset-backed tokens*

Els *asset-backed tokens* estan representant o incorporen un bé o dret existent, sigui sencer, sigui una part, sigui un dret de crèdit o un dret real, a diferència dels *security tokens*²³² o dels *utility tokens* que creaven nous drets de crèdit o dels *currency tokens* que no contenen més drets que el de reclamar un valor de canvi per moneda fiat o per a adquirir béns i serveis.

Els drets reals poden recaure tant sobre béns mobles com sobre béns immobles, tenint en compte que conforme a l'art. 334.10 CC i l'art. 511-2.2 d) CCC, el drets que recauen sobre béns immobles són béns immobles. De fet, al "món *blockchain*" es parla, per una banda, de "*hard asset tokenization*" per a referir-se a la "tokenització" d'objectes tangibles de cert valor, siguin immobles (habitatges, hotels) o mobles (no consumibles, com joies, o inclús consumibles, com determinats vins) i es percep com una manera de democratitzar (generalitzar) i diversificar la inversió (també transnacional) en aquest tipus de béns (per exemple, no cal recórrer a intermediaris i a complexes estructures

²³¹ D'acord que tampoc res impedeix negociar amb la fitxa del guarda-roba d'una discoteca, però naturalment és una situació remota.

²³² Sovint, no obstant, trobem inclòs dins del concepte *security token* els *asset-backed tokens*, doncs, en definitiva, els primers representen drets sobre una DAO, és a dir, titularitats d'aquesta. Però la diferència rau en què els *asset-backed tokens* se sustenten en béns tangibles (reals, físics) o intangibles (bé fora del món digital, com la propietat intel·lectual, bé dins del món digital, sempre que siguin béns únics i irreplicables) directament, enlloc de representar participacions d'un grup d'*smart contracts* que funcionen autònomament com si fossin una empresa.

financeres com les SOCIMI²³³, dissenyades teòricament²³⁴ per a invertir en habitatges dedicats al lloguer de forma massiva). El retorn es pot trobar en la revenda, la revalorització del bé “tokenitzat”, la seva venda, lloguer o explotació en general i, en qualsevol cas, és líquid (molt més que el propi bé tangible *tokenitzat*), perquè el *token* pot circular. Per una altra banda, es parla de “*soft asset-backed tokens*” per a referir-se a la “tokenització” de béns intangibles, com la propietat intel·lectual i industrial, de manera que el retorn està en els rendiments de l’explotació de l’obra artística o de la marca o la patent.

A diferència dels *currency tokens*, els *asset-backed tokens* no són necessàriament fungibles, doncs cada un d’ells representa drets sobre un bé que pot ser únic i individual. Així, per exemple, cap immoble és fungible entre sí i, per tant, els diferents *tokens* emesos sobre cada immoble tampoc ho són. Sí ho són, clar, els *tokens* del mateix valor sobre el mateix bé o sobre un que sigui fungible amb un altre. És el concepte de *non-fungible tokens*²³⁵ que va generalitzar-se (i saturar la xarxa Ethereum) el desembre de 2017 amb els Cryptokitties²³⁶, un joc en *blockchain* (de fet es un dApp en Ethereum) que consisteix en col·leccionar, barrejar, cuidar i, clar, vendre, gatets virtuals únics (no són replicables, no poden ser destruïts o robats i d’aquí el seu valor; els més “únics” poden arribar a costar \$100.000). També difereixen amb els *currency* i amb els *security tokens* en la seva admissibilitat en els diferents països²³⁷: des de Malta que els reconeix obertament, a la Xina o Qatar que els ha prohibit i d’altres, com Suïssa i Estònia, que els hi han donat un marc regulatori però de moment poc funcional.

Res diu el nostre dret sobre la naturalesa o l’admissibilitat dels *asset-backed tokens*. Cal primer recordar que el que no poden fer els *tokens* per ells mateixos és “crear” drets (com hem dit, és el Dret qui determina *com* es creen i

²³³ Nasarre Aznar, S. i Rivas Nieto, E. (2009) La naturaleza jurídico-privada y el tratamiento fiscal de las nuevas sociedades cotizadas de inversión en el mercado inmobiliario (SOCIMI) en la Ley 11/2009, *Contabilidad y Tributación*, No. 321, pp. 3 a 66.

²³⁴ La realitat és que, en part a causa del seu deficient marc legal que ja vam assenyalar, la realitat, malauradament, ha estat una altra: https://www.eldiario.es/economia/cifras-socimi-millones-beneficio-empleados_0_906760012.html (última visita: 23.7.2019).

²³⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Non-fungible_token (última visita: 23.7.2019).

²³⁶ <https://www.cryptokitties.co> (última visita: 23.7.2019).

²³⁷ Veure <https://medium.com/ico-launch-malta/what-is-an-asset-backed-token-a-complete-guide-to-security-token-assets-f7a0f111d443> (última visita: 23.7.2019).

cedeixen drets, no un algoritme), però sí, un cop creats seguint les formalitats i requisits de la llei, els poden representar (són “drets tokenitzats”), en tot o en part. De fet, l’art. 1278 CC preconitza la llibertat de forma dels contractes, que són vàlids sempre que hi concorri consentiment, objecte i causa, conforme a l’art. 1261 CC. Així, a Bielorússia, la seva Llei per al desenvolupament de l’economia digital, núm. 8 de 21-12-2017²³⁸, defineix els *tokens* com a “*record in blockchain or other distributed information system, which certifies that the owner of such token has a right to a certain object of civil right or which performs a function of cryptocurrency*” i la criptomoneda com “*a kind of a token, which is used in an international turnover as a means of exchange*”²³⁹. És a dir, per a tots els que no siguin *currency tokens*²⁴⁰, és una eina (que existeix a *blockchain* o altre tipus de DLT) per a “certificar” un dret o qualsevol objecte del dret civil i, en canvi, els *currency tokens* són un tipus de *token* que funcionen com a un mètode d’intercanvi als negocis internacionals²⁴¹.

Doncs bé, en la nostra opinió, si el *token* s’emet en **relació al dret (real o de crèdit) sencer** (relació un *token*-un dret), el que fa es representar-lo amb la vocació de que des de llavors circuli “tokenitzat” amb les regles del *blockchain* que ja hem esmentat i els seus avantatges (rapidesa, seguretat, traçabilitat, baix cost, etc.). En aquest punt, no li veiem cap problema, és a dir, donada la llibertat de forma dels negocis jurídics i la llibertat de contractació (1255 CC i 111-6 CCC), “documentar” un dret en un *token* no pensem que tingui cap inconvenient legal. No obstant, hem fer les següents consideracions:

1. Que el dret s’incorpori o s’instrumentalitzï en un *token* no altera la seva naturalesa jurídica²⁴². Donat que un dret *tokenitzat* no pot implicar la creació d’un efecte de comerç ni d’un valor negociable (doncs no compleixen els requisits legals per a ser-ho -ni de la Llei

²³⁸ Veure-la a http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrija-2017-g-17716/ (última visita: 23.7.2019).

²³⁹ Veure Savelyev, A. (2018) Some risks of tokenization and blockchainization of private law, *Computer law and security review*, Vol. 34, Iss. 4, pp. 863-869.

²⁴⁰ No sembla que admetin, però, els *utility token* (Savelyev, A. (2018) Some risks of tokenization and blockchainization. cit. p. 4).

²⁴¹ Això darrer està molt en la línia del que deiem que els *currency tokens* fan la funció dels diners.

²⁴² D’acord amb això Savelyev, A. (2018) Some risks of tokenization and blockchainization. cit. p. 3.

canviària i del xec ni de la LMV, com hem vist fins ara), com a regla general els hi seran d'aplicació les regles del Dret civil; és a dir, tant per a crear-los com per a transmetre'ls haurien de seguir les regles de creació i transmissió dels drets (reals o de crèdit) al Dret civil, el que és independent de la forma (tecnològica o no) que s'empri, amb l'avantatge, en el nostre Dret, que en aquest aspecte es requereixen poques formalitats²⁴³. Això està d'acord amb el principi de “neutralitat tecnològica” de la Comissió Europea²⁴⁴ que impedeix que l'Estat²⁴⁵, és a dir, el Dret, pugui discriminar entre tecnologies, que la normativa ha de ser sostenible (la normativa no pot quedar antiquada ràpidament a causa de l'evolució tecnològica), que el marc legal ha de ser dinàmic i que evolucioni amb el mercat i que es garanteixi protecció de consumidors davant qualsevol tecnologia emprada.

2. Per tant, un dret de crèdit “tokenitzat” s'ha de cedir segons les regles de la cessió de crèdits dels arts. 1526 i ss. CC, incloent la comunicació al deutor si es vol que aquest pagui al titular del *token* enlloc del titular original del crèdit; és una solució coherent a la que hem arribat amb els *security tokens* que, al mancar-los requisits, no poden ser considerats més que un crèdit documentat, encara que donades les garanties que ofereix *blockchain*, eventualment podrien ser considerats crèdits escripturaris (art. 1924.3 CC). L'excepció serien aquells *tokens* que representin drets de crèdit que es poguessin catalogar com d'*utility token* i, per tant, poguessin ser considerats com a títols-valors impropis i funcionar com a tals.

²⁴³ Veure, en el mateix sentit, les dificultats que té *blockchain* per a complir les formalitats per a la creació i transmissió de drets reals en aquelles jurisdiccions que en requereixen forma a Sparkes, P. (2019) *Blockchain conveyancing?*, a Murphy, S. i Kenna, P. (eds.), *eConveyancing and title registration in Ireland*, Clarus Press: Dublín, pp. 108 i 109. L'autor també recorda el fracàs del sistema the *e-conveyancing* de la *UK Land Registration Act 2002* per l'oposició de la “conveyancing profession, which did not want to cede the government control of the contracting process”.

²⁴⁴ Utilitzat per primera vegada a Comissió Europea, “Hacia un nuevo marco normativo para la infraestructura de las comunicaciones electrónicas y servicios asociados” [COM (1999)539], disponible a <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:I24216> (última visita: 26.7.2019).

²⁴⁵ Veure Van der Haar, I.M. (2007) *Technological Neutrality; What Does it Entail? A TILEC Discussion Paper No. 2007-009*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.985260>; disponible a <https://ssrn.com/abstract=985260>, pp. 27 i ss.

3. I, quant els drets reals, la seva creació i transmissió *inter vivos* s'ha de fer conforme a les regles de la *lex rei sitae*²⁴⁶ (art. 10.1 CC), establertes per a béns a Catalunya a l'art. 531-1 CCC i per a la resta de l'Estat a l'art. 609 CC. A més, en el Dret vigent a Catalunya existeixen regles addicionals per a determinats drets reals, com els accessoris (ex. la hipoteca o la penyora, que, a manca de pacte en contrari, seguiran el crèdit –arts. 1528 i 1878 CC i art. 149 LH–. I si es duu a terme una donació d'un immoble (incloent, doncs, drets reals sobre immobles), necessitarà escriptura pública per a ser vàlida (art. 633 CC i 531-12 CCC), de manera que no serà suficient “tokenitzar” el seu domini per transmetre el bé corresponent per donació.

No obstant, un dels efectes pretesos per la “tokenització” d'un bé immoble o dret real sobre el mateix seria la “seva conversió civil” en un bé moble (una fitxa digital) per a afavorir la seva circulació i liquiditat. Per tant, ens hauríem de plantejar si, per exemple, podem *tokenitzar* una hipoteca i convertir-la en un bé moble. La *Papier-Schuldbrief* suïssa²⁴⁷ (arts. 842 i ss. Codi civil suís) és precisament això: un títol-valor (*Wertpapier*) nominatiu o al portador emès per la oficina del Registre de la propietat que representa un crèdit executiu contra el deutor (que l'emet i l'entrega al creditor) garantit amb un immoble (encara que ambdós són independents); el document és executiu sempre que es pugui traçar cap enrere fins a la inscripció de la hipoteca a la que representa. No es pot alterar el contingut del

²⁴⁶ Això implica que a les jurisdiccions que sempre requereixen inscripció al Registre de la Propietat per a crear i transmetre drets reals (inclosa la transmissió del domini), aquest requisit no es podria complir *per se* amb la “tokenització” i, per tant, els *tokens* no podrien contenir *proprietary rights* si l'acord i la transacció no es fessin constar en el Registre de la Propietat. Això entenem és el que succeeix a sistemes més formalistes com el d'Alemanya (§ 873 BGB), Suïssa (art. 656 Abs. 1 Codi civil suís), Hongria (§ 5:38 Codi civil hongarès) o els Països Baixos (art. 3:89 Codi civil neerlandès) on es requereix inscripció de l'adquisició o creació del dret real al Registre de la propietat per a que això pugui succeir. En canvi, sistemes inclús menys formalistes que el nostre, on no cal ni el mode, com el sistema francès (art. 1196 *Code*, antic 1138), hi ha menys inconvenients que la “tokenització” pugui tenir per ella mateixa els efectes de creació i transmissió de drets reals.

²⁴⁷ Model tradicional en el que es basa la proposta doctrinal de l'eurohipoteca. Veure Nasarre Aznar, S. i Stöcker, O. (2006) Eurohypotheck and Eurotrust. Future elements of a pan-European mortgage market a *Innovation in securitisation*. Yearbook 2006, de Vries Robbé, J.J. i Ali, P. (coords.), Ed. Kluwer Law International: La Haia, pp. 111 ss.

Registre de la Propietat si no es té la *Schuldbrief*. Quelcom semblant succeeix amb la *Briefhypothek* alemanya del § 1116 BGB, encara que hi ha diferències (ex. en l'accessorietat amb l'obligació garantida amb la *Hypothek*). Per tant, la *Papier-Schuldbrief* és la hipoteca, convertida en un bé moble, circulant al marge del Registre de la Propietat però vinculat a aquest en el seu origen.

En el nostre Dret, no obstant, no està prevista ni la hipoteca de propietari ni que sigui independent ni que es pugui adherir-se a un document i que circuli. També hem vist que no qualsevol dret adherit a un document pot tenir els avantatges dels efectes de comerç, dels títols-valors o dels valors negociables, sinó que ha de tenir un marc legal que els empari (com a Suïssa les “hipoteques de carta”) i estableixi els requisits per a privilegiar la seva circulació i eficàcia.

Per tant, per una banda, avui per avui, la constitució de la hipoteca requereix escriptura pública i inscripció registral, de manera que l'art. 145 LH no té res a veure amb l'emissió d'un *token*; i, per l'altra, la seva transmissió s'ha de fer conforme als arts. 1526 CC i 149 LH, tot i que ni la comunicació al deutor, ni l'escriptura pública ni la inscripció registral són requisits necessaris per a la validesa de la transacció i només o ho són de cara al deutor i a tercers²⁴⁸. Per tant, quant a la transmissió de la hipoteca, si bé no hi hauria cap problema de validesa en fer-se en *token* un cop constituïda en base a la llibertat civil i de forma, sí que tindria un problema d'eficàcia cara al deutor i cara a tercers, doncs li mancarien els requisits legals.

El mateix succeiria amb la transmissió de la resta de drets reals. Algun d'ells, inclús, podria tenir problemes de validesa doncs són personalíssims i per tant intransmissibles, com els drets reals d'ús i d'habitació a la resta de l'Estat (art. 525 CC) i, a Catalunya,

²⁴⁸ Veure la discussió a Simón Moreno, H. (2009) La cesión de créditos hipotecarios, a Muñiz Espada, E. Sánchez Jordán, E. i Nasarre Aznar, S. (coords.), *La Reforma del Mercado Hipotecario y otras medidas financieras en el contexto de crisis económica*, Edisofer: Madrid, pp. 159 i ss.

sense consentiment del propietari del bé (art. 562-4 CCC). El mateix succeiria amb aquells que intentessin transmetre drets reals sobre béns que estiguin afectats per prohibicions o restriccions de disposar que, per molt que es “tokenitzessin”, això no validaria la seva transmissió (ex. art. 531-18 CCC)²⁴⁹; o aquells que per disposició legal no es poguessin vendre lliurement (ex. 1459 CC).

4. Quant als efectes de la publicitat i el poder de disposició. Atès que, almenys de moment, *blockchain* no gaudeix de la fe pública registral reservada al Registre de la Propietat per a donar coneixement universal de les titularitats dels béns i dels drets reals sobre els mateixos i protecció dels adquirents que ho facin confiant en ell (arts. 32 i 34 LH; art. 1526 CC, entre d’altres), ni encara s’han arbitrat mecanisme d’oracle entre el RP i les cadenes de blocs, si es tracta de titularitats i drets reals limitats inscrits al RP, sempre existirà el risc per part de l’adquirent del *token* de que de qui l’adquireix no sigui el titular del dret o del bé que conté, de manera que a cada transacció hauria de consultar el RP per assegurar-se’n, el que ho fa virtualment inoperatiu.

Efectivament, res impedeix al titular d’un bé o dret registrat *tokenitzar-lo* en una cadena de blocs i després cedir-lo onerosament en una altra cadena de blocs o fora de *blockchain*. Al no necessàriament haver de conèixer la primera transacció, les següents adquisicions quedarien protegides si ells mateixos registressin la seva adquisició al Registre de la Propietat, quedant sense validesa *ope legis* el primer dret que es va “tokenitzar”.

5. Els *asset-backed tokens* tenen una altra dificultat que usualment no es donarà en els altres tipus de *tokens*: com tenen el seu fonament en un bé o dret existents, s’ha de preveure què succeeix quan aquest bé deixa d’existir (això és especialment important en els béns mobles consumibles) sobrevingudament (deixem de banda, doncs, la ineficàcia de la “tokenització” si no es té el poder de disposició del bé

²⁴⁹ Veure capítol III “L’adquisició, transmissió i extinció dels drets reals “tokenitzats””.

originàriament, art. 1160 CC o si la prestació era impossible des de l'inici. art. 1272 CC), bé físicament (es destrueix), bé legalment (ex. surt del comerç). L'art. 1156 CC estableix com a causa d'extinció de les obligacions la pèrdua de la cosa; i l'art. 1122.2 CC el règim de responsabilitat del deutor si la pèrdua de la cosa (inclús si el deutor ja no en té el poder de disposició, per exemple, per furt) té lloc per culpa d'ell (art. 1183 CC), doncs en aquest cas l'obligació no s'extingeix (1182 CC). Per tant, la utilitat i el valor dels *tokens* en circulació depèn de que la cosa o dret en la que es basen segueixi existint i, si no ho fa, s'hauria de determinar la responsabilitat de la seva desaparició de qui tenia el bé. En el món DLT, on manca una autoritat o registre públics que ho determinin o oracles plenament funcionals, els titulars dels *tokens* haurien de confiar en auditories de tercers privats sobre l'estat de la cosa o dret. Per exemple, si una casa de subhastes ha "tokenitzat" un quadre, el dipositari del mateix hauria de funcionar com un oracle de manera que pogués certificar en cada moment que el quadre existeix, que el té i en quines condicions es troba (p.ex. si s'ha deteriorat). Aquesta és la funció que, per exemple, fa *TrustToken Platform*²⁵⁰: fa de pont entre el "món *blockchain*" i el "món real" a través de la creació d'un *trust* (li diuen "SmartTrust") que atorga la propietat en equitat del *trust*²⁵¹ i el control dels béns que allà es dipositen a favor d'un *smart contract* de *blockchain*. D'aquesta forma, el titular del bé pot emetre els *tokens* a través de qualsevol aplicació, donar als seus titulars drets de vot, gaudi, etc. i ells, a través del sistema d'autoria que han denominat *TrustProtocol*, poden verificar l'existència del bé *tokenitzat*. El fiduciari o *trustee* del *trust* que controli i administri el bé "tokenitzat" el poden escollir els titulars dels *tokens* lliurement entre un mercat obert de professionals (denominat *TrustMarket*). La primera emissió a

²⁵⁰ Veure <https://blog.trusttoken.com/introducing-the-trusttoken-platform-tokenization-you-can-trust-67f1998b77ec> (última visita: 26.7.2019).

²⁵¹ Sobre els *trusts* i altres cinc institucions de *common law*, veure Nasarre Aznar, S. (2003) Seis temas de common law, cit. pp. 44 a 54.

través d'aquest mecanisme de *TrustToken Platform* va ser a l'octubre de 2017 i es va "tokenitzar" un compte bancari²⁵².

Sempre tenint en compte que la constitució o transmissió d'un dret siguin vàlides conforme a les regles que hem apuntat fins ara, **si en canvi el *token* representa només una part del dret o s'emeten diversos *tokens* sobre un dret ja existent**, aquest es dividirà entre tantes parts com adquirents d'aquests *tokens* i per tant, depenent de si es tracta d'un dret real o d'un dret de crèdit, estaria provocant, respectivament, el naixement de comunitats (ordinàries, si res es diu en contrari; arts. 392 ss. CC i 552-1 ss. CCC) o de crèdits mancomunats (si no es pacta la solidaritat; art. 1137 CC).

Posem el cas d'un *crowdfunding* mitjançant *asset-backed tokens*. El titular d'un immoble situat a Catalunya valorat en 100.000 euros (uns 11.000 bitcoins el 20-7-2019) vol recaptar 10.000 euros amb ell, sense necessitat d'hipotecar-lo. El que fa es dividir-lo en 100 *tokens* de 1.000 euros (0,11 bitcoins) i en comercialitza els 10 que necessitat a través d'alguna plataforma que admeti *smart contracts* de manera que es puguin comprar i vendre lliurement. Això provocaria el naixement d'una comunitat ordinària d'11 persones (10 propietaris de *tokens* que tindrien cadascun un 1% de l'immoble i el que el va "tokenitzar" que encara reté el 90% de la mateix), perquè existeix el títol (el propietari de l'immoble ha venut 10 fraccions d'1% sobre el mateix 10 persones) i el mode (acord traditori entre l'emissor dels *tokens* i els inversors, doncs l'immoble, clar, no es desplaça, tampoc habitualment repartirà 10 claus per accedir-hi -*traditio simbolica*- ni el podrà mostrar físicament -*traditio longa manu*- als adquirents dels *tokens*, qui possiblement estan a d'altres països) per a transmetre el domini (en aquest cas, segons la *lex rei sitae* no requereix més formalitats). Aquest efecte traditori del domini és conforme a l'art. 531-3 CCC que diu que "la tradició, feta com a conseqüència de determinats contractes, comporta la transmissió i l'adquisició de la propietat i dels altres drets reals possessoris"; i l'art. 531-2.4 d) que permet que la tradició consisteixi en "l'acord entre els transmissors i els adquirents quan el bé moble objecte de disposició no es pot traslladar al poder i a la possessió dels adquirents". Aquesta comunitat

²⁵² Veure més opcions per a validar l'estat dels béns "tokenitzats" al capítol V: "La "tokenització" de drets reals limitats d'ús, gaudi i de garantia".

ordinària que neix comportarà una sèrie de dificultats en la gestió del bé o dret (ús, disposició, gaudi, etc.) que és desitjable evitar, inclús si s'arbitren mecanismes *on line* molt àgils per a la presa de decisions i afavorir consensos. Aquí rauria un dels motius importants del perquè es prefereix emetre *security tokens* (participacions a una DAO creada *ad hoc* per a *tokenitzar* un immoble) abans que *asset-backed tokens*, com hem mencionat *supra*. No obstant, pactant la creació d'una comunitat diferent de la romana que distingeixi entre aquells que poden usar l'immoble i aquells que en treuen un rendiment, podia ser una alternativa viable, que és el que aconseguix la propietat compartida (arts. 556-1 ss CCC), on l'emissor podria romandre com a propietari material i els adquirents de *tokens* serien, conjuntament, considerats propietaris formals²⁵³.

Finalment, caldrà tenir en compte que existeixen béns i drets que són essencialment indivisibles legalment. Per exemple, l'art. 1860 CC i l'art. 122 LH estableix que el dret real de hipoteca és indivisible, és a dir, subjecta tot el bé sobre el que recau i respon per tot el deute (una altra cosa és la possible divisió de la responsabilitat hipotecària o la divisió del bé, si se segueixen els requisits establerts per llei). El mateix per a la penyora (art. 1860 CC i 569-15.2 CCC) i l'anticresi (art. 569-25 CCC) o el dret a redimir a la venda a carta de gràcia (art. 568-30 CCC). Tota emissió de *tokens*, doncs, que impliqués la divisió d'aquests drets (no la seva responsabilitat) no podria produir cap efecte civil. Veure també l'art. 24.1 Llei 19/1995²⁵⁴ sobre la unitat mínima de cultiu: si l'emissió de *tokens* pogués dividir una finca rústica per sota d'aquesta unitat, aquesta divisió no serà vàlida i, per tant, no podrà tenir efectes civils.

6. Conclusions

1. Els *tokens* que són objecte d'aquest estudi són actius digitals assegurats criptogràficament, emesos, transmesos, registrats/publicitats o tinguts a través de criptografia i, en molts casos, a través de DLT, que representen drets dels

²⁵³ Veure *infra* capítol IV "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

²⁵⁴ Llei 19/1995, 4 de juliol. BOE No. 159, de 5.7.1995.

seus titulars a rebre una prestació o per dur a terme determinades funcions. Les emissions es duen a terme sovint a través d'ICOs (crida pública massiva a l'adquisició de *tokens*, que usualment no compleix les regles nacionals per a ser una emissió de valors negociables o *securities*), les transmissions se solen fer a través de *smart contracts* (molts d'ells programats amb *solidity*, el llenguatge d'Ethereum) i s'asseguren i publiciten mitjançant el *blockchain* (DLT). Ni la seva emissió, ni la seva garantia, ni la seva publicitat ni la seva transmissió es basen en cap Dret privat nacional sinó en la *lex chryptographica* (les regles del codi informàtic que els fa funcionar i existir, usualment basat en algoritmes *if-then-else*) i, per tant, poden entrar en conflicte amb les regles de creació i transmissió de Drets d'acord amb el Dret civil i, eventualment, el Dret mercantil, el que serà més evident quan es generi un conflicte (no resolt) entre l'emissor el titular del *token* o amb tercers, per exemple, que tinguin drets incompatibles amb els que té el titular del *token* "fora" del món digital. El Dret és substituït per l'*algocracy* o poder de l'algoritme que, fugint de les autoritats supervidores i dels intermediaris, en reacció a la crisi immobiliària i financera de 2007 i pròpia de la generació *millennial*, cerca una "anarquia digital" al voler retornar el control a les persones (P2P real), però potser està desmuntat el que ha trigat segles en crear-se: mercats segurs i transparents, protecció d'inversors i de consumidors, drets reals i de crèdit perfilats, etc.

2. L'èxit i generalització dels *tokens* creats i transmesos criptogràficament a través de DLT rau essencialment en mantenir la seva escassetat (on es basa principalment el seu valor), l'eliminació de costos d'intermediació, la seva immutabilitat, transparència, accessibilitat i certesa de les transaccions. A més a més, són líquids, divisibles i útils. A través dels *smart contracts* són cada vegada més negociables i la seva varietat i diversificació juga al seu favor, sense renunciar, a través especialment d'Ethereum, a certa estandardització. No obstant, també presenten reptes tant derivats de la *lex chryptographica*, com de la tecnologia DLT sobre la que es desenvolupen i atenent a la seva tipologia i naturalesa jurídica. Qüestions com les limitacions i despeses de la tecnologia emprada, la volatilitat del valor dels *tokens*, l'anonimat en les transaccions i l'augment de les despeses de transacció per no saber exactament què s'està adquirint.

3. No tots els *tokens* són iguals ni, per tant els hi correspon el mateix tractament legal, doncs tot depèn de la seva finalitat jurídic-econòmica i, un cop determinada aquesta, del seu encaix (formal i material) en el nostre Dret vigent: mitjà de canvi i de pagament (*currency tokens*), participacions en empreses (*security tokens*), drets de crèdit a prestacions o béns oferts per l'emissor (*utility tokens*) o representació de drets –reals o de crèdit– existents (*asset-backed tokens*). En aquesta classificació hem atès a la finalitat jurídic-econòmica de cada *token* més que una formalista que requeriria comprovar si compleixen els requisits formals per a ser un tipus o altre d'actiu financer (moneda, valor negociable) per a ser considerats com a tals, atenent al principi de “neutralitat tecnològica”.

4. Els *currency tokens*, tot i no poder ser qualificats com a diners, desenvolupen la seva funció jurídic-econòmica, de manera que tenen capacitat solutòria immediata si ambdues parts els accepten en pagament (art. 1170.1 CC). Per tant, els negocis en les que les parts pactin que el deute se satisfarà en bitcoins o en d'altres criptomonedes, seran compra-vendes (621-1 CCC).

5. Els *security tokens* no poden ser formalment qualificats de valors negociables en el nostre Dret tot i que desenvolupen una funció jurídic-econòmica similar, doncs no poden ser emesos, per la seva pròpia naturalesa, conforme els requisits de la LMV. Al mancar-los una regulació específica, és arriscat atribuir-los els privilegis dels títols-valors (completa transmissibilitat/circulació), legitimació necessària i suficient, total autonomia del dret subjacent i de relacions anteriors i completa literalitat, doncs llavors estaríem desprotegint els inversors i acceptant mercats descontrolats a l'estar emesos en massa i esperant poder ser circulats independentment de la relació jurídica subjacent. Per tant, els seus tenidors en el nostre Dret haurien de fer valdre, avui per avui, la relació jurídic-civil subjacent en cas de conflicte, amb el que això comporta (cessions amb comunicació al deutor, afectació d'excepcions personals i reals, vicis en el dret subjacent, etc.). Els *security tokens* constitueixen un estadi intermedi entre un crèdit civil documentat i un valor negociable. En aquest sentit, podríem trobar-los un encaix de privilegi creditici amb una interpretació extensiva de l'art. 1924.3.a CC i haurien de

poder gaudir d'alguns avantatges que, de moment i *ope legis*, només s'atribueixen a l'escriptura pública, com més força probatòria (art. 319 LEC); el seu contingut pot ser considerat veraç i íntegre, al no poder ser mutable unilateralment per una de les parts i per un tercer (art. 17 Llei del Notariat); i poden arribar a donar coneixement qualificat a tercers de l'existència del dret (1218 ss. CC i 326 LEC); essent més complex, ara per ara, poder-los considerar com a títols executius (art. 517 LEC).

6. Els *utility tokens* compleixen la funció jurídic-econòmica dels títols-valors impropis, reconeguts al nostre Dret, encara que mancats d'una regulació exhaustiva, com succeeix amb les entrades per a espectacles o amb els bitllets de loteria, doncs contenen drets de crèdit a prestacions o béns oferts per l'emissor. De manera que poden ser transmesos sense necessitat de comunicar-ho al deutor, encara que els hi afecten excepcions reals i personals de relacions anteriors; la tinença del *token* és suficient per a exercir els drets que incorpora; els *tokens* incorporen drets que, no obstant, no són independents de la relació originària subjacent; i el *token* pot no incorporar tota la informació dels drets als que dona lloc.

7. Finalment, els *asset-backed tokens* representen drets –real o de crèdit– existents, que es representen completament (si només s'emet un *token* per a un dret) o dividits (si s'emeten diversos sobre el mateix dret, sempre que aquest sigui divisible), generant en aquest darrer cas comunitats ordinàries (si el que es divideix és un dret real) o crèdits mancomunats (si el que es divideix és un dret de crèdit). Es poden “tokenitzar” tant béns immobles com mobles, tangibles i no tangibles, i solen ser no-fungibles per la pròpia naturalesa del bé “tokenitzat”. Els *asset-backed tokens* no creen drets sinó que els representen, però per la seva manca de regulació, no ajuden a que es desprenguin de la seva regulació civil, és a dir: no poden alterar la seva naturalesa jurídica, els drets de crèdit s'han de cedir segons les regles de la cessió de crèdits i els drets reals segons la teoria del títol i el mode, no seria possible la “conversió” total de béns immobles en mobles, no es beneficiarien de la fe pública registral si no consten inscrits al Registre de la Propietat i necessitarien un auditor privat que controlés l'existència constant del bé “tokenitzat”.

Finalment, cal mencionar que l'anàlisi que hem desenvolupat al llarg d'aquest treball està d'acord amb el principi de "neutralitat tecnològica" de la Comissió Europea, que inclou que la tecnologia emprada no pot ser font de discriminació del que es vol aconseguir, atès que la valoració de cada tipus de *token* s'ha fet conforme amb la seva funció jurídic-econòmica més enllà de si el Dret formalment els accepta o no, doncs això és una decisió de política legislativa del responsable polític de torn. I hem vist com els *currency tokens* fan una funció de pagament de transaccions i especulativa (igual que les monedes fiat) i els *security tokens* fan les funcions dels valors negociables, sense formalment poder-ho ser en el nostre país, donada la regulació actual del Mercat de Valors. I que un esforç per part del legislador per a possibilitat el seu reconeixement, el que necessàriament hauria d'incloure la protecció dels inversors (ex. màxima transparència informativa) i als consumidors (els no professionals que hi inverteixen), seria necessari per a complir amb el principi de neutralitat tecnològica. I que, per la seva banda, els *utility tokens* funcionen a la pràctica com títols-valors impropis i res impedeix, ara per ara, el seu desenvolupament al nostre sistema legal (encara que un marc legal *ad hoc* seria convenient per a eliminar les incerteses que l'ús de la tecnologia *blockchain* pot implicar, també en ares al compliment del mateix principi). El mateix que succeeix amb els *asset-backed tokens*, que voldrien ser drets civils "digitalment mobilitzats" (convertits en béns mobles digitals) i que podrien ser-ho perfectament possibles en el nostre Dret, però respecte dels quals una normativa *ad hoc* seria també necessària.

Per tant, en el cas de la "tokenització", la neutralitat tecnològica hauria d'implicar una proactivitat per part del legislador en forma de normativa *ad hoc* per als quatre tipus de *tokens* per a que la seva configuració com a béns digitals no dificultés el seu ús (per major complexitat, desconeixença, manca de clar suport legal, etc.) respecte als mateixos béns i drets no digitals que tenen la mateixa finalitat jurídic-econòmica que ells. Del contrari, estarem perjudicant el desenvolupament al nostre país de l'avenç tecnològic i de les noves formes de negociació.

Capítol III. L'adquisició, la transmissió i l'extinció dels drets reals "tokenitzats"

Héctor Simón Moreno

1. Introducció

L'autonomia de la voluntat dels individus ha estat tradicionalment molt restringida en l'àmbit del dret de propietat des de la Revolució Francesa, doncs en aquella època es volia evitar que es pogués fer servir aquesta autonomia per a implementar, de nou, el règim feudal (per contra, aquest principi es va adoptar plenament al dret contractual). Aquesta restricció es va aconseguir gràcies a la implementació del principi *numerus clausus* en la constitució i transmissió de drets reals (per tant, els individus només podien constituir els drets reals previstos a la llei) i a una concepció absoluta del dret de propietat sobre coses corporals, tot prohibint-se la seva fragmentació (*cfr.* arts. 348 CC i 541-1 CCC). Aquesta concepció del dret de propietat va contribuir a l'establiment d'una divisió conceptual entre el dret privat i el dret públic²⁵⁵.

Per aquest motiu, l'actual sistema de propietat català i l'espanyol es basa primordialment en l'ordre públic i, per tant, hi ha una sèrie d'aspectes que queden fora de l'abast dels particulars, tot i que l'art. 111-6 CCC ha suavitzat els ideals de la Revolució Francesa preveient la llibertat civil com un dels principis que informen el Dret civil català i, consegüentment, la regulació dels drets reals. Un exemple d'aquesta llibertat es la vigència en el CCC i en el CC del sistema de *numerus apertus*, és a dir, els particulars poden crear nous drets reals sempre que es compleixin amb certs requeriments²⁵⁶. Amb tot, els particulars no poden decidir la forma en que es poden constituir o transmetre: això queda fora de l'àmbit de l'autonomia de la voluntat perquè és una matèria considerada d'ordre públic ja que afecta a la seguretat del tràfic jurídic dels

²⁵⁵ Semmelmann, C. (2012), Theoretical reflections on the public-private distinction and their traces in European Union law, *Oñati Socio-Legal Series*, 2(4), pp. 30 i ss. Veure també Rosenfeld, M. (2013), Rethinking the boundaries between public law and private law for the twenty first century: An introduction, *International Journal of Constitutional Law*, Vol. 11, No. 1, pp. 125–128.

²⁵⁶ Veure *supra* el capítol "Naturalesa jurídica i règim civil dels tokens en blockchain".

immobles i a la posició dels tercers²⁵⁷.

Sota aquests paràmetres, la constitució i transmissió de drets reals a través de la tecnologia *blockchain* planteja apriorísticament alguns problemes d'encaix. Suposem que volem transmetre el dret de propietat o constituir un dret real limitat sobre un bé immoble a la cadena blocs. L'adquirent de l'*asset-backed token*²⁵⁸ resultant de la transacció realitzada, podrà fer valer els drets adquirits front a tercers? El tercer imparcial encarregat de resoldre aquesta qüestió (ex. un jutge) analitzarà la naturalesa del bé (l'*asset-backed token*), els drets sobre l'actiu físic que vol representar (ex. dret real possessori sobre un bé immoble), els mecanismes de constitució i transmissió dels drets reals immobiliaris que preveu la llei (teoria del títol i el mode, arts. 609 CC 531-1 CCC) i les institucions que donen publicitat als drets reals immobiliaris front a terceres persones (el Registre de la Propietat), i podria posar en dubte de que s'hagin respectat les normes i els procediments previstos a la llei. En primer lloc, perquè no hi ha una regulació específica que esclareixi si l'*asset-backed token* podria ser objecte de propietat i si podria representar drets patrimonials sobre béns corporals (de fet, s'ha considerat en el Dret suís que "*Tokens can therefore, as a rule, not represent objects and not represent rights in rem with legal effect*"²⁵⁹). En segon lloc, perquè l'aplicació de la teoria del títol i del mode en la transmissió de la propietat de béns immobles (coses corporals) en un entorn digital (on es transmeten béns incorporals) planteja dificultats²⁶⁰. I en tercer lloc, perquè el Registre de la Propietat és la institució que té el monopoli de la publicitat dels drets reals immobiliaris tot protegint els drets dels titulars inscrits, amb la problemàtica de si la transacció d'un bé immoble efectuada a *blockchain* pot afectar als drets dels tercers hipotecaris de bona fe (art. 34 LH).

²⁵⁷ Lucas Esteve, A. (2015), *Drets Reals, Dret Civil Català Volum IV. Tom 1. Drets reals. Possessió, propietat i situacions de comunitat*, J. M. Bosch Editor: Barcelona, p. 112.

²⁵⁸ Veure capítol 2: "Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens*".

²⁵⁹ Federal Council report, *Legal framework for distributed ledger technology and blockchain in Switzerland*, 7 desembre 2018, p. 49. Disponible a [https://www.mme.ch/fileadmin/files/documents/Publikationen/2018/181207 Bericht Bundesrat Blockchain_Engl.pdf](https://www.mme.ch/fileadmin/files/documents/Publikationen/2018/181207_Bericht_Bundesrat_Blockchain_Engl.pdf) (última visita 30.7.2019).

²⁶⁰ Com gràficament s'ha afirmat, "*En este país, la propiedad se transfiere exclusivamente de acuerdo con las disposiciones legales españolas y no de acuerdo con las reglas de cualquier cadena de bloques*", Inmocrowd, *Blockchain y la tokenización de inmuebles. Su impacto en el mercado inmobiliario*, 5 de diciembre de 2017, disponible en: <http://www.inmocrowd.es/post/blockchain-y-la-tokenizacion-de-inmuebles> (última visita 30.7.2019).

Per aquesta raó s'ha defensat que la constitució i transmissió de drets reals en *blockchain* requereix un mínim d'intervenció pública²⁶¹: donat que els drets reals afecten als interessos de tercers aliens a la seva constitució (gràcies al seu caràcter *erga omnes*), la seva transmissió requeriria la presència d'un "enforcer neutral", que hauria de ser independent no només de les parts de cada transacció, sinó també de tots els titulars de drets sobre el bé.

Com que les regles de transmissió dels drets reals són d'ordre públic, a continuació analitzarem com podria tenir lloc la constitució i transmissió dels drets reals en el marc legislatiu vigent tot donant resposta a aquestes qüestions. D'aquesta manera, s'analitzarà l'evolució que suposa la "tokenització" de drets reals per al sistema de propietat català i la imbricació de la teoria del títol i el mode en dit sistema, en particular si els *smart contracts* es poden considerar o no com un títol, si els mecanismes existents per a transmetre la possessió (*traditio*) es poden adaptar a la tecnologia de blocs i en quina mesura seria compatible aquest sistema amb l'absència de requisits formals (ex. escriptura pública i inscripció registral).

2. Els *asset-backed tokens*: cap a una nova evolució del concepte de propietat

Des de la perspectiva del dret de propietat, tenia sentit regular determinats drets reals sobre béns immobles al segle XIX, com ara l'usdefruit i l'emfiteusi, per a permetre als individus obtenir fruits de les terres agrícoles. Aquesta era la principal font de riquesa a Europa i als EUA als segles XVIII i XIX²⁶² i el principal bé patrimonial regulat pel Dret. El context actual, però, ha posat de manifest que la concepció tradicional del dret de propietat no s'adequa al règim de determinats béns, com l'habitatge (ha de poder-s'hi accedir en propietat de forma assequible?), els continguts digitals (de quina manera s'adequa al règim tradicional de la propietat?), els animals i els robots (han de ser considerats

²⁶¹ Arruñada, B. (2018) *Es más fácil transferir pretensiones obligacionales que derechos de propiedad*, 6 de juliol de 2018. Disponible a: <https://almacenederecho.org/los-limites-del-blockchain-mas-facil-transferir-pretensiones-obligacionales-derechos-propiedad/> (última visita 30.7.2019).

²⁶² Piketty, T. (2014), *Capital in the Twenty-first century*, Harvard University Press: Cambridge Mass, p. 117.

com a simples coses?)²⁶³. La mateixa problemàtica trobem en el cas de les dades personals, que s'estan convertint en un actiu econòmic, és a dir, estem en una era de mercantilització de les identitats digitals²⁶⁴. De fet, estudis suggereixen que els consumidors són cada vegada més conscients del valor de les dades que proporcionen a les empreses i intermediaris de plataformes per a obtenir ofertes o descomptes personalitzats i recomanacions de productes que s'ajusten a les seves necessitats²⁶⁵, i els ingressos publicitaris han representat més del 90% del total dels ingressos de Google durant la darrera dècada²⁶⁶. Des de la perspectiva de la legislació sobre el dret de propietat, la naturalesa del contingut, la persona que el crea i la seva finalitat són tres aspectes clau per a considerar les dades personals com a objecte de propietat²⁶⁷. Això implicaria, doncs, que la propietat tradicional i la seva reivindicació haurien de ser substituïdes, en aquest context, pel control i l'accés. Aquest raonament no implicaria l'extinció del model clàssic de propietat heretat de la Revolució Francesa i el Codi Civil francès de 1804, ja que seria la base sobre la que construir un nou marc legal²⁶⁸.

El repte, per tant, és com donar una marc jurídic convincent als *asset-backed tokens* com una evolució natural del dret de propietat en un entorn digital i descentralitzat. De fet, tot i que el dret de propietat ha recaigut tradicionalment sobre béns susceptibles de possessió i, en particular, sobre coses determinades, atenent a l'art. 511-1 CCC es consideren béns les coses (els objectes corporals susceptibles d'apropiació) i els drets patrimonials. No hi hauria problema, com ja s'ha comentat, per a incloure els *asset-backed tokens*

²⁶³ Nasarre-Aznar, S. (2018) Ownership at a stake (once again). cit.

²⁶⁴ Malgieri, G. i Bart Custers, B. (2018) Pricing privacy – the right to know the value of your personal data, *Computer law & security review*, 34, p. 290.

²⁶⁵ SALESFORCE (2016), *State of the connected consumer*, p. 21. This company surveyed more than 7000 consumers and businesses around the world.

²⁶⁶ <http://bruegel.org/2016/01/the-economic-value-of-personal-data-for-online-platforms-firms-and-consumers/>

²⁶⁷ Van Erp, S. (2017), Ownership of data and the numerus clausus of legal objects, *Maastricht European private law Institute working paper*, 2017/6, p. 10. Disponible a: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3046402 (última visita 30/7/2019).

²⁶⁸ Amb tot, Sjef Van Erp puntualitza que "The acceptance of data as a new legal object is therefore not revolutionary, but the outcome of the gradual development of property law during the last century in light of changing technological conditions", *ibidem*, p. 15.

a la categoria de drets patrimonials²⁶⁹ susceptibles de ser objecte de propietat aplicant *mutatis mutandi* les seves característiques a llur naturalesa (art. 541-1 CCC). De fet, ja tenim exemples al nostre ordenament jurídic de drets de propietats sobre béns incorporals, com la marca, que pot ser objecte de propietat i es pot donar en garantia o ser objecte d'altres drets reals, amb la possibilitat d'inscriure les transaccions en el Registre de Marques (art. 46 Llei 17/2001, de 7 de desembre²⁷⁰). El mateix s'ha admès en relació a les patents, que poden ser objecte d'hipoteca mobiliària (art. 82 Llei 24/2015, de 24 de juliol²⁷¹), i a les accions, que també poden ser objectes de drets reals (art. 121.1 Reial Decret Legislatiu 1/2010, de 2 de juliol, de societats de capital²⁷²). La seva transmissió tindrà lloc d'acord amb les normes sobre la cessió de crèdits i altres drets incorporals (art. 120.1 RDL 1/2010).

Ara bé, quant a la possibilitat de que l'*asset-backed token* pugui representar drets reals (o personals), ja s'ha defensat²⁷³ que en base a la llibertat de contractació (arts. 1255 CC 111-6 CCC) hauria de ser possible "representar" un dret amb un *token*. A més, la vigència del principi de *numerus apertus* en el nostre Dret, com també s'ha comentat anteriorment, permet modificar el contingut típic dels drets reals com té lloc amb la "tokenització" dels drets reals²⁷⁴.

Per tant, els *asset-backed tokens* representarien digitalment drets reals o de crèdit front a tercers persones. Amb tot, en la nostra opinió, seria necessària una regulació específica, com en l'exemple ja exposat al capítol anterior de la potencial "mobilització" del dret real d'hipoteca en una hipoteca de vida cartular²⁷⁵. Per tant, si bé s'ha defensat que les normes contractuals no s'haurien de modificar substancialment per a regular els denominats *smart*

²⁶⁹ Lucas Esteve inclou dintre del concepte de dret patrimonial les accions o participacions socials i altres figures de l'economia financera, com el bitcoin, veure Lucas Esteve, A. (2015), *Drets Reals, Dret Civil Català*. cit. p. 48.

²⁷⁰ BOE No. 294, 8.12.2001.

²⁷¹ BOE No. 177, 25.7.2015.

²⁷² BOE No. 161, 3.7.2010.

²⁷³ Veure capítol 2: "Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens*".

²⁷⁴ En el mateix sentit, Jesús Siera Gil i Jimena Campuzano Gómez-Acebo, a Siera, J. i Campuzano, J. (2019) Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral, *RCDI*, No. 775, pp. 2277 – 2318.

²⁷⁵ Quant a la possibilitat de "mobilitzar" el dret real d'hipoteca en el Dret espanyol veure Simón Moreno, H. (2011) *La optimización de la hipoteca española desde la perspectiva europea*, Bosch: Barcelona, pp. 207 i ss.

*contracts*²⁷⁶ (veure *infra*), entenem que la regulació catalana de dret reals s'haurà d'adaptar necessàriament a aquesta nova realitat amb la promulgació d'una regulació *ad hoc* que permeti la "tokenització" dels drets reals amb la deguda seguretat jurídica per a les parts implicades. De fet, tal i com posa de manifest Savelyev²⁷⁷, hi han països que estan estudiant com donar un marc jurídic als *asset-backed tokens*, com Bielorússia, que els defineix com una inscripció en *blockchain* o en un altre sistema de distribució descentralitzat que certifica que el seu propietari té un dret sobre un objecte de Dret civil. I en l'àmbit de la Unió Europea, Itàlia ha promulgat la *Legge* d'11 de febrer de 2019, n. 12²⁷⁸, que dedica l'art. 8-ter a regular les tecnologies basades en registres distribuïts i els contractes intel·ligents, a la qual farem referència posteriorment. La necessitat d'una normativa específica a Catalunya no vol dir que l'ordenament jurídic actual no pugui atorgar a les parts la deguda seguretat jurídica, com intentarem demostrar en el present treball, però cal la intervenció dels poders públics per donar confiança a totes les parts implicades (ex. per a definir el *blockchain* com una font privilegiada d'evidència judicial per a propòsits de titulació²⁷⁹).

3. La transmissió i adquisició dels drets reals a *blockchain*: la teoria del títol i el mode

L'art. 531-1 CCC regula la teoria del títol i el mode, és a dir, per a que tingui lloc l'adquisició i transmissió d'un dret real es requereix un títol d'adquisició i, si s'escau, la realització de la tradició o dels actes o de les formalitats que estableixen les lleis. Cal tenir present que una vegada s'ha "tokenitzat" el dret real que recau sobre el bé, la seva transmissió posterior es registrarà per les

²⁷⁶ Per exemple, quant a la formació del contracte i els seus elements essencials, veure Legerén-Molina, A. (2018), Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los smart contracts, *Revista de Derecho Civil*, Vol. V, No. 2, p. 220. Disponible a: <http://nreg.es/ojs/index.php/RDC> (última visita 30/7/2019).

²⁷⁷ Savelyev, A. (2018) Some risks of tokenization and blockchainization. cit..

²⁷⁸ (GU n.36 del 12-2-2019). Disponible a <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2019/02/12/36/sq/pdf> (última visita 30.7.2019).

²⁷⁹ Arruñada, B. (2018), Limitaciones de blockchain en contratos y propiedad, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, Vol. 94, No. 769. Disponible a: <http://www.arrunada.org/Files/Research/%2FARRUÑADA%202019%20Blockchain%20RCDI.pdf> f. p. 13

normes pròpies del sistema descentralitzat, que també hauran de respectar la teoria del títol i del mode.

La transmissió del dret de propietat sobre immobles ha tingut lloc tradicionalment amb la formalització d'un contracte de compravenda (títol) i la entrega de la possessió del bé (mode) mitjançant la formalització del contracte en escriptura pública, si bé és possible complir amb aquest requisit (com té lloc tradicionalment amb els béns mobles) mitjançant l'entrega material (física) del bé o les formes alternatives que preveu l'art 531-3 CCC. Aquestes normes plantegen dubtes quant al seu funcionament en un entorn digital. A més a més, cal tenir en compte que el CCC contempla que, a més del títol, en ocasions sigui necessari una determinat acte (ex. l'acceptació en la donació) o formalitat (ex. que consti en escriptura pública, com la donació d'un bé immoble –art. 531-12 CCC- o que s'inscriui en el Registre de la Propietat com s'exigeix al dret real d'hipoteca, art. 3 LH). Per la seva banda, els drets de crèdit s'han de cedir segons les regles de la cessió de crèdits dels arts. 1526 i següents CC, al que seguiran els drets reals accessoris, com la hipoteca o la penyora.

3.1. El títol

L'art. 531-1 CCC no recull els títols d'adquisició dels drets reals, és a dir, els que serveixen de fonament per a la seva constitució i/o transmissió (doncs alguns drets se poden constituir primer pel propietari abans de la seva possible transmissió a un tercer, com succeeix per exemple en la servitud de propietari, art. 566-3 CCC). Una interpretació sistemàtica del CCC permet concloure que aquests títols són el contracte, la llei, la donació i la successió *mortis causa*, tot i que hi han títols d'adquisició específics per al dret de propietat, com l'ocupació, la usucapió (que també permet adquirir altres drets reals possessoris) i l'accessió.

Quant al títol, els *tokens*, com fitxes tecnològiques que són, es constitueixen ordinàriament una vegada té lloc una *initial coin offering* (ICO), encara que és possible l'existència de *tokens* sense aquest procediment. De fet, ja s'ha posat de manifest que els *tokens*, en principi, es creen (ICO) i es transmeten igual (*smart contract*), i s'asseguren i publiciten (en blocs incorporats en una cadena)

de la mateixa manera. En aquest sentit, els *smart contracts* s'han definit com “*aquellos acuerdos productores de efectos jurídicos cuya peculiaridad esencial es que son «autoejecutables» por estar total o parcialmente recogidos en secuencias de código*”²⁸⁰, de manera que pot distingir-se entre el *smart code contract* (concepte acotat a les seqüències de dades i codis que s'executen per si mateixos, sense intervenció de les parts i sense la intermediació de tercers) i el *smart legal contract* (que és l'acord que dóna sentit als codis autoexecutables, algunes de les seves clàusules poden estar redactades en el codi informàtic). En qualsevol cas, els “contractes intel·ligents” s'escriuen en codi informàtic en un suport electrònic, en lloc d'utilitzar un document imprès amb llenguatge natural o legal.

Per tant, el *smart contract* (en la seva vessant *smart legal contract*) pot considerar-se un títol vàlid gràcies al principi de neutralitat tecnològica i la llibertat de forma (el contracte, sigui físic o un conjunt d'algoritmes, no deixa de ser un contracte que pot servir de fonament legal per a constituir i transmetre un dret real o de crèdit), i l'adquirent de l'*asset-backed token* podria demostrar judicialment que ell és el seu titular (si s'ha complert, si s'escau, amb la tradició).

Tot i l'absència d'una regulació legal dels *smart contracts*, la doctrina no troba obstacles a l'aplicació dels principis tradicionals que regeixen el dret de contractes portuguès als *smart contracts* sobre la base del principi de neutralitat tecnològica²⁸¹. Exemples serien el principi de l'autonomia privada i la llibertat contractual, la confiança (*pacta sunt servanda*), l'equivalència dels serveis o la justícia commutativa. A més, en aquests contractes, tot i ser automàtics en la seva execució gràcies al codi prèviament establert, no es prescindeix de la manifestació de la voluntat de les parts (encara que sigui prèvia) per a la seva entrada en funcionament (l'execució de les ordres sí que queden fora de l'autonomia de la voluntat de les parts). En alguns països, com a Itàlia, s'han regulat els *smarts contracts*²⁸², i en el nostre ordenament jurídic aquests

²⁸⁰ Legerén-Molina, A. (2018), Los contratos inteligentes en España. cit. p. 196.

²⁸¹ Pinto Gomes, D. (2018), Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia Blockchain e Smart Contracts, *Revista Electrónica de Direito*, Vol. 17, No. 3, pp. 47 i ss.

²⁸² En aquest país s'ha regulat com un “un programa informàtic que funciona amb tecnologies basades en registres distribuïts, l'execució de la qual es vincula automàticament a dues o més parts sobre la base dels efectes predefinits per ells. Els contractes intel·ligents compleixen el

contractes es podrien regir per la normativa més semblant a llur naturalesa, com la prevista per a la contractació electrònica²⁸³ en la Llei 34/2002, de 11 de juliol, de serveis de la societat de la informació i de comerç electrònic²⁸⁴, en tant que l'oferta i l'acceptació es transferirien per mitjans d'equips electrònics de tractament i emmagatzematge de dades, connectats a una xarxa de telecomunicacions (Annex Llei 34/2002). La Llei 34/2002 ja preveu no obstant que la constitució, transmissió, modificació i extinció de drets reals sobre béns immobles situats a Espanya se subjectarà als requisits formals de validesa i eficàcia establerts en l'ordenament jurídic espanyol, en el nostre cas els previstos en el CCC.

El *smart legal contract*, doncs, podria ser un títol vàlid per a transmetre la propietat del bé o la constitució d'un dret real limitat, amb independència del seu caràcter possessori (si no ho és, llavors el títol seria suficient per a constituir-lo). Un exemple en el primer cas és la compravenda (arts. 1445 CC 621-1 CCC). De fet, s'ha defensat que aquest contracte seria considerat un contracte privat en el marc de la tecnologia *blockchain*, amb la possibilitat teòrica de que un notari pugui intervenir-hi, passant a ser en aquest cas un document electrònic públic²⁸⁵. Un *smart contract*, en definitiva, pot arribar a ser considerat com a "forma escrita"²⁸⁶.

Per la seva banda, la donació possibilita adquirir un bé a títol gratuït (arts. 531-7 i següents CCC). No hi hauria d'haver problema en que es pogués efectuar una donació de caràcter unilateral en la cadena blocs a favor de l'adquirent de l'*asset-backed token*, doncs és possible portar a terme actes gratuïts. No obstant això, la donació i la seva acceptació s'haurien de documentar necessàriament en escriptura pública quan el bé donat fos immoble. En un estat intermedi d'aquesta tecnologia, es podria valorar que, fet

requisit de forma escrita subjecte a la identificació per ordinador de les parts interessades" (traducció lliure del italià).

²⁸³ Legerén-Molina, A. (2018), Los contratos inteligentes en España. cit. p. 211.

²⁸⁴ Ríos López, Y. (2019), La tutela del consumidor en la 'contratación inteligente'. Los 'smart contracts' y la 'blockchain' como paradigma de la Cuarta Revolución industrial, *Revista Consumo y Empresa*, No. 9, p. 4.

²⁸⁵ Carmelo Llopis, J. *Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva*, 8 d'octubre de 2018. Disponible a: <http://www.notariallopis.es/blog/i/1466/73/blockchain-y-el-sistema-de-seguridad-juridica-preventiva> (última visita 30.7.2019).

²⁸⁶ Veure *infra* l'epígraf "Alguns reptes: la necessitat de constitució de la PH mitjançant escriptura pública, la convocatòria de Junta, la legalització d'actes i el certificat d'expedició de càrregues" del capítol "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

el *smart contract*, aquest consultés a un *oracle* (que podria ser el notari) sobre si s'ha formalitzat la donació amb aquest requisit. De validar-se, el *smart contract* continuaria l'execució de les seves clàusules: per exemple, entregant el codi del *smart lock* de l'immoble a l'adquirent.

3.2. El mode

Una vegada analitzat el títol, la necessitat d'un requisit addicional per a adquirir drets reals dependrà del dret que es vulgui "representar" en l'*asset-backed token*. Si es tracta del dret de propietat o d'algun altre dret real possessori (ex. el dret real d'usdefruit), llavors el títol haurà d'anar acompanyat de la tradició, és a dir, de l'entrega de la possessió del bé.

3.2.1. La tradició en els béns corporals

La transmissió de la possessió del bé moble o immoble a la tecnologia de blocs hauria de tenir lloc *prima facie* tot seguint les regles de la tradició de béns corporals (art. 531-4 CCC). En aquest sentit, tenim les següents possibilitats, que analitzarem des de la perspectiva de la tecnologia de blocs:

a) En primer lloc, hi ha una sèrie de tradicions que requereixen necessàriament la transmissió de la possessió del bé: la tradició real, la tradició *brevi manu* i el *constitutum possessorium*, si el comprador ja en tenia el bé en la seva possessió (art. 531-4.1 i 2.d i e CCC). L'entrega material del bé, tot i que pugui tenir lloc, no és una tradició que s'adeqüi a la tecnologia *blockchain*. En primer lloc, perquè l'àmbit geogràfic en el que opera aquesta tecnologia (mundial) fa que difícilment l'adquirent pugui prendre possessió del bé. I en segon lloc, perquè és l'adquirent qui ha de prendre possessió, el que implica que no pot nombrar per a aquesta finalitat a un tercer, per exemple un mandatari, que podria ser l'encarregat, una vegada té lloc la tradició, de portar a terme els actes d'administració, gestió i disposició necessaris sobre els béns mobles o immobles "tokenitzats" per compte i en nom dels titulars dels *asset-backed token*. A més, l'entrega material del bé a l'adquirent fa que aquesta forma de tradició no sigui operativa quan hi han diversos adquirents i es forma

una comunitat ordinària indivisa (veure *infra*), doncs tots ells haurien de prendre possessió del bé.

b) En segon lloc tenim la tradició instrumental (art. 531-4.2.a CCC), que no s'adequaria a la "tokenització" del dret de propietat sobre aquests béns doncs el *smart legal contract* no es formalitzaria en escriptura pública. És cert que aquest requeriment es podria superar si el notari intervingués, tot i que això implicaria una menor flexibilitat de les parts i un requisit, al nostre paper, innecessari com tractarem més endavant. Hi ha autors²⁸⁷, però, que defensen respecte a la modalitat de tradició instrumental (prevista també a l'art. 1462 CC), que el document electrònic signat per les dos parts contractuals amb signatura electrònica avançada o reconeguda (que reuneix una sèrie de circumstàncies d'autenticitat, identitat de les parts i integritat) es podria equiparar a l'eficàcia traditòria d'un document públic gràcies a la seva aparença de veracitat i legitimitat, que no té el document privat en paper.

c) En tercer lloc, el CCC preveu la tradició simbòlica (el lliurament de les claus del lloc on estan emmagatzemats o desats els béns) o per l'acord entre els transmissors i els adquirents quan el bé objecte de disposició no es pot traslladar al poder i a la possessió dels adquirents (arts. 531-4.c i d CCC, respectivament), tot i que aquests sistemes no s'apliquen als béns immobles.

Amb tot, la tradició simbòlica, consistent en el lliurament d'un símbol o signe que representi al bé transmès, podria ser un possible model per al compliment de la teoria del títol i del mode²⁸⁸ en la tecnologia *blockchain*. En efecte, aquest signe o símbol podria ser el codi o les claus que es necessitarien per poder accedir al bé l'immoble o, simplement, la transmissió del *token* a l'adquirent. En el primer cas, la tradició del bé podria tenir lloc quan es transmeten a l'adquirent els codis per obrir els *smart locks*. El concepte de "*smart locks*" està relacionat amb la internet de les coses. A tall d'exemple, el propietari d'un bé

²⁸⁷ Fernández, R. (2013) *El contrato electrónico: formación y cumplimiento*. J.M. Bosch Editor: Barcelona, p. 205.

²⁸⁸ S'ha defensat que "*Esta traditio puede fácilmente acreditarse en una transmisión blockchainizada mediante la traditio simbólica, mediante la acreditación de la tenencia del activo digital, del token, a través de las correspondientes claves privadas, en una cuenta titularidad del adquirente, en los términos anteriormente comentados*", Siera, J. i Campuzano, J. (2019) Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral. Cit.

immoble que vol llogar-lo a tercers pot vincular un *smart lock* al *smart contract* tot detallant la renda i el dipòsit que s'ha de satisfer. Els tercers interessats en l'immoble poden disposar aquesta quantitat tenint permís per obrir o tancar el *smart lock*²⁸⁹. De fet, qui té el control i l'accés sobre els *asset-backed tokens* son les persones que posseeixen els codis amb les quals poden accedir a la xarxa. Es tractaria, doncs, d'una tradició simbòlica adaptada a la tecnologia descentralitzada de *blockchain*. I en el segon cas, l'adaptació de la tradició simbòlica tindria lloc d'una manera més senzilla, simplement amb la transmissió del *token*.

Per tant, es podria adaptar la tradició simbòlica a la "tokenització" de béns mobles o immobles, indistintament. De fet, fins i tot el TS (STS 24/2/2017²⁹⁰) ha admès una *quasitraditio* en la transmissió de béns corporals. En aquest sentit, l'art. 1464 CC (que regula la transmissió de béns incorporals) preveu que, subsidiàriament a l'art. 1462 CC (que preveu que s'entendrà lliurada la cosa venuda quan es posi en poder i possessió del comprador –entrega material–, o quan es faci la venda mitjançant escriptura pública –tradició instrumental–), s'entendrà que s'ha entregat el bé pel fet de posar en poder del comprador els títols de pertinença. La qüestió en discòrdia en aquesta sentència era la impossibilitat d'entregar la possessió física de la parcel·la que es volia transmetre en el moment de signatura del contracte, perquè la mateixa no existia com a tal. Amb tot, sí existien els drets que anaven a integrar el dret de propietat sobre aquesta finca, en particular els drets d'aprofitament urbanístic, que només necessitaven concretar-se sobre l'espai físic resultant de la reparcel·lació, un cop produïda aquesta. El TS va defensar en aquest cas que el que es transmetia era la propietat de la finca no com alguna cosa amb realitat tangible, sinó les facultats que s'associen a l'existència d'aquest dret, és a dir, les facultats que només pot tenir un propietari. El TS aplica en conseqüència l'art. 1464 CC (pensat per a la transmissió de béns incorporals) i no l'art 1462 CC. La tradició, per tant, s'entén realitzada pel fet de posar en poder del comprador els títols de pertinença, o per l'ús que faci del seu dret el mateix comprador, consentint-lo el venedor. Com que la voluntat de les parts

²⁸⁹ Una empresa que es dedica a connectar dispositius de l'internet de les coses amb la tecnologia *blockchain* és <https://slock.it>.

²⁹⁰ ECLI: ES:TS:2017:758.

era voler transmetre la propietat en el moment de celebració del contracte privat (doncs se li atorgava al comprador la facultat plena sobre els drets o béns incorporals), s'havia d'entendre que la compravenda transmetia la propietat per *quasitraditio*.

Una interpretació similar es podria aplicar, si s'escau, a la "tokenització" de drets reals, tot entenent que es transmet la propietat del bé tot posant les facultats que integren el dret de propietat en poder del posseïdor de l'*asset-backed token*, sense necessitat de que hi hagi una entrega material o simbòlica. De fet, això és el que precisament es dedueix de l'art. 521-2 CCC, que preveu que la possessió s'adquireix o bé quan els posseïdors subjecten la cosa o el dret a l'àmbit del seu poder (en els casos d'adquisició originària, com en l'ocupació), o bé quan la cosa o el dret ha estat posat a disposició dels nous posseïdors, segons es dedueix de la relació jurídica existent entre els antics i els nous posseïdors (en els casos d'adquisició derivativa). En el darrer supòsit, la "tokenització" del dret de propietat amb una *quasitraditio* no posaria a disposició del seu titular el bé pròpiament dit, sinó els drets que integrarien el dret de propietat transmès.

Finalment, també es podria adaptar la tradició consensual. Idealment, la transmissió de la propietat gràcies a aquesta tecnologia es podria realitzar fàcilment a través d'aplicacions mòbils²⁹¹, on es registraria tota la informació rellevant per a les parts, per exemple el preu de compra o la data de presa de possessió.

Per tant, tot i que no trobem un mecanisme adient en el CCC per a la transmissió de la possessió de béns mobles o immobles en la cadena de blocs, el que es lògic atenent a les dificultats d'aplicar un règim de transmissió pensat per les coses corporals en un entorn digital, no hi ha dificultats per adaptar la tradició instrumental, simbòlica o consensual a aquesta nova realitat.

²⁹¹ Veure com podria ser una transacció immobiliària gràcies a la tecnologia *blockchain*, en combinació amb el Registre de la Propietat, a *The Land Registry in the blockchain A development project with Lantmäteriet (The Swedish Mapping, cadastre and land registration authority), Telia Company, ChromaWay and Kairos Future*, 2016, pp. 27 i ss. Disponible a: http://ica-it.org/pdf/Blockchain_Landregistry_Report.pdf (última visita 30/7/2019).

3.2.2. La tradició en els béns incorporals

Quant a la constitució de drets reals possessoris, la tradició es regirà pel règim previst per a les coses incorporals (arts. 1464 CC i 531-5 CCC). En aquest sentit, la tradició dels béns incorporals pot tenir lloc de tres maneres diferents: a) pel lliurament dels títols; b) per la tradició instrumental; o c) per l'ús que fan els adquirents amb consentiment dels transmissors. No tots aquests sistemes, però, s'adeqüen a l'adquisició d'*asset-backed tokens* doncs ni són títols valors que constin en cap títol que representen un dret patrimonial (de fet, el que s'aconsegueix amb aquests títols és precisament "mobilitzar" els drets patrimonials que representen en una cosa corporal, no digital com en el nostre cas) ni la transacció es formalitza en escriptura pública (doncs no intervé un fedatari públic en la ICO).

Amb tot, es podria realitzar una interpretació extensiva de "l'ús" que fa l'adquirent del *asset-backed tokens* respecte al dret real (en aquest cas, possessori) "tokenitzat": si el seu titular porta a terme actes possessoris d'acord amb la naturalesa del dret (per exemple, utilitza i gaudeix efectivament del bé com a usufructuari), llavors s'hauria d'entendre que ha tingut lloc la tradició (doncs en aquest cas, simplement s'hauria donat anteriorment la tradició real). Tal i com ja s'ha comentat, però, l'entrega material del bé (que dóna lloc a l'ús per part de l'adquirent) no és una tradició que s'adeqüi a la tecnologia de blocs.

Per aquests motius, el legislador català podria preveure una regulació *ad hoc* per a la "tokenització" tant del dret de propietat com dels drets reals possessoris tot adaptant la tradició instrumental, simbòlica o consensual de la manera ja esmentada.

3.2.3. La tradició de l'*asset-backed token*

La transmissió del dret de propietat o dret real limitat representat en l'*asset-backed token* també haurà de complir amb la teoria del títol i el mode. En aquest sentit, la doctrina defensa l'aplicació de les mateixes normes que les

anotacions comptables per a la transmissió del *tokens*²⁹². Doncs bé, l'art. 11.1 RDL 4/2015 preveu que la transmissió dels valors representats per mitjà d'anotacions en compte tindrà lloc per transferència comptable, i que la inscripció de la transmissió a favor de l'adquirent produirà els mateixos efectes que la tradició dels títols. Si adaptem aquesta tradició a la tecnologia *blockchain*, el codi generat i inscrit a favor de l'adquirent en la cadena de blocs (el *token*) ja podria equiparar-se a la tradició del dret que representa. Això no evita, però, que el bé que representa aquell *asset-backed token* sigui transmès *off-chain*²⁹³.

3.3. Els requisits formals

La llibertat de forma en l'àmbit contractual es recull tant en el CC (art. 1278) com al CCom (art. 51), així com en d'altres normes que regulen el comerç electrònic, com l'art. 23.3 Llei 34/2002²⁹⁴, però ja s'ha comentat que les regles relatives al títol i al mode tenen un caràcter imperatiu.

D'aquesta manera, el marc legal demana en ocasions una forma determinada per a la constitució de certs drets reals, ja sigui la seva documentació per escrit (dret real d'aprofitament parcial, art. 563-2.2 CCC), una escriptura pública (casos dels drets reals de vol –arts. 567-2.1 CCC–, superfície –564-3.2 CCC–, cens –art. 564-4 CCC–, anticresi –art. 569-24.2– i adquisició preferent –art. 568-2 CCC–) o, a més, la inscripció en el Registre de la Propietat (cas del dret real d'hipoteca, art. 145 LH), mentre que en d'altres casos regeix plenament el principi de llibertat de forma (així té lloc per exemple quant els drets reals d'ús, habitació i usdefruit, arts. 562-1 i 561-1 CCC, respectivament). En altres drets patrimonials, com en les participacions socials,

²⁹² Ibáñez Jiménez, J.W. (2018) *Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Dykinson: Madrid, pp. 146 i 147.

²⁹³ The LawTech Delivery Panel. *Legal statement on cryptoassets and smart contracts*. UK Jurisdiction Taskforce. Novembre 2019, p. 18. Disponible a: https://35z8e83m1ih83drye280o9d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/11/6.6056_JO_Cryptocurrencies_Statement_FINAL_WEB_111119-1.pdf (última visita: 19.11.2019).

²⁹⁴ Legerén-Molina, A. (2018), *Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los smart contracts*. cit. p. 217.

la llei requereix escriptura pública (art. 106.1 RDL 1/2010). I com ja s'ha comentat, la donació de béns mobles ha de formalitzar-se per escrit, i la de béns immobles (així com la seva acceptació) requereix escriptura pública (art. 531-12 CCC).

A més a més, el CCC i altres normes de l'ordenament jurídic imposen determinades obligacions formals a les parts. Per exemple, l'art. 553-5 CCC regula l'afecció real i el deure del transmissors d'un element privatiu d'una propietat horitzontal de declarar que estan al corrent dels pagaments, amb el deure d'aportar (si no es pacta altrament) un certificat del president de la comunitat; la normativa de protecció dels consumidors requereix l'entrega per part de l'empresari d'un justificant, còpia o document acreditatiu del contracte realitzat (art. 63 RDL 1/2007), el que es podria salvar amb la obligació de les parts de mantenir una còpia en paper o en document electrònic (que tingui validesa com a document privat), les clàusules del qual tindran prioritat en cas de discrepància amb les ordres previstes al codi informàtic²⁹⁵; la Llei 5/2019, de 15 de març, reguladora dels contractes de crèdit immobiliari²⁹⁶, imposa al prestatari l'obligació de comparèixer davant el notari abans de la formalització de l'escriptura pública²⁹⁷; i el CCC imposa en alguns drets reals que el títol de constitució incorpori necessàriament un contingut determinat. Això succeeix per exemple en els drets reals d'adquisició voluntària (art. 568-6 CCC), superfície (art. 564-3.2 CCC), cens (art. 565-4 CCC) i vol (art. 567-2.1 CCC). En aquests casos, la informació es podria incorporar en les metadades del *smart contract* o inclús vinculant-lo amb un arxiu extern²⁹⁸.

Per tant, la necessitat de respectar determinats requisits formals afecta a la potencial "tokenització" de la majoria de drets reals, en particular per la seva necessària formalització en escriptura pública (doncs ja s'ha comentat que el *smart contract* pot ser considerat com a forma escrita). De fet, la doctrina²⁹⁹

²⁹⁵ Echebarría Sáenz, M. (2017), Contratos electronicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain, *Revista de Estudios Europeos*, No. 70, julio-diciembre, pp. 72 i ss.

²⁹⁶ BOE 16 març 2019, núm. 65.

²⁹⁷ Veure *infra* el capítol "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

²⁹⁸ És una possibilitat que es menciona *infra* en el capítol "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia" respecte al dret de superfície.

²⁹⁹ Fernández, R. (2013) *El contrato electrónico: formación y cumplimiento*. cit., p. 309.

reconeix que és difícil en la pràctica que determinats negocis jurídics (com la donació de béns immobles) s'atorguin en forma electrònica quan es requereix una forma solemne (com a excepció al principi de llibertat de forma de l'art. 1278 CC). Un exemple el trobem a l'estudi de casos: Homelend proposa fomentar el finançament hipotecari a través de *blockchain*, però qui consta al cap i a la fi com a creditora del préstec és una fundació o una associació, que és l'encarregada de concloure els documents públics necessaris. I si analitzem els drets reals que no requereixen una formalitat específica, els drets real d'ús i habitació tenen una naturalesa personalíssima tant en el CC i en el CCC (en aquest últim cas, però, les parts els hi poden atribuir un caràcter patrimonial), i, per tant, el dret real d'usdefruit seria el principal dret real que, des de la perspectiva formal, podria "tokenitzar-se" sense problemes.

El que ens hem de preguntar, doncs, és com podria superar-se aquest requeriment notarial en la "tokenització" de drets reals. Això ens obliga a plantejar-nos dues qüestions: la primera, què aporta el document públic notarial que no pugui aconseguir-se en la tecnologia *blockchain*; i la segona, si el rol del notari pot substituir-se total o parcialment.

3.3.1. El document públic i la tecnologia *blockchain*: l'eficàcia del document privat

Des de la perspectiva notarial s'ha defensat que a la tecnologia *blockchain* no existeix un assessorament previ, no hi ha una identificació ni judici de capacitat o legitimació de les parts, ningú protegeix la part feble, no s'exerceix control de legalitat en el contingut ni en la redacció del document i ningú es responsabilitza del contingut contractual. Tampoc hi ha efectes executius³⁰⁰. La raó és que la documentació inclosa a l'*smart contract* o emmagatzemada en una font externa a *blockchain* no té la naturalesa de document públic (cfr. Art.

³⁰⁰ Carmelo Llopis, J. Blockchain y profesión notarial, *El Notario del Siglo XXI*, disponible a <http://www.elnotario.es/academia-matritense-del-notariado/7106-blockchain-y-profesion-notarial> (última visita 30.7.2019). Pels motius exposats, s'ha defensat que "En definitiva, el blockchain podría sustituir al registro pero no la función del notario latino-germánico", Brancós, E. Blockchain, Función notarial y registro, *El Notario del Siglo XXI*, a <http://www.elnotario.es/academia-matritense-del-notariado/7325-blockchain-funcion-notarial-y-registro> (última visita 30.7.2019).

1216 CC i art. 317 LEC), el que té dos efectes rellevants: no existeix un control de la legalitat i no té la força probatòria inherent als documents públics (art. 1218 CC). Entre aquests documents públics trobem el document públic notarial (art. 143 Llei del Notariat), el contingut del qual es presumeix veraç i íntegre, i a on el notari dóna fe de la identitat de les parts, de si tenen capacitat i legitimació al seu entendre per portar a terme l'acte jurídic, de que el consentiment s'ha prestat lliurement i, a més, controla la legalitat sobre el fons.

La qüestió és si el valor afegit de la intervenció notarial en la transmissió o adquisició de drets reals pot aconseguir-se a la tecnologia de blocs. En aquest sentit, una opció menys disruptiva seria que el notari pogués desenvolupar la seva funció imbricant-se amb la tecnologia *blockchain*³⁰¹. Això és precisament el que busca la plataforma proveïdora de serveis tecnològics Noken³⁰²: per tal d'assegurar la identitat dels titulars dels actius, la seva solvència, la realitat dels actius i l'existència de les garanties de la solvència de l'emissió, el lliurament de *tokens* ve documentat notarialment, i tant la constitució, la documentació que empara el negoci jurídic, les garanties constituïdes per respondre dels compromisos assumits i el control de les condicions que determinen els venciments estan supervisats notarialment i registrats en *blockchain*, exclouent qualsevol possible alteració.

El cert, però, és que la informació emmagatzemada a *blockchain* (art. 326 LEC) sí permetria acreditar el mateix que els documents públics (art. 319 LEC): fer prova plena del fet, acte o estat de coses que documentin, de la data en què es produeix aquesta documentació i de la identitat de les parts i altres persones que, si s'escau, hi intervinguin, sempre que es vinculi *blockchain* amb un ID oficial³⁰³. La principal diferència amb el document públic és que aquell pot ser

³⁰¹ Carmelo Llopis, J. *Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva*. cit.

³⁰² Font: <https://noken.io/es/inicio/>.

³⁰³ Així conclou Pascual Maldonado, J. (2019) Fuerza probatoria de la documentación subida a una red blockchain, *Legaltoday*, 19 de juliol de 2019: "En cualquier caso, volviendo a lo indicado por el artículo 319 de la LEC (prueba de: a) el hecho, acto o estado de cosas que documentan, b) de la fecha en que se produce esa documentación y c) de la identidad de (...) las personas que intervengan en ella), lo cierto es que se está refiriendo a los tres elementos principales que ofrece la estampación en blockchain: proof of integrity, existence and ownership (prueba del contenido, sello de tiempo e identidad del estampador)". Disponible a <http://www.legaltoday.com/practica-juridica/civil/civil/fuerza-probatoria-de-la-documentacion-subida-a-una-red-blockchain> (última visita 30.7.2019).

impugnat per les parts. A continuació analitzem els aspectes relatius al contingut, la data de formalització del contracte i el consentiment.

3.3.1.1. La validesa del contingut

El CCC segueix un sistema causal per a la transmissió dels drets reals i, per tant, la tradició del bé no produirà efectes traditoris si el negoci jurídic que li serveix de base és nul de ple dret o s'anul·la posteriorment. Cal tenir present, però, que l'absència de la intervenció d'un tercer impossibilita a dia d'avui que la tecnologia blockchain pugui garantir la legalitat d'una transacció, i tampoc es podria beneficiar *prima facie* el *hash* generat de la presumpció d'exactitud i validesa³⁰⁴. El mateix succeeix amb l'objecte i la causa del contracte (arts. 1261 CC)³⁰⁵. En efecte, el *smart code contract*, com ja s'ha dit, no és pròpiament un contracte, doncs el que s'emmagatzema a la cadena de blocs és una seqüència d'ordres automatitzades (*if-then*).

Amb tot, el *hash* que documenta la transacció pot contenir no només codis informàtics sinó també textos, per exemple una reproducció del document signat per les parts. En aquest sentit, el denominat contracte *ricardià* (*ricardian contract*)³⁰⁶ és un contracte que registra els termes de l'acord com un document legal i que, si les part ho volen, es digitalitza i es converteix en un *smart contract*. Aquest contracte pot ser consultat i entès per persones físiques, tot permetent que es pugui portar a judici si hi ha un desacord doncs es regeix per unes normes legals que el *smart contract* no té (doncs la seva funció és auto-executar unes instruccions ja prefixades). Per exemple, Atlant, d'acord amb l'estudi de casos, preveu que els *tokens* es transmetin lliurement amb un "contracte ricardià". La dificultat per alterar la cadena de blocs permetria

³⁰⁴ Així conclouen Blockchain and Land Registration Systems, cit., p. 319.

³⁰⁵ "Aun cuando podamos determinar algo sencillo como la mayoría de edad de las partes, no lo será tanto comprobar su capacidad de forma completa y, difícilmente, ver si el consentimiento está viciado en la medida en que entren en juego factores ajenos. Tampoco el objeto y la causa, en tanto estén ocultos y no pueda determinarse su licitud o su realidad (negocios simulados, objetos fuera de comercio, servicios imposibles...)", veure Prenafeta Rodríguez, J. (2016) Smart contracts: aproximación al concepto y problemática legal básica, *Diario LA LEY*, No. 8824, de 15 de septiembre.

³⁰⁶ Van Rijmenam, M. (2019) *The Organisation of Tomorrow: How AI, blockchain and analytics turn your business into data organisation*. Routledge.

verificar que el document no ha estat alterat. A més, una tercera persona podria garantir la transcripció fidedigna de les clàusules contractuals que serveixen de base per a les ordres automàtiques insertes en el *smart contract*³⁰⁷. De fet, aquest és el model de funcionament que té en ment Suècia per a la transmissió de la propietat en *blockchain*³⁰⁸: *blockchain* i altres mecanismes d'emmagatzematge descentralitzat (com el projecte Storj³⁰⁹) podrien guardar els registres de verificació dels documents pertinents, com la factura de venda i el contracte de compravenda, i l'emmagatzematge dels documents originals, però també es poden emmagatzemar digitalment per part de les parts, el prestamista, etc. Els registres de verificació també es registren en una cadena de blocs externa, el que permet que totes les parts puguin tornar a crear i demostrar la cadena d'esdeveniments pel seu compte.

El que volem transmetre és que el contingut del document podria ser consultat per les parts i aportat a un judici, doncs aquest pot ser considerat veraç i íntegre, al no poder ser mutable unilateralment per una de les parts i per un tercer (art. 17 Llei del Notariat). És des d'aquest prisma que s'ha d'analitzar l'absència d'intervenció notarial en aquest aspecte: el document privat en la cadena de blocs tindria una eficàcia similar al document públic, però s'haurien de limitar al màxim els potencials casos d'impugnació davant l'absència d'un control del seu contingut per part del notari. Amb tot, es pot disminuir la potencial conflictivitat en la tecnologia de blocs per les següents vies:

a) En primer lloc, s'haurien de solucionar els potencials conflictes *ex ante*, és a dir, en el moment de celebració del contracte. Com que el rol del notari als països continentals³¹⁰ permet a l'Estat complir amb el deure de prevenir les disputes i de preveure les institucions per a resoldre-les, mentre que en l'àmbit del *common law* la justícia preventiva és una opció lliure de les parts, doncs son elles les que tenen el deure de defensar els seus propis

³⁰⁷ Pinto Gomes, D. (2018), *Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia Blockchain e Smart Contracts*. cit., p. 49.

³⁰⁸ *The Land Registry in the blockchain A development project with Lantmäteriet (The Swedish Mapping, cadastre and land registration authority), Telia Company, ChromaWay and Kairos Future*, cit., p. 33.

³⁰⁹ <https://storj.io>.

³¹⁰ D'acord amb les conclusions de Murray, P. i Stürner, R. (2010) *The civil Law Notary – Neutral Lawyer for the Situation. A comparative Study on Preventative Justice in Modern Societies*, C.H. Beck: München, pp. 207 i ss.

interessos (el que pot provocar asimetries en el moment de celebració del contracte i generar conflictes posteriors), l'absència de la intervenció notarial provocaria el trànsit a un sistema de resolució de conflictes *ex post*. Els efectes perjudicials per a les parts es podrien mitigar per dues vies: en primer lloc, redactant el contracte de la manera més clara i menys ambigua possible; i en segon lloc, possibilitant la intervenció de tercers que puguin assessorar a les parts, si així ho desitgen, sense que hagi de ser necessàriament un notari (de fet, ja existeixen estudis que posen en dubte el seu valor afegit en les transaccions immobiliàries³¹¹).

Per tant, s'haurien d'utilitzar clàusules que es puguin acomodar a l'ús de la tecnologia *blockchain* per tal d'evitar ambigüitats en la seva interpretació. Com tractarem posteriorment³¹², hi han una sèrie d'aspectes a la regulació del CCC que es podrien acomodar sense problemes al funcionament automàtic dels *smart contracts*. Per exemple, és possible fixar la durada del dret o el temps per al seu exercici quan així ho exigeixi el CCC (per exemple, en el dret real de superfície, art. 564-3.2.a CCC, o d'opció, art. 568-8.1 CCC), permetent, passat aquest límit, que amb la simple ordre d'una determinada persona (ex. el propietari) es posés fi al dret; el propietari que vulgui redimir el dret real d'aprofitament parcial (art. 563-3 CCC) ho podrà fer d'acord amb les condicions que s'han acordat en el *smart contract*; el superficiari o censatari pagarà el cànon acordat de forma automàtica (arts. 564-3 i 565-8.1 CCC); el titular del dret real d'opció podrà adquirir el bé acreditant el pagament de la prima, si s'escau (art. 568-12.1 CCC), i els titulars dels drets reals de penyora o d'anticresi podran donar l'ordre de que es realitzi el valor del bé si es produeix l'incompliment de la obligació garantida (arts. 569-20 i 26 CCC).

En d'altres supòsits, però, serà necessari que una entitat o persona (un oracle) pugui completar el contracte i determinar si se compleix la condició

³¹¹ D'acord amb Schmid, C., i Sebastian, S. (2007). *Conveyancing services market*. Disponible a: http://ec.europa.eu/competition/sectors/professional_services/studies/csm_study_complete.pdf. Una de les conclusions és que: "The study finds that the traditional Latin notary system, which has the highest levels of restrictive regulation, including the use of fixed fees scales and *numerus clausus* performs the worst on all counts", p. 15.

³¹² Veure *infra* Capítol V "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

establerta. Exemples són la determinació de si s'extingeix el dret real d'usdefruit per mort de l'usufructuari (art. 561-16.a CCC) i que, en aquest cas, es transmeti a terceres persones (art. 561-3.1 CCC), si es vol acreditar que l'usufructuari compleix amb l'obligació d'elaborar un inventari (art. 561-7 CCC) o de fer-se càrrec dels danys efectuats als béns usufructuats (art. 561-8 CCC); comprovar que el dret real de servitud s'ha extingit pel seu no ús per un període de deu anys (art. 566-11.1.a CCC); si els titulars del dret de vol han d'indemnitzar als propietaris per les molèsties causades (art. 567-5.2 CCC) o si els titulars del dret real d'opció (art. 568-10.1 CCC) i de penyora (art. 569-19.2 CCC) han conservat degudament l'objecte del dret.

A més, l'absència d'una intervenció notarial podria anar de la mà d'una professionalització dels intermediaris que, optativament, podrien operar en les transaccions immobiliàries a *blockchain*, doncs els particulars podrien buscar assessorament en tercers abans de la conclusió del contracte. Cal tenir present que la tecnologia *blockchain* possibilita l'adopció d'un mecanisme mitjançant el qual les parts, per sí mateixes o amb una intervenció limitada per un tercer autoritzat, podrien assolir el grau desitjat de seguretat jurídica amb el menor cost possible³¹³. Al nostre parer, doncs, i de cara a la possible intervenció d'un tercer per a assessorar a les parts, caldria una formació integral ad hoc i universitària dels professionals del sector immobiliari (per exemple, els administradors de finques o els agents de la propietat immobiliària) que tracten habitualment amb habitatges, és a dir, amb un dret humà³¹⁴, doncs podrien adoptar el rol de *gatekeepers* del tràfic jurídic immobiliari per a evitar (sempre i quan hi intervinguin en la transacció, el que no seria obligatori) futures disputes en un àmbit desregulat com el *blockchain*.

b) En segon lloc, caldrà la implementació de mecanismes àgils de resolució alternativa de conflictes (ex. mediació o arbitratge) dintre del propi mecanisme *blockchain*. Per exemple, com ja s'ha comentat al capítol II sobre la naturalesa jurídica dels *tokens*, existeixen "tribunals arbitrals" duts a terme mitjançant intel·ligència artificial o per usuaris amb privilegis que resolen de forma manual

³¹³ Nasarre-Aznar, S. (2018) Collaborative housing and blockchain. cit., p. 66.

³¹⁴ Nasarre Aznar, S. i Caballé Fabra, G. (2018), El impacto social de la investigación en materia de vivienda. El caso de la Cátedra UNESCO de vivienda de la Universidad Rovira i Virgili, *Revista Internacional de las Organizaciones*, No. 21, pp. 37-38.

els conflictes per votació. De fet, Atlant ja contempla que qualsevol conflicte que sorgeixi es sotmetrà a un arbitratge descentralitzat, i ja existeixen iniciatives en aquest sentit: la plataforma Jur³¹⁵ pretén oferir alternatives a la via jurisdiccional mitjançant un resolució de disputes ràpid i de baix cost que varia en funció del valor de les disputes, el que possibilitaria a les parts tenir a l'abast, segons defensen, una manera senzilla i eficaç d'integrar el judici humà per solucionar qualsevol problema que el contracte intel·ligent no pugui abordar.

c) Finalment, un registrador de la propietat podria intervenir quan un dret real es volgués “tokenitzar” i alhora inscriure's en el Registre de la Propietat, tot i que això no seria necessari si es dóna la deguda publicitat a tercers (vid. *infra*). D'acord amb l'art. 18 LH, els registradors han de qualificar, sota la seva responsabilitat, no solament la legalitat de les formes extrínseques dels documents que es presentin, sinó també la capacitat dels atorgants i la validesa dels actes dispositius continguts en les escriptures públiques, pel que resulti d'elles i dels assentaments del Registre. D'aquesta manera, el registrador podria qualificar³¹⁶, a títol d'exemple, la concurrència dels requisits essencials del negoci i la seva transcendència jurídic-real, la inexistència d'obstacles per a la pràctica de l'assentament derivats del Registre en la seva relació amb el títol, etc. Però quedarien fora de l'activitat del registrador aquells aspectes que queden estrictament dintre del rol notarial, com la identitat dels atorgants, que el consentiment ha estat lliurement prestat i que l'atorgament s'adequa a la legalitat i a la voluntat degudament informada dels atorgants o intervinents (art. 17.bis Llei del Notariat). El document públic notarial gaudeix de tres presumpcions *ex lege* –veracitat, integritat i legalitat– i, per tant, el registrador no pot posar en dubte el contingut del que s'ha exposat en el títol, doncs tan sols el pot revisar si aquest negoci jurídic és, des de l'exclusiva perspectiva registral, inscribible (RRDGRN 12/2/2008³¹⁷ i 20/2/2007³¹⁸). La

³¹⁵ <https://jur.io>. El White Paper que es pot consultar a la seva plana web data de juliol de 2019.

³¹⁶ D'acord amb de Pablo Contreras, P. (1999) Artículo 18, a Albaladejo García, M. *Comentarios al Código Civil Tomo VII, Vol 4º: Artículos 18 a 41 de la Ley Hipotecaria*, Edersa: Madrid.

³¹⁷ RJ 2008\2097.

³¹⁸ RJ 2007\3400.

participació d'un registrador de la propietat, doncs, no dóna un valor afegit quant al control de legalitat del contingut del document.

Com que ja hem fet referència a la legalitat del contingut, a continuació s'analitza la data, el consentiment i la capacitat de les parts, aspectes que quedarien fora de la qualificació del registrador.

3.3.1.2. La data de constitució o transmissió del dret real

Quant a la data de constitució o transmissió del dret real, *blockchain* deixa constància de forma fefaent i inalterable de la data en que s'ha publicat el bloc, que podria estar integrat o no al mateix *hash*. És cert, però, que és el Reglament 910/2014, de 23 de juliol de 2014, relatiu a la identificació electrònica i els serveis de confiança per a les transaccions electròniques en el mercat interior³¹⁹, el que estableix que els segells qualificats de temps electrònics han d'estar signats per una signatura electrònica proporcionada per un prestador qualificat (art. 42), el que no tindria lloc a *blockchain*, tot i que això no exclou que el segell de temps de *blockchain* es pugui aportar en processos judicials.

Per tant, el segellat de temps proporcionat pel registre en la cadena de blocs podria atorgar el valor de data certa al document privat, però això requeriria³²⁰ d'un veritable document contractual (el que no hauria de plantejar problemes, com ja s'ha justificat), s'hauria d'efectuar una activitat probatòria si no s'ha signat digitalment (el que tampoc planteja problemes pràctics) i, si es tracta d'un contracte translatiu, s'hauria d'acreditar la transmissió de la propietat (en la forma ja comentada). De nou, un reconeixement legal ajudaria a atorgar seguretat jurídica. En aquest sentit, la legislació italiana (art. 8-ter.3) preveu que l'emmagatzematge d'un document electrònic mitjançant l'ús de tecnologies basades en registres distribuïts produeix els efectes jurídics dels segells de temps electrònics a què es refereix l'art. 41 del Reglament 910/2014.

³¹⁹ OJ L 257, 28.8.2014, p. 73–114.

³²⁰ González Granada, J. (2016) *Eficacia probatoria de la blockchain. Criptografía y artículo 1227 del Código Civil*, 25 d'abril. Disponible a: <https://tallerdederechos.com/eficacia-probatoria-de-la-blockchain-criptografia-y-articulo-1227-del-codigo-civil/> (última visita 30.7.2019).

Finalment, és probable que les parts que celebrin un contracte a *blockchain* estiguin ubicades en fusos horaris diferents. En aquest supòsit, l'horari concret serà el determinat pel Temps Universal Coordinat³²¹, que s'utilitza per exemple a la *World Wide Web*.

3.3.1.3. El consentiment, la capacitat de les parts i el poder de disposició

Quant al consentiment i la capacitat de les parts, en la transmissió de la propietat o la constitució d'altres reals mitjançant *tokens* regirien les regles generals de capacitat, poder de disposició i consentiment previstes per als contractes (arts. 1261 i següents y 1457 CC). Si el transmissor o l'adquirent no té la capacitat d'obrar requerida o el consentiment s'ha atorgat per error, llavors el contracte pot ser impugnat en el termini de quatre anys des de que el menor hagi adquirit la majoria d'edat o des de que s'hagi formalitzat el contracte (art. 1301 CC). Sobre això podem concloure el següent:

a) Un dels problemes que presenta la tecnologia *blockchain* és que la determinació de la identitat del venedor i del propietari del bé que es vol transmetre en un sistema públic de *blockchain* no és possible a priori, doncs el sistema de signatura digital d'aquesta xarxa *blockchain* no permetria esbrinar la seva identitat. Amb tot, la doctrina defensa la vinculació de la identitat de la part contractant amb l'usuari digital mitjançant una "identitat sobirana", el que podria aconseguir-se mitjançant la remissió a un tercer de confiança, com un notari, consultant al Registre Civil com a oracle o bé mitjançant mecanismes criptogràfics d'autenticitat³²². En aquest sentit, el sistema descentralitzat es podria beneficiar de la Llei 59/2003, de 19 de desembre, de signatura electrònica³²³, i de les seves potencials aplicacions. De fet, ja existeixen exemples innovadors que tracten de crear una identitat digital a *blockchain* (ex. ViDChain)³²⁴ i alguns països, com Itàlia, ja han donat passos en aquest sentit.

³²¹ Veure <http://www.horamundial.com/utc.php>, última visita 30.7.2019.

³²² Ríos López, Y. (2019), La tutela del consumidor en la 'contratación inteligente'. cit., pp. 5-6.

³²³ BOE No. 304, de 20.3.2004.

³²⁴ <https://www.validatedid.com/es/vidchain-el-futuro-de-la-identidad-digital/> (última visita 30.7.2019). Segons la seva proposta: "La propuesta de ViDChain se basa en agregar

En efecte, la Llei italiana de 2019 dedica l'art. 8-ter a regular les tecnologies basades en registres distribuïts i els contractes intel·ligents, que compleixen legalment el requisit de forma escrita després de la identificació per part de l'ordinador de les parts interessades, mitjançant un procés que hauria de tenir els requisits establerts per l'Agència Digital italiana. De fet, a Catalunya es va obrir la licitació per a la gestió d'un sistema d'identitat basat en *blockchain* (IdentiCat), el que finalment no s'ha constituït, com s'explicarà posteriorment³²⁵; i ja s'ha comentat en l'estudi de casos que plataformes com Blockimmo i Atlant assegurin la identitat dels adquirents mitjançant un procediment de *Know your Client*.

La identitat de les parts també serà necessària, per exemple, per a poder exercir l'acció reivindicatòria (art. 544-1 CCC) o per a poder comunicar l'exercici de determinats drets, com el dret de tanteig i retracte o el dret d'opció (arts. 568-14.4 i 568-12.4 CCC, respectivament)³²⁶.

b) La consulta al Registre Civil des de la tecnologia de blocs (funcionant, doncs, com a oracle) pot ajudar a disminuir l'existència d'aquells vicis del consentiment que afecten a la capacitat de les persones, com la minoria de edat d'alguna de les parts o la disminució de la seva capacitat d'obrar per una sentència judicial (art. 199 CC). De fet, l'art 5.1 de la Llei 20/2011, de 21 de juliol, del Registre Civil³²⁷, preveu que cada persona té un registre individual en el que consten els fets i els actes relatius a la identitat i l'estat civil com el naixement, l'emancipació i la capacitació d'edat, les modificacions judicials de la capacitat de les persones, el matrimoni o la defunció. Aquests fets o actes tenen presumpció de validesa (art. 16.1 Llei 20/2011). La consulta al Registre Civil també potser d'interès quan el bé que es vol transmetre mitjançant la

diferentes fuentes de identidad en una cartera (wallet) de atributos de identidad. De esta forma el usuario puede ir completando su "identity wallet" con atributos muy variados y con distinto grado de confianza en función del origen de la información y de los medios de autenticación empleados. Desde fuentes relativamente poco confiables como son las redes sociales a sistemas robustos como la biometría, los sistemas de identificación oficiales (DNIe y resto de documentos de identidad electrónicos) o incluso la identificación presencial. Todos estos atributos son válidos para operaciones distintas con distintos requerimientos de seguridad y en su conjunto permiten conformar una identidad digital amplia en función de los usos que se pretendan".

³²⁵ Veure *infra* el capítol "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

³²⁶ Veure *infra* els capítols "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns" i "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

³²⁷ BOE No. 175, de 22.7.2011.

tecnologia de blocs pertany a un dels cònjuges i només ell està present al *smart contract*, tot i ser necessari el consentiment de l'altre cònjuge si es tracta de l'habitatge familiar (art. 231-9.1 CCC).

D'altra banda, hi han start-ups dedicades al reconeixement de les emocions davant la publicitat o qualsevol producte, com Emotient (depenent d'Apple)³²⁸ o l'espanyola Emotion Research lab³²⁹, que permeten verificar si la resposta del client és positiva o negativa i quin tipus de reacció mostra (felicitat, sorpresa, enuig, desgrat, por o tristesa). Aquesta tecnologia es podria emprar a *blockchain* per tal de verificar si el contracte se celebra sense cap vici del consentiment (ex. violència o intimidació).

c) Finalment, la consulta al Registre de la Propietat pot ajudar a pal·liar els problemes que es poden derivar de l'absència de poder disposició del transmitent, que és necessari per a que tingui lloc la transmissió de la propietat o del dret real possessori (en base al principi *nemo dat quod non habet*, "ningú dóna el que no té"). Com que les titularitats que consten al Registre de la Propietat tenen presumpció de validesa (art. 38 LH), l'adquirent de l'*asset-backed token* pot tenir la certesa de que el propietari del bé no està afectat per cap prohibició de disposar (que s'han d'inscriure per a que afectin a tercers, almenys les que no tenen una naturalesa legal, arts. 26 i 27 LH).

3.3.1.4. L'eficàcia executiva del títol de constitució

L'art. 517.4 LEC reconeix eficàcia executiva a les escriptures públiques. Que el propietari de l'*asset-backed token* pugui fer valer els seus drets mitjançant un títol directament executiu interessa principalment al creditor hipotecari, doncs aquest títol serà necessari per a iniciar o bé el procediment executiu ordinari o bé el procediment d'execució directa sobre els béns hipotecats (en el primer és necessari embargar els béns, veure la RDGRN 1/2/2017). Els titulars d'altres drets reals de garantia que preveu el CCC, com la penyora o l'anticresi, també poden tenir interès en constituir els drets en escriptura pública, doncs si bé

³²⁸ D'això es fa ressò https://elpais.com/economia/2016/01/08/actualidad/1452248259_528087.html.

³²⁹ <https://emotionresearchlab.com>

permeten a les parts pactar la venda directa del bé com una alternativa a la subhasta notarial (arts. 569-20.4 i 569-26 CCC, respectivament), l'acord s'ha de formalitzar en document públic.

Amb tot, aquest requisit es pot obviar en la tecnologia *blockchain* i automatitzar (al *smart contract*) la transmissió del bé a un tercer en cas d'incompliment de la obligació garantida³³⁰. Per a la resta de drets reals, el seu titular podrà fer valdre les seves facultats mitjançant accions reals (que prescriuen al cap de deu anys, art. 121-20 CCC) gràcies a la seva naturalesa *erga omnes*, sempre i quan no hi hagin implicats tercers protegits per l'ordenament jurídic (ex. tercers hipotecaris de bona fe, art. 34 LH).

3.3.2. El document públic i la tecnologia *blockchain*: L'escriptura pública com a requisit *ad solemnitatem* dels drets reals

3.3.2.1. El valor intrínsec de l'escriptura pública

Com ja s'ha comentat, alguns drets reals regulats al CCC s'han de constituir forçosament en escriptura pública, el que constitueix un requisit *ad solemnitatem*. No obstant, quin valor afegit proporcionaria mantenir l'escriptura pública com a requisit legal per a la constitució de drets reals a la tecnologia *blockchain*?

Una primera pista la trobem a l'art. 1280 CC, que estableix que "*Los actos y contratos que tengan por objeto la creación, transmisión, modificación o extinción de derechos reales sobre bienes inmuebles*" han de constar en document públic, tot i que la jurisprudència (STS 16/5/1996³³¹) i la doctrina han negat categòricament aquesta obligatorietat. De fet, aquest precepte s'ha qualificat com a superflu, doncs qualsevol de les parts signants d'un contracte té la possibilitat (ex art. 1279 CC) d'imposar a l'altra part la seva elevació a escriptura pública³³². Aquesta facultat, de fet, persegueix com a finalitat última

³³⁰ Veure *infra* el capítol "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

³³¹ RJ 1996\4348.

³³² Reglero Campos, L. (1999) Artículo 1280, a *Comentarios al Código Civil, Tomo XVII, Vol 1º B: Artículos 1261 a 1280 del Código Civil*. Díez-picazo, quan analitza l'article 1280 CCE, emfatitza el fet que l'absència d'escriptura pública provocarà que el contracte només tingui

l'accés del negoci jurídic al Registre de la Propietat³³³. Per tant, l'exigència formal seria “*ad utilitatem*”, és a dir, permetria aconseguir uns efectes que no tindrien els no documentats, que seria principalment l'oponibilitat a tercers i la possible posterior inscripció registral (STS 16/9/2014³³⁴). De fet, aquesta sentència defensa que “*conforme al principio de la autonomía de la voluntad, es que si las partes quieren otorgarle a esta exigencia formal un valor determinante ya para la propia validez del contrato, o bien para su eficacia, esta condición esencial debe figurar inequívocamente en el contenido contractual llevado a cabo, pues de otra forma carece de la relevancia requerida a estos efectos*”.

El dret real de superfície és un altre exemple d'aquesta eficàcia “*ad utilitatem*”: la necessitat de la seva formalització en escriptura pública i inscripció registral que requereix l'art. 53.2 del Reial Decret Legislatiu 7/2015, de 30 d'octubre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de Sòl i Rehabilitació Urbana³³⁵ (és un requisit que es va incloure a la llei del sòl de 1956) s'ha justificat per la necessària publicitat de l'existència d'una fragmentació del domini (com a excepció al principi *superficie solo cedit*) i de la seva durada (STS 26/11/2002)³³⁶. I respecte al dret real d'hipoteca, no queda clar què va motivar al legislador a exigir escriptura pública i inscripció en el Registre de la Propietat per a la seva constitució a la entrada en vigor del CC (art. 1875 CC), però no sembla que hi hagin raons més enllà de potenciar la seva publicitat³³⁷ davant l'absència d'una situació possessòria per part del creditor³³⁸ amb la finalitat de donar a conèixer a d'altres creditors diferents de l'hipotecari la

efectes entre les parts i, per tant, no tindrà plena efectivitat davant tercers de bona fe, veure Díez-Picazo, L. (2008), *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial, Las relaciones jurídico-reales. El registro de la Propiedad. La posesión*, III, 5a Ed., Thompson-Civitas, Aranzadi: Madrid, pp. 155-156.

³³³ Bercovitz Álvarez, G. (2009), "Comentario al art. 1279 del CC", a *Comentarios al Código Civil*, Aranzadi: Cizur Menor.

³³⁴ ECLI:ES:TS:2014:4159.

³³⁵ BOE No. 261, de 31.10.2015. Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2015/10/30/7/con>.

³³⁶ RJ 2002\9935.

³³⁷ Bendito Cañizares, M.T. (1999) Artículo 145, a Albaladejo García, M. *Comentarios al Código Civil. Tomo VII, Vol 8º: Artículos 138 a 197 de la Ley Hipotecaria*, Edersa: Madrid.

³³⁸ Rodríguez de Almeida, M.G. (2010) La inscripción constitutiva de la hipoteca, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 722, pp. 2886 i ss.

limitació de la responsabilitat universal del deutor³³⁹. Per al creditor hipotecari, els requisits formals li ajuden a provar l'existència de la hipoteca, manifestar la disminució del valor econòmic de l'immoble a un possible tercer adquirent i fer valdre el seu dret enfront d'altres creditors, fins i tot hipotecaris.

Respecte al Dret civil català, una de les finalitats de l'exigència d'escriptura pública en la constitució de drets reals és que aquests puguin tenir efectes enfront a tercers. Un exemple és el dret real de penyora, la constitució del qual només exigeix la transmissió de la possessió dels béns als creditors o a terceres persones així com el poder de lliure disposició del bé moble empenyorat (art. 569-13 CCC). Ara bé, la penyora només té efectes respecte a terceres persones des del moment en que la data de la seva constitució consta en escriptura pública. A més, la penyora de crèdits, com a excepció al règim general, s'ha de formalitzar en escriptura pública (art. 569-13-3 CCC). L'escriptura pública també obeeix a la finalitat de dotar de publicitat front a tercers d'aquells drets reals que no impliquen possessió, com té lloc al dret real de superfície: mentre que la regulació vigent exigeix la seva constitució en escriptura pública (art. 564-3.2 CCC), l'art. 3 de la derogada Llei 22/2001, del 31 de desembre, de regulació dels drets de superfície, de servitud i d'adquisició voluntària, només exigia la formalització del dret per escrit, excepte quan s'atribuïa la legitimació per a la realització de construccions o plantacions futures.

En definitiva, es pot concloure que els requisits formals previstos a l'art. 1280 CC i exigits per a la resta de drets reals tenen com a finalitat principal donar publicitat a la constitució del dret enfront a tercers i, per tant, que les

³³⁹ Defensa en aquest sentit Canals Brage que la publicitat exigida al dret real d'hipoteca "se encuentra justificado porque toda posible forma de limitación del ámbito universal de responsabilidad (art. 1.911 CC) necesita intrínsecamente de la publicidad como requisito socialmente imprescindible para el reconocimiento de la excepción. La publicidad es de esencia 179 cuando el ámbito de agresión de los acreedores se ve reducido. Y no otra cosa hace la hipoteca, al sujetar directa e inmediatamente un bien al cumplimiento de una obligación (art. 1.876 CC), de modo que los demás acreedores, los no garantizados, saben que respecto de ese bien, aún estando en el patrimonio de su deudor, la responsabilidad de éste se ve limitada por el necesario cumplimiento del fin a que tal bien se halla destinado (satisfacción sustitutiva del acreedor hipotecario)", veure Canals Brage, F. (2009) La inscripción de la hipoteca. Artículo 12 LH reformado por Ley 41/2007. Su lectura por la Dirección General de los Registros y del Notariado y por el Colegio de Registradores. Contenido y efectos del asiento de inscripción del derecho real de hipoteca (más un apéndice con notas a la Resolución de la DGRN de 24 de julio de 2008), *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 711, pp. 178 i 179.

exigències formals *ad solemnitatem* no afegeixen un valor intrínsec que no es pugui obtenir amb la tecnologia *blockchain*. De fet, tal i com destaca la doctrina³⁴⁰ a l'hora d'analitzar l'exigència d'escriptura pública en la constitució del dret real de vol al CCC, la publicitat de la constitució d'un dret real només la pot donar el Registre de la Propietat, doncs els protocols notariais no són públics. Al nostre paper, doncs, la qüestió rau en si la tecnologia de blocs pot suplir la possibilitat de que tercers puguin conèixer la constitució de drets reals (el principi de transparència de tot sistema de propietat) sense la necessitat de comptar amb una escriptura pública.

Part de la doctrina³⁴¹ s'ha mostrat escèptica respecte a la possibilitat de que la cadena de blocs pugui donar publicitat de les transaccions immobiliàries d'una manera equivalent al Registre de la Propietat, atenent a les dificultats de compaginar la publicitat que proporciona el registre quant a la identitat del usuari (les cadenes de blocs únicament proporcionen informació de la clau pública), la determinació de la prioritat dels drets que hi accedirien (que no depèn de la voluntat de les parts, és a dir, la validació de la transacció no es fa seguint el *prior in tempore potior in iure*) i, especialment, quant al control de la legalitat del negoci jurídic. A més, tot i que la tecnologia *blockchain* té el potencial per a convertir-se (per sí mateixa) en un registre automatitzat que pot complir una funció equivalent al Registre de la Propietat, de moment sembla que no existeix la tecnologia necessària³⁴².

Per tant, per a que *blockchain* pugui operar com un Registre de la Propietat es necessitaria, primer, d'un reconeixement legal que pugui donar seguretat

³⁴⁰ del Pozo Carrascosa, P. i Giner Gargallo, A. (2008), Art. 567-2, a Decanato Autonómico de los Registradores de Cataluña (Coord.), *Derechos Reales, Comentarios al libro V del Código Civil de Cataluña. Arts. 554-1 a DT vigésima*, Vol. III, Bosch: Barcelona, pp.1614 i 1615, conclouen que “*en el fondo, la forma pública sólo tendría que ser necesaria a los efectos de la inscripción que, como se verá, no es constitutiva sino declarativa. Solo la inscripción puede dotar de publicidad al acuerdo de constitución, ya que en definitiva los protocolos notariales no son públicos. Igual que sucede con la norma similar relativa a la propiedad horizontal, parece que se puede entender, con una interpretación sistemática con el art. 1278 CC, que la forma es simplemente ad probationem y que las partes están facultadas para exigirse recíprocamente su cumplimiento*”.

³⁴¹ Gallego Fernández, L. A. (2018), Cadenas de bloques y Registros de derechos, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 765, pp. 126 i ss.

³⁴² S'ha defensat que aquesta tecnologia podria ser una realitat en un horitzó de deu anys, veure Alfa Cabanes, *El sector inmobiliario comienza a ver las ventajas del blockchain*, 2-7-2018, <https://www.alfacabanes.com/el-sector-inmobiliario-comienza-a-ver-las-ventajas-del-blockchain/>.

jurídica, i, en segon lloc, d'un desenvolupament tecnològic suficient. De moment, doncs, la publicitat es podria aconseguir en *blockchain* o bé mitjançant una connexió entre la tecnologia de blocs i el Registre de la Propietat (funció d'oracle) o bé, simplement, atorgant legalment la deguda publicitat registral a la constitució o transmissió del dret real a la tecnologia de blocs. A continuació s'analitzen aquestes possibilitats.

3.3.2.1. La publicitat des drets reals “tokenitzats” mitjançant el Registre de la Propietat

Tot i les dificultats apuntades per a donar publicitat dels drets reals “tokenitzats”, tenim diverses possibilitats:

a) La primera seria precisament que la tecnologia *blockchain* pugui imbricar-se d'alguna manera amb el funcionament del Registre de la Propietat. Precisament, en països europeus com Estònia o Suècia s'està analitzant una coordinació plena entre el Registre de la Propietat i *blockchain*. Això es podria aconseguir mitjançant una cadena de blocs permissionada. És a dir, mentre que el *blockchain* que utilitza *bitcoin* o *ethereum* és públic i no permissionat, el que implica que qualsevol persona pot afegir noves transaccions i nous blocs a la cadena de blocs, aquesta possibilitat si que quedaria restringida en aquesta primera opció que proposem. Això és l'objectiu per exemple de la xarxa espanyola Alastria³⁴³, que ofereix un model d'infraestructura bàsica, la Xarxa Alastria, i un model d'identitat digital, la ID Alastria, que permet que les transaccions sobre la Xarxa tinguin validesa legal. Traslladat això al Registre de la Propietat, es podria prescindir d'un sistema dual en el qual els drets reals immobiliaris circulessin de forma autònoma tant en el Registre com a la cadena de blocs, sinó que es podria donar la possibilitat a les parts d'optar per un o altre sistema en funció de les seves necessitats.

³⁴³ <https://alastria.io> (última visita: 17.11.2019).

En aquest sentit, es podria mantenir el principi de que la primera inscripció de cada finca al Registre de la Propietat és de domini (art. 7 LH) i, a partir d'aquest primer registre, es podria generar una transacció a la cadena de blocs, de la qual el Registre podria donar informació a tercers mitjançant un assentament d'inscripció. Això requeriria en primer lloc que el legislador contemplés el *smart legal contract* com un formalitat adequada per a causar inscripció en el Registre de la Propietat (art. 3 LH).

Des del moment en que el Registre informa de que s'ha creat una cadena de blocs, les successives transmissions del dret real immobiliari tindrien lloc de manera descentralitzada tot provocant el tancament o "*cierre*" del Registre de la Propietat, en el sentit de que no es podria inscriure la constitució o transmissió d'un dret real de la manera habitual fins que el titular actual del *token* no volgués inscriure el seu dret al Registre, tornant d'aquesta manera a la "vida" registral³⁴⁴. El principi de prioritat (art. 24 LH) i l'art. 17 LH³⁴⁵ podria fonamentar aquest "*cierre*" registral. Per tant, el Registre podria donar publicitat de les transaccions efectuades a la cadena de blocs d'acord amb el principi de tracte successiu (art. 20 LH). Una qüestió a resoldre, però, és si aquesta inscripció hauria de tenir un caire constitutiu, és a dir, si qualsevol transmissió efectuada en la tecnologia de blocs s'hauria d'inscriure's obligatòriament al Registre de la Propietat. Això aniria en contra de la naturalesa declarativa de la inscripció al mateix (art. 38 LH), però atorgaria seguretat jurídica a les transaccions efectuades via *blockchain*. La cadena de blocs, doncs, no actuaria pròpiament com una institució o oficina registral (el que també podria arribar a ser-ho, com

³⁴⁴ "En el caso de que la transmisión se produzca por los cauces tradicionales será necesario que, simultáneamente, en la inscripción de adquisición se haga constar la revocación registral de la representación digital —token— del derecho real del transmitente. En estos supuestos, es necesaria dicha revocación pues mantener la existencia de la representación digital —token— carece de sentido jurídico, ya que debe ser cada titular del derecho real el que, en su caso, en cada momento, decida darle o no una representación digital —token— a su derecho real inscrito", veure Siera, J. i Campuzano, J. (2019) Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral. cit. Veure també al capítol II el que s'ha comentat sobre el funcionament de la *Schuldbrief*.

³⁴⁵ En virtud del cual, "Inscrito o anotado preventivamente en el Registro cualquier título traslativo o declarativo del dominio de los inmuebles o de los derechos reales impuestos sobre los mismos, no podrá inscribirse o anotarse ningún otro de igual o anterior fecha que se le oponga o sea incompatible, por el cual se transmita o grave la propiedad del mismo inmueble o derecho real".

ja s'ha comentat³⁴⁶), sinó com un sistema alternatiu per a constituir i transmetre drets reals amb la mateixa seguretat jurídica que la via “tradicional”³⁴⁷.

D'aquesta manera, les transaccions efectuades via *blockchain* es podrien beneficiar dels principis de especialitat i fe pública registral, al temps que el Registrador de la Propietat efectuaria un control de la legalitat del document que es pretén inscriure (art. 18 LH) en els termes descrits anteriorment.

b) Una segona possibilitat seria que la informació que constés al *hash* de la cadena de blocs pugui desvirtuar la protecció del titular inscrit al Registre de la Propietat (art. 38 LH) i la protecció del tercer hipotecari que adquireix un dret a títol onerós de qui, d'acord amb el Registre, té facultats per transmetre el dret (art. 34 LH). Això podria tenir lloc admetent que *blockchain* pot operar com un instrument de cognoscibilitat legal similar al Registre de la Propietat (encara que de menor entitat). És a dir, la informació que consta en el Registre de la Propietat pot ser coneguda per tots (com ho son, per exemple, les normes de rang legal que es publiquen als butlletins oficials), i el mateix podria aconseguir-se mitjançant *blockchain* doncs podria anotar dades amb la finalitat de fixar fets i relacions jurídiques, de manera que l'espai d' anotació vingui configurat expressament per una norma, o també es podria configurar *blockchain* com institució o oficina digital registral³⁴⁸.

³⁴⁶ Una de les possibilitats (a més de la que es defensa en aquest treball) que analitza Ibáñez Jiménez, J.W. (2018) *Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español*. cit. p. 45.

³⁴⁷ En el mateix sentit, la doctrina defensa que “*El Registro de la Propiedad [...] es la única institución jurídica que tiene las herramientas jurídicas necesarias —a través del control de legalidad registral del artículo 18 de la LH, el principio de especialidad registral del artículo 9 LH y el principio de tracto sucesivo del artículo 20 LH— y que produce los efectos jurídicos necesarios —a través de los principios hipotecarios de oponibilidad, fe pública, exactitud, legitimación y prioridad de los artículos 17, 32, 34 y 38 LH— para ser la institución que, con plena transparencia y garantías jurídicas pueda vincular y conectar los bienes inmuebles y su derecho real con los tokens derivados de un proceso de tokenización de activos inmobiliarios, que representan digitalmente a ese activo inmobiliario y su derecho real*”, veure Siera, J. i Campuzano, J. (2019) *Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral*. cit..

³⁴⁸ Ibáñez Jiménez, J.W. (2018) *Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español*. cit., pp. 45 i ss. Afegeix aquest autor que “*en la medida en que se facilite su acceso a nodos que tengan derechos o interés legítimo en conocer los datos encriptados, los datos encriptados en un bloque son datos publicables (que no públicos), de modo que la blockchain puede servir para dar a conocer la información a los nodos que se desee, y además para que quien opera en los nodos tenga por conocida dicha información (función de oponibilidad) en la medida en que el legislador reconozca eficacia frente a terceros de lo inscrito, y los datos se inscriban por mandato legal con esa finalidad*”, p. 49.

D'acord amb la STS 29/11/2018³⁴⁹, la jurisprudència sol identificar la bona fe de l'art. 34 LH amb la creença que el venedor és amo de la cosa venuda o amb el desconeixement que la mateixa cosa s'ha venut anteriorment a altres amb eficàcia translativa. No obstant això, la jurisprudència considera desvirtuada la presumpció de bona fe quan el desconeixement o ignorància de la realitat sigui conseqüència de la negligència de l'ignorant. Per tant, la diligència del tercer adquirent se centra, primordialment, en la mesura o grau de diligència exigible que li hagués permès conèixer la discordança existent entre la informació registral i la realitat dominical què es tracti. Així, en la STS 12/1/2015³⁵⁰ es defensava que una situació possessòria clara i manifesta que s'exerceix en concepte de propietari del bé podria desvirtuar la protecció del tercer adquirent.

Doncs bé, es plantegen dubtes sobre la virtualitat de les transaccions operades a *blockchain* per a la seva vinculació a tercers amb l'actual règim legal, no per la documentació en sí, que ja hem comentat podria ser accessible en un espai extern a *blockchain*, sinó pel grau de diligència que es podria exigir al ciutadà mitjà. Si s'interpreten les normes a la llum de la realitat social del temps en què han de ser aplicades, atenent fonamentalment a l'esperit i finalitat d'aquelles (art. 3.1 CCE), no creiem que la consulta del registre descentralitzat de *blockchain* (o a qualsevol de les més de 800 cadenes de blocs que ara existeixen) pugui ser exigible per a tota la població a dia d'avui. El mateix succeeix en d'altres supòsits previstos en el CCC, per exemple, no se li pot exigir al titular del tanteig i retracte que conegui la transmissió de la finca al *blockchain*³⁵¹. Estudis³⁵² mostren en aquest sentit que la població mundial actual té major consciència sobre les monedes digitals, doncs tres de cada quatre persones consultades tenia alguna informació de les monedes criptogràfiques. A Espanya, però, un estudi de VMware revela un dèficit que afecta a molts usuaris: un 62% dels participants reconeix un coneixement

³⁴⁹ ECLI:ES:TS:2018:4117.

³⁵⁰ ECLI:ES:TS:2015:271.

³⁵¹ Veure *infra* el capítol "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

³⁵² González, G. Criptomonedas, *75% de la población mundial ha oído hablar de las criptomonedas* (<https://www.criptonoticias.com/comunidad/adopcion/75-poblacion-mundial-oido-hablar-criptomonedas/>, última visita 30.7.2019).

deficient de les noves tecnologies, com la intel·ligència artificial³⁵³. Per tant, s'hauria d'anar cas a cas per analitzar en quina mesura el tercer adquirent podia haver conegut la transmissió prèvia de la propietat o la constitució d'un dret real pel propietari del bé immoble de manera descentralitzada. A més a més, seria molt complicat obtenir aquesta informació si hi han diversos *blockchain*.

Aquestes dificultats es podrien superar tot donant publicitat de la transacció efectuada a *blockchain* mitjançant una nota marginal al Registre de la Propietat. Les notes marginals poden donar fe d'un fet o de la celebració d'un negoci jurídic i, per tant, desvirtuar la protecció que l'art. 34 LH dispensa al tercer hipotecari de bona fe³⁵⁴. Aquesta nota marginal hauria d'informar sobre la cadena de blocs i permetre a l'interessat retrotraure les diverses transaccions fins arribar al titular registral. Això funcionaria d'una manera similar a la *Schuldbrief*, com ja s'ha comentat al capítol, i permetria, en definitiva, la traçabilitat de les operacions efectuades sobre l'immoble registrat a *blockchain*. A més a més, cal tenir en compte que aquesta via és més respectuosa amb el potencial de la tecnologia *blockchain* per ser un sistema eficient i econòmicament viable per aconseguir la desintermediació real dels processos de compravenda i registres d'immobles reduint el temps i les despeses associades³⁵⁵.

3.4. Els drets reals sobre cosa pròpia

Tradicionalment, els drets reals limitats concedeixen una facultat sobre un bé aliè per un període de temps determinat. En el CCC, però, s'admeten supòsits de drets reals en cosa pròpia, és a dir, on coincideixen en una mateixa persona el propietari del bé i el titular del dret real limitat. Exemples són el dret real d'usdefruit, que s'extingeix naturalment per consolidació, excepte si l'objecte de

³⁵³ Ituser, *Un 62% de los usuarios españoles, sin conocimiento suficiente de las tecnologías digitales*, 23/7/2019 (<https://www.ituser.es/estrategias-digitales/2019/07/un-62-de-los-usuarios-espanoles-sin-conocimiento-suficiente-de-las-tecnologias-digitales>, última visita 30/7/2019).

³⁵⁴ Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña. Derechos Reales*, 5a ed. Marcial Pons: Barcelona, pp. 662 i 663.

³⁵⁵ Nasarre Aznar, S. (2018) Collaborative housing and Blockchain, cit. p. 69.

l'usdefruit és un bé moble i els usufructuaris tenen interès en la continuïtat del seu dret (art. 561-16.1c CCC), i el dret real de servitud (art. 566-3 CCC). De forma general, això permet que els drets reals limitats puguin circular de forma autònoma en el tràfic jurídic-econòmic tot atorgant certs avantatges als seus titulars (per exemple, l'estalvi en les despeses de constitució de nou dret o el poder mantenir el rang en el Registre de la Propietat)³⁵⁶, i permetria en la tecnologia *blockchain* que el propietari del bé pogués negociar amb ell una vegada constituït, de manera que la seva transmissió a tercers podria ser més àgil (ja no se necessitaria escriptura pública doncs se seguiria algun dels sistemes explicats *supra*). Això podria ser d'utilitat per al dret real d'hipoteca, que es podria transmetre al creditor en garantia d'una obligació sense necessitat d'escriptura pública i inscripció en el Registre de la Propietat tot i que el marc legal actual (art. 149 LH, que preveu que "*La cesión de la titularidad de la hipoteca que garantiza un crédito o préstamo deberá hacerse en escritura pública e inscribirse en el Registro de la Propiedad*") pot donar lloc a la interpretació contrària³⁵⁷. Tal i com s'estudiarà en el Capítol V, la hipoteca també es podria constituir de forma unilateral per part del propietari.

3.5. Altres aspectes de la transmissió i adquisició dels drets reals

Existeixen altres aspectes destacables de la constitució i transmissió dels drets reals *tokenitzats* que analitzem a continuació: la distribució de les despeses, altres mecanismes d'adquisició dels drets reals, com l'ocupació, i la seva extinció.

³⁵⁶ Els mateixos avantatges es poden predicar del dret real d'hipoteca (hipoteca de propietari, no regulada en el nostre ordenament jurídic), veure en aquest sentit Simón Moreno, H. (2011) *La optimización de la hipoteca española*. cit. pp. 181 i ss.

³⁵⁷ Veure Simón Moreno, H. (2009) *La cesión de créditos hipotecarios*. cit., pp. 145 a 191.

3.5.1. Les despeses de lliurament del bé

L'art. 531-6 CCC preveu que les despeses de lliurament del bé transmès són a càrrec dels transmissors, i que les despeses de l'atorgament de l'escriptura i de l'expedició de primera còpia i les altres despeses posteriors a la transmissió són a càrrec dels adquirents, llevat que una disposició especial o un pacte estableixin el contrari. Per tant, caldrà compaginar aquest article amb la forma de funcionar de *blockchain*.

Per exemple, a la plataforma Ethereum existeix una manera de recompensar l'esforç econòmic (ex. consum elèctric) per part dels diferents ordinadors (nodes) i de temps per tal de verificar i executar les diverses operacions que tenen lloc a la xarxa descentralitzada. Doncs bé, per compensar els miners (nodes) per aquesta despesa temporal, computacional i elèctrica es va crear el concepte de Gas³⁵⁸, que és el cost que té el realitzar una operació o un conjunt d'operacions a la xarxa Ethereum, per exemple l'execució d'un contracte intel·ligent. El qui paga el "gas" (l'import d'intermediació) és la persona que crea el *smart contract*, el que concordaria amb el que preveu l'art. 531-6 CCC, tot i que el cost d'interactuar posteriorment amb l'*smart contract* no l'ha de satisfer necessàriament ell. La segona part d'aquest precepte només seria aplicable si les parts decidissin atorgar una escriptura pública, el que no seria necessari tal i com hem comentat anteriorment.

3.5.2. Altres mecanismes d'adquisició dels drets reals

A més del sistema d'adquisició i constitució dels drets reals ja esmentats, existeixen altres mecanismes d'adquisició que no podrien funcionar en la tecnologia *blockchain*. Per exemple, els *asset-backed tokens* no podrien ser objecte d'ocupació (art. 542-20 CCC), doncs no són béns corporals, ni tampoc serien susceptibles d'adquirir-se per usucapió (art. 531-23 CCC) al no existir drets possessoris.

³⁵⁸ Veure sobre aquest concepte <https://www.miethereum.com/ether/gas/> (última visita: 19.11.2019).

Ara bé, sí és possible que la propietat del bé moble o immoble que s'ha *tokenitzat* pugui ser adquirida per usucapió si concorren els requisits i els terminis que preveuen els arts. 531-24.1 i 531-27 CCC. Tot i que l'efecte adquisitiu es produeix sense necessitat que la persona que usucapeix faci cap actuació (art. 531-23.2 CCC), aquesta pot iniciar un procediment per a que es vegi reconegut el seu dret (per exemple, mitjançant una acció declarativa de domini). Si el jutge declara que la usucapió ha tingut lloc, això es faria constar al Registre de la Propietat tot extingint la possible "vida" virtual del dret de propietat (si l'anterior propietari havia decidit operar en la tecnologia de blocs). El nou propietari, si així ho considera convenient, tindrà la possibilitat de "tokenitzar" de nou el dret.

Finalment, entenem que l'accessió (arts. 542-1 i següents CCC) no plantejaria problemes en la "tokenització" de drets reals: el titular de l'*asset-backed token* s'aprofitaria d'aquesta sigui natural o artificial.

4. Les causes generals d'extinció dels drets reals "tokenitzats"

Els arts. 532-1 a 4 CCC regulen les causes d'extinció generals dels drets reals. D'aquesta manera, quant tingui lloc una pèrdua total del bé, per exemple per la seva pèrdua total, això suposarà la cancel·lació ordinària tant del bé com del dret real inscrit del Registre de la Propietat (art. 79 LH), a no ser que tingui lloc una subrogació real (art. 532-2.3 CCC). Això suposarà també l'extinció del dret a la tecnologia de blocs. En aquest sentit, el *smart contract* podria preveure totes les potencials causes d'extinció dels drets reals (ex. a través de IoT es podria saber si una cosa física ha deixat d'existir) i l'entitat o la persona legitimada (ex. les parts o un oracle) per a poder acreditar que la condició s'ha complert.

Ja s'ha comentat³⁵⁹ que les parts haurien de confiar en tercers privats per acreditar l'estat real del bé o dret "tokenitzats" (com el "validador físic", *physischen Validator*, i altres possibilitats es comenten en el capítol

³⁵⁹ Veure *supra* el capítol "Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens* en *blockchain*".

corresponent³⁶⁰: la pèrdua total es podria acreditar per l'Administració Pública (en cas d'expropiació), pels jutjats (per exemple, si un tercer ha iniciat algun procediment per a que en consti la pèrdua), o pel Registre de la Propietat. També es podria plantejar la creació de “validadors físics”. I quant a la potencial usucapió del bé immoble “tokenitzat”, això requerirà de l'acreditació per part d'un jutge.

Quant a la consolidació, que es produeix per la reunió de titularitats entre els propietaris i els titulars del dret real (art. 532-3.1 CCC), això és un supòsit que s'haurà de preveure al *smart contract*, de manera que l'extinció operarà automàticament si per exemple es “tokenitza” un dret real d'usdefruit i el titular del *token* adquireix la seva propietat.

Finalment, també cap la possibilitat de que el propietari del bé *tokenitzat* decideixi renunciar unilateralment al seu dret (art. 532-4 CCC). Això serà possible si la renúncia no afecta els drets de tercers. La renúncia al dret de propietat s'analitza amb més deteniment en el capítol corresponent³⁶¹.

5. Conclusions

I. La teoria del títol i el mode pot adaptar-se per a facilitar la constitució i transmissió de drets reals a la tecnologia *blockchain*. D'una banda, el *smart contract* (en la seva vessant *smart legal contract*) pot considerar-se un títol de constitució vàlid gràcies al principi de neutralitat tecnològica i la llibertat de forma; i de l'altra, la tradició instrumental, simbòlica o consensual pot servir de base per al compliment del requisit traditori per a la transmissió de la propietat i de la resta de drets reals possessoris.

II. El document públic formalitzat davant notari permet l'existència d'un assessorament previ, una identificació i judici de capacitat o legitimació de les parts, la protecció de la part feble, el control de legalitat en el contingut i els efectes executius. A la tecnologia *blockchain*, no obstant, el contingut del

³⁶⁰ Veure *infra* el capítol “La “tokenització” de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia”.

³⁶¹ Veure *infra* el capítol “ La propietat i les situacions de comunitat en la “tokenització” de béns”.

contracte es pot considerar veraç i íntegre, al no poder ser mutable unilateralment per una de les parts i per un tercer; es pot disminuir la potencial conflictivitat en la tecnologia de blocs mitjançant l'ús de clàusules estandarditzades, la intervenció (potestativa) de professionals immobiliaris abans de la celebració del contracte i la implementació de mecanismes àgils de resolució de conflictes; és possible atribuir a l'emmagatzematge d'un document electrònic mitjançant l'ús de tecnologies basades en registres distribuïts els efectes jurídics dels segells de temps electrònics a què es refereix l'art. 41 del Reglament 910/2014; la vinculació de la identitat de la part contractant amb l'usuari digital mitjançant una "identitat sobirana" pot ajudar a solucionar els problemes d'identitat i capacitat; l'eficàcia executiva pot preveure's en casos concrets pel legislador; i la publicitat de les transaccions efectuades a la tecnologia *blockchain* pot tenir lloc amb una nota marginal al Registre de la Propietat, tot permetent la seva fàcil traçabilitat, podent atorgar la seguretat jurídica i la publicitat necessària a les transaccions immobiliàries. Per tant, sobre el paper, la constitució i transmissió de drets reals podria tenir lloc de manera completament desintermediada.

III. Les despeses de lliurament del bé, la usucapió o l'accessió com a vies per a adquirir el dret de propietat o un dret real possessori, així com les causes generals d'extinció dels drets reals, no plantegen problemes d'adaptació a la tecnologia *blockchain* més enllà de la conveniència de que el *smart contract* contingui els vincles necessaris als oracles externs per a que, si s'escau, puguin acreditar l'extinció efectiva del dret real.

Capítol IV. La propietat i les situacions de comunitat en la “tokenització” de béns

Rosa M. Garcia Teruel
Sergio Nasarre Aznar

1. La propietat amb *tokens*

1.1. Els titulars dels *asset-backed tokens*, són realment propietaris de la cosa?

La condició de propietari atorga el poder absolut sobre un bé, englobant les facultats d'ús, gaudi, disposició i gravamen (art. 541-1 CCC), limitat, però, a la funció social de la propietat. La qüestió que es planteja en aquest apartat és si els adquirents dels *tokens*, en la seva categoria d'*asset-backed*³⁶², esdevenen propietaris del bé a l'adquirir-los.

Com s'ha indicat en l'apartat de la naturalesa jurídica³⁶³, la condició de “propietaris” dels titulars dels *tokens* dependrà del tipus d'emissió que s'hagi fet i de les seves característiques. Així, mentre que els *security*, *currency* i *utility tokens* no constitueixen un mecanisme d'adquisició de la propietat o d'un dret real sobre un bé, sinó de l'atorgament d'un tipus de valor, moneda virtual o utilitat, respectivament, els *asset-backed tokens* sí que podrien arribar a concedir la propietat d'un bé als seus titulars. Aquesta possibilitat, però, dependrà de si el *token* representa un dret personal o real, així com de l'existència d'alguna entitat intermediària que sigui realment la propietària.

En l'estudi de casos que s'ha dut a terme prèviament³⁶⁴, s'observa que els titulars dels *tokens* rarament tindran les facultats d'un propietari en el sentit de l'art. 541-1 CCC. Per exemple, en la proposta d'HFBB, els adquirents reben part dels beneficis distribuïbles d'una empresa i un descompte en el lloguer en

³⁶² Tal i com s'ha analitzat al capítol “Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens* en *blockchain*”, els *asset-backed tokens* són aquells que representen i incorporen un bé o dret existent, com pot ser un dret de crèdit o un dret real, i usualment són *non fungible tokens* i que utilitzen la interfície estàndard ERC721.

³⁶³ Veure *supra* el capítol “Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens* en *blockchain*”.

³⁶⁴ Veure *supra* el capítol “Introducció al fenomen de la “tokenització”: estudi de casos”.

la residència d'estudiants, sent una combinació de *security* i *utility tokens*. Per la seva banda, a Atlant i Blockimmo s'utilitza un *special purpose vehicle* (en endavant, SPV) que manté la propietat dels immobles, essent els *tokens* mers certificats de pertinença a la plataforma. Smartlands i Crowdlitoken emeten *security tokens* que permeten obtenir part del rendiment d'una empresa agrícola, en el primer cas, o que representen deute subordinat, en el segon cas. Els FLEXtokens de l'iniciativa Trustedcars són *utility tokens* utilitzats com a mitjà de pagament per a poder utilitzar els vehicles d'aquesta empresa. I els CROWD de Crowdvilla, també com a *utility tokens*, són intercanviables per estades turístiques. Finalment, altres casos pretenen representar altres drets reals, com Homelend, que proposa fraccionar crèdits hipotecaris a través de *smart contracts* i *tokens* del tipus *utility* i *security*.

No obstant això, hi ha alguns casos d'estudi que sí que deixen entreveure la possibilitat d'utilitzar la "tokenització" com a mecanisme d'adquisició de la propietat o, d'almenys, part d'ella mitjançant una comunitat:

1. Altestate: en aquesta proposta s'afirma que els SQM *tokens* que es creen cada cop que una propietat es "tokenitza", donen la propietat als seus adquirents. A més a més, afirmen que la condició de propietaris dependrà d'on estigui situat l'immoble "tokenitzat": si és en una jurisdicció de *common law*, la gestió de la propietat anirà a càrrec d'un *trust*³⁶⁵. En canvi, si es troba localitzat en un ordenament jurídic del *civil law*, tots els adquirents dels *tokens* tindran la condició de propietaris (veure en aquesta mateixa secció "Les situacions de comunitat").
2. Bitcar: en aquest cas, l'article tècnic de Bitcar confirma que els *tokens* atorguen la titularitat dels vehicles, tot i que només durant un període de temps limitat, el que és possible en el nostre ordenament jurídic gràcies a la recent regulació de la propietat temporal al CCC (veure en aquesta mateixa secció l'epígraf "La "tokenització" com a mecanisme per articular la propietat temporal"). No obstant això,

³⁶⁵ Així succeeix, per exemple, a Anglaterra i Gal·les, en que en les situacions de comunitat (*joint tenancy*) s'imposa la creació d'un *trust* que dissocia la gestió i venda del bé del gaudi d'aquest. Sparkes, P. (2015) Inglaterra y Gales, a Nasarre Aznar, S. (dir.) *Bienes en común*. Tirant lo Blanch: Valencia, pp. 916 i ss.

d'acord amb que s'ha analitzat prèviament a l'estudi de casos, els adquirents dels *tokens* tindran les facultats parcialment limitades, doncs no poden utilitzar els vehicles (com si s'hagués pactat una prohibició de disposició). Aquest límit, però, pot derivar de la mateixa situació de comunitat que es presenta sobre el vehicle, ja que diversos propietaris no poden fer un ús exclusiu del bé alhora.

Així doncs, tot i que a la pràctica s'utilitza la "tokenització" no tant com un mecanisme d'adquisició o transmissió de la propietat, sinó per a obtenir-ne els rendiments que aquests generen, els *tokens* poden permetre l'adquisició de la propietat d'un bé de forma àgil i desintermediada.

Dins de la possibilitat d'adquirir la propietat, es poden diferenciar dues situacions:

1. La transmissió del *token* que representa el dret de propietat via *blockchain* a una sola persona: això es podrà dur a terme quan dues persones acorden la transmissió del *token* que representa la propietat amb un *smart contract*³⁶⁶ i, a més, es produeix el "mode" (per exemple, la tradició), en els termes que hem vist amb anterioritat³⁶⁷. Si tots els requisits legals es compleixen (ex. el venedor té la facultat de disposició sobre el bé i la capacitat d'obrar per dur-ho a terme), el comprador adquirirà la propietat i, per tant, podrà utilitzar, gaudir i disposar del bé.
2. La transmissió del *token* que representa el dret de propietat a diverses persones, quan s'envia a una adreça multisignatura. En aquest cas, tot i que inicialment només hi ha un *token* representatiu de la propietat, com ha estat acceptat per dues *wallet* es podria entendre que s'ha creat una situació de comunitat. A falta de pacte, les quotes es presumiran a parts iguals (per exemple, dues del 50%, art. 552-1.3 CCC).

³⁶⁶ En aquest *smart contract* s'haurà de fer referència a la identificació del bé. En una etapa de desenvolupament del *blockchain* 2.0, on aquest estigui vinculat al Registre de la Propietat i al Cadastre, aquesta identificació podrà ser, per exemple, un enllaç al foli real que correspongui o a la referència cadastral del bé.

³⁶⁷ Veure *supra* capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals "tokenitzats".

3. La “tokenització” de la propietat d’un bé en diverses quotes, de manera que una multitud de persones poden adquirir *tokens* que representin part del bé, creant una situació de comunitat (veure en aquesta mateixa secció “Les situacions de comunitat”) i facilitant-ne la seva posterior transmissió³⁶⁸. En aquest cas, les facultats de cada cotitular queden limitades per l’existència dels altres (arts. 545-3, com una restricció en interès privat, i 552-6 CCC), que hauran d’acordar la forma de distribuir-ne l’ús.

Les següents figures mostren aquestes tres tipologies:

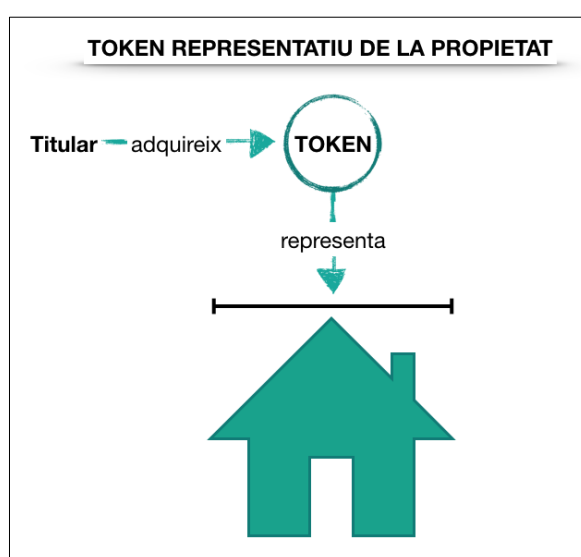


Figura 5. *Token* que representa un sol dret de propietat sobre la cosa. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

³⁶⁸ Tot i que transmetre la quota via *blockchain* pot resultar poc interessant, seria una forma de fer més àgil l'entrada i sortida dels cotitulars en una comunitat ordinària indivisa, fet que resulta complicat en l'actualitat: qui estaria interessat en adquirir una quota? Com s'anunciaria?

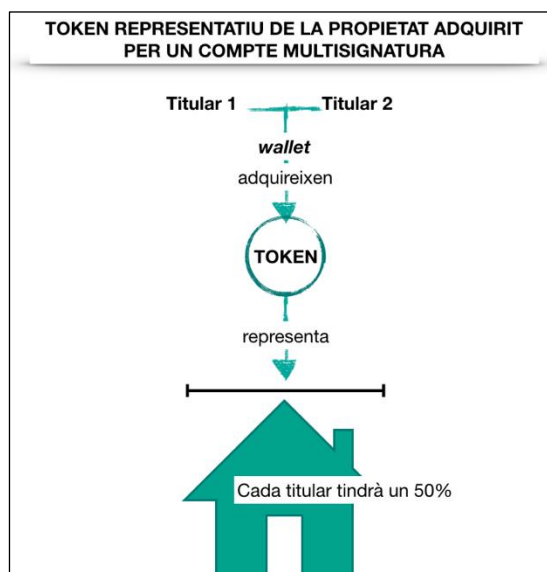


Figura 6. Token que representa un sol dret de propietat sobre la cosa però que és aprovat per un compte multi-signatura. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

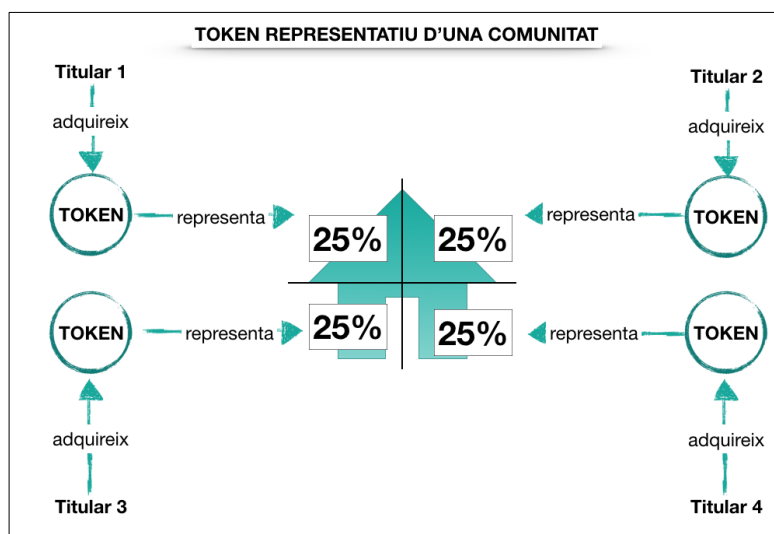


Figura 7. Tokens que representen quotes indivises sobre una cosa. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

1.2. Efectes de la consideració de propietaris

L'efecte immediat de ser propietari via *smart contract*, ja sigui com a únic titular del dret, ja sigui adquirint un *token* que representi part de la propietat, és l'adquisició de les facultats d'ús, gaudi i disposició (art. 541-1 CCC). Així, l'adquirent d'un *asset-backed token* ha de poder utilitzar el bé, gravar-lo,

obtenir-ne els rendiments, etc. Però aquestes facultats es veuran limitades per l'ús d'altres titulars del bé, quan la "tokenització" s'hagi fet a favor de diverses persones, de manera que no es podran obtenir tots els fruits o no es podrà alienar o gravar tot el bé sense el consentiment dels altres titulars. Els propietaris se subjectaran d'igual forma a les limitacions derivades de la funció social de la propietat (art. 541-1.2 CCC). Així mateix, la propietat d'un bé adquirit amb un *token* implicarà l'adquisició directa dels fruits de la cosa (sempre que no s'hagi atorgat aquesta facultat a un tercer, art. 541-2 CCC³⁶⁹), la possibilitat d'adquirir allò que se li uneix per acció (art. 542-1 CCC) i els tresors i troballes (art. 542-21 CCC).

No obstant això, algunes disposicions generals de la propietat poden ser de difícil aplicació a la "tokenització" degut a la seva naturalesa electrònica. Per exemple, d'acord amb l'art. 543-1 CCC, la propietat s'extingeix per renúncia del propietari si n'abandona la possessió, tot i que aquest abandonament no es presumeix. Tenint en consideració que la renúncia pot interessar al titular d'un *token* per evitar satisfer-ne possibles càrregues, com es pot articular aquesta renúncia via *smart contracts*? Per una banda, pot continuar donant-se la renúncia i abandonament de la possessió *off-chain* sobre el bé físic que és representat pel *token* (fet que no tindria cap especialitat en relació a qualsevol altre bé no representat per un *token*). Per altra banda, es podria plantejar l'abandonament *on-chain*, és a dir, del *token* en sí mateix o de la cartera que l'inclou. Una forma seria intentar eliminar els *tokens* de la respectiva *wallet*. Però aquesta funcionalitat no és possible en l'actual estat de la tecnologia, de manera que, a la pràctica, s'estan enviant sense cost³⁷⁰ els *tokens* que no es desitgen a adreces aleatòries o inclús es crea per part del titular una adreça *ad hoc* només per transmetre els *tokens* que ja no es desitgen. Tractant-se d'immobles, a més a més, podria plantejar-se l'enviament gratuït d'un *token* a l'adreça de l'Administració General de l'Estat com a abandonament, ja que l'art.

³⁶⁹ S'ha de tenir en consideració que, tal com s'ha vist a l'estudi de casos, la majoria de projectes de "tokenització" preveuen que qui adquireix els fruits de la cosa (en aquest cas, els civils, com els lloguers) és l'empresa gestora i que, posteriorment, repartirà el benefici net entre els titulars dels *tokens*. Per tant, els titulars no estarien adquirint directament els fruits.

³⁷⁰ El que sí que haurà de satisfer el transmissor són les despeses de transacció, que en la xarxa *blockchain* d'Ethereum s'anomenen "Gas".

17 de la Llei del Patrimoni de l'Administració Pública³⁷¹ preveu que “[P]ertenecen a la Administración General del Estado los inmuebles que carecieren de dueño”. Tot i això, aquest enviament dels *tokens* plantejaria el dubte de si l'abandonament és inequívoc, en el sentit de ser una declaració de voluntat suficientment clara com per a considerar que es desitja abandonar la cosa i que, per tant, aquesta passa a considerar-se com a *res derelicta*. En cas que aquest abandonament recaigui sobre un *token* que representa una quota sobre una comunitat, aquesta acreixerà als altres cotitulars (art. 552-5 CCC).

La condició de propietari sobre un bé inclou no només drets, sinó també obligacions. Per exemple, han de mantenir el bé en un estat de conservació adequat, ja que el seu mal estat o l'existència d'elements perillosos (ex. arbres caiguts) pot comportar l'obligació d'adoptar les mesures adequades per cessar la situació de perill (art. 546-11 CCC, quant a les relacions de veïnatge), sancions administratives (ex. l'incompliment del deure de conservació de terrenys, urbanitzacions, edificacions, rètols i instal·lacions en general és considerat un incompliment urbanístic greu, art. 214 del DL 1/2010³⁷², o també una infracció molt greu si comporta un risc per a la seguretat de les persones, art. 123 Llei 18/2007, del dret a l'habitatge³⁷³) o inclús possibles supòsits de responsabilitat civil d'acord amb l'art. 1907 del CC (responsabilitat per falta de reparacions necessàries) i l'art. 1908 CC (per emanacions, explosions, fums etc.).

Així doncs, amb l'adquisició de la propietat a través de *tokens* i *smart contracts* també s'assumiria la responsabilitat de ser propietari. Si la intenció de la “tokenització”, com s'ha vist en diversos estudis de casos, és simplement facilitar la inversió dels adquirents de *tokens* a través de l'obtenció de rendiments i d'increment de valor, aquest no seria un mecanisme adequat, doncs els inversors també es farien responsables de les obligacions que en sorgissin (fet que podria inclús arribar a ser més oneros que els beneficis obtinguts; imaginem un habitatge en estat de ruïna). En aquests supòsits

³⁷¹ Llei 33/2003, de 3 de novembre, del Patrimoni de les Administracions Públiques. BOE No. 264, 4.11.2003.

³⁷² Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'urbanisme. DOGC No. 5686, 5.8.2010.

³⁷³ Llei 18/2007, de 28 de desembre, del dret a l'habitatge. DOGC No. 5044, 9.1.2008.

d'inversió, seria més convenient l'ús d'un SPV, qui tindria la condició de propietari amb la finalitat de protegir als adquirents de *tokens* sobre el mateix, qui es convertirien en els partícips en aquest SPV, deixant l'adquisició de la propietat via *tokens* com un sistema ràpid i àgil per als que realment volen adquirir aquesta condició, amb els seus drets i obligacions aparellats. La següent figura mostra com s'articularia un *token* que representa la participació en un SPV:

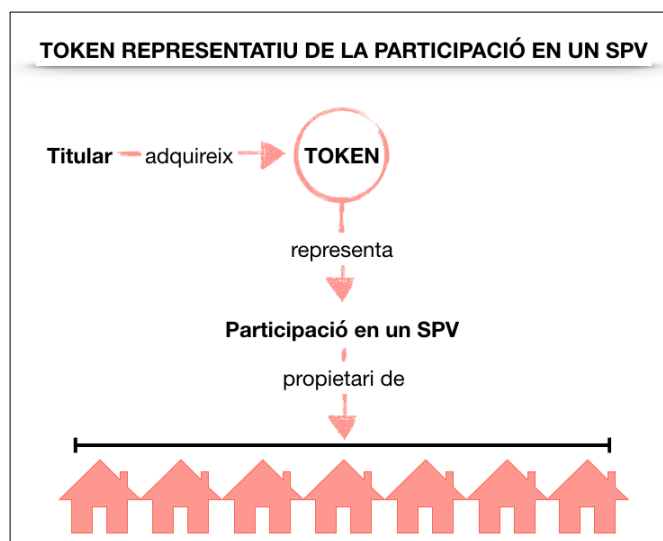


Figura 8. Tokens que representen una participació en un *Special Purpose Vehicle*.

Font: elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

1.3. La protecció de la titularitat

L'adquisició de la propietat amb *tokens* també comportarà, com en els casos ordinaris *off-chain*, la possibilitat d'utilitzar els mecanismes de protecció de titularitat previstos en el CCC i les accions que els corresponguin com a propietaris, com l'acció reivindicatòria o l'acció negatòria de l'art. 544-4 CCC.

Així, disposaran de l'acció reivindicatòria davant de posseïdors no propietaris del bé, podent sol·licitar la restitució i respectiva liquidació de la situació possessòria (arts. 544-1 i 2 CCC). Aquesta podria ser la situació d'un adquirent de la propietat via *smart contract* que es troba amb l'existència d'un posseïdor de la cosa sense títol; o, inclús, si la possessió de la mateixa la mantenia una empresa gestora (la *management company* dels projectes de

“tokenització”, que decideix a qui llogar l’immoble) i aquesta deixa de ser-ho, l’acció reivindicatòria la podria utilitzar el titular o titulars de *tokens* per a poder recuperar-ne la possessió.

L’acció reivindicatòria³⁷⁴ requereix de la concurrència de tres requisits: la prova del títol de domini del demandant (amb l’existència d’un títol i mode), la plena identificació de la cosa i la detentació injusta del demandat. En aquest sentit, el titular d’un *token*, en l’actualitat, podria tenir certa dificultat en provar el seu domini. En un conflicte d’aquest tipus, s’haurà de veure quin era el contingut del *token* i què s’especificava al *smart contract* quant al dret adquirit. Si no s’ha utilitzat un contracte ricardià, incloent tant codis auto-executables com clàusules jurídiques, s’haurà de proposar un pèrit que, sent coneixedor del llenguatge de programació utilitzat en la “tokenització” (ex. llenguatge *solidity* d’Ethereum), pugui manifestar que la voluntat de les parts era transmetre i adquirir respectivament la propietat d’un bé (art. 299 LEC: per exemple, documents privats o instruments que permetin arxivar i conèixer o reproduir paraules o dades, com el propi *smart contract* o inclús l’article tècnic utilitzat en la “tokenització”, interrogatori de les parts o de testimonis, si se les pot identificar³⁷⁵, etc.).

No obstant això, i tot i la diversitat de mitjans probatoris, la prova de la propietat del bé pot ser onerosa pel titular d’un *token* quan la xarxa *blockchain* utilitzada és anònima. Així, si no hi ha un procés *Know your Client*³⁷⁶ en la “tokenització”, el titular del *token*, a part de provar que aquesta fitxa representa la propietat, haurà de provar que la titularitat de l’adreça on es vincula el *token* també és seva (per exemple, demostrant que té la clau privada associada a la clau pública). Aquest aspecte ja es considera de rellevància en altres àmbits, doncs el desconeixement de la identitat real en *blockchain* públiques com Ethereum o Bitcoin afavoreix el blanqueig de capitals, activitats i adquisicions

³⁷⁴ Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña*. cit. p. 145.

³⁷⁵ S’ha de tenir en consideració que moltes xarxes *blockchain* en l’actualitat són anònimes, com Ethereum o Bitcoin.

³⁷⁶ Aquest procediment d’identificació és usualment utilitzat pels serveis d’intercanvi de moneda en curs legal i “criptomonedes”, degut a que aquestes entitats treballen directament amb entitats financeres, que estan obligades, d’acord amb Directiva 2015/839, relativa a la prevenció del blanqueig de capitals (arts. 2 i 13), a identificar el client i comprovar-ne la identitat sobre la base de documents o informacions obtingudes de fonts fiables i independents.

il·lícites³⁷⁷ i impediria la implementació d'un sistema de transaccions immobiliàries, doncs la incertesa en el patrimoni de cada persona faria que les institucions de crèdit fossin reticents al concedir préstecs (en especial, hipotecaris) alhora que dificultaria l'execució forçosa del patrimoni del deutor. Seria doncs preferible l'ús d'una xarxa que permetés la “tokenització” amb una identificació personal dels adquirents per a poder exercir l'acció reivindicatòria, si procedeix³⁷⁸.

El mateix problema es plantejaria en una possible acció declarativa de domini, no prevista de forma expressa al CCC. El reconeixement del dret de propietat del titular d'un *token* hauria d'anar aparellat d'una activitat probatòria suficient, fet que pot resultar complicat en les cadenes de blocs públiques.

1.4. La “tokenització” com a mecanisme per articular la propietat temporal

La propietat temporal, juntament amb la propietat compartida, han estat introduïdes al CCC per la Llei 19/2015³⁷⁹. D'acord amb l'art. 547-1 CCC, “[e]l dret de propietat temporal confereix al seu titular el domini d'un bé durant un termini cert i determinat, vençut el qual el domini fa trànsit al titular successiu”. D'aquesta figura se'n destaca la seva flexibilitat, doncs permet adaptar el termini d'anys de la propietat a la situació personal de cada adquirent, com per

³⁷⁷ Ja que el Bitcoin, degut a que les transaccions són anònimes, és utilitzat per l'adquisició de productes il·lícits, com armes o substàncies estupefaents, tal com es comença a mostrar en les diverses sentències relacionades amb el Bitcoin. Veure, a títol d'exemple, la SAP Santa Cruz de Tenerife de 3 d'octubre de 2018 (JUR 2019\51117), on s'utilitzava el Bitcoin per adquirir droga a través de la “darknet”.

³⁷⁸ Pensi's, però, que si en aquest procediment d'adquisició immobiliària participessin els notaris, aquests estan obligats a identificar les parts a efectes de prevenció del blanqueig de capitals (art. 2.1 Directiva 2015/849), de manera que aquesta problemàtica desapareixeria. També es podria solventar utilitzant blocs relatius a la identitat de les parts, com s'ha fet, per exemple, a Sierra Leona (National Digital Identity Platform), al Govern regional de Madeira aquest novembre 2019 o com proposava el projecte d'IdentiCat de la Generalitat de Catalunya, però que no podrà sortir a la llum a causa de la publicació del RDL 14/2019. Veure Garcia Teruel, R.M. (2020) Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. cit.

³⁷⁹ DOGC No. 6927, 4.8.2015.

exemple una persona que sap que treballarà a una gran ciutat fins la seva jubilació o per a un menor fins que aquest assoleixi la majoria d'edat³⁸⁰.

En l'estudi de casos³⁸¹, Bitcar proposa una modalitat similar a la propietat temporal, doncs els adquirents dels *tokens* tenen la titularitat d'un vehicle durant un període màxim de quinze anys, tot i que en comunitat per la multitud d'adquirents. Articular aquest estudi de cas amb la propietat temporal és possible, doncs la propietat temporal pot recaure tant sobre béns immobles com béns mobles duradors no fungibles que puguin constar en un registre públic (com per exemple vaixells, aeronaus, vehicles a motor, art. 547-2 CCC), i per un termini entre 10 i 99 anys, en el cas dels immobles, i entre 1 i 99 anys, en el cas dels mobles (art. 547-4 CCC). Tampoc seria necessari que la transmissió de la propietat temporal fos mitjançant escriptura pública i inscripció en el Registre de la Propietat o de Béns Mobles corresponent, doncs l'art. 547-8 CCC estableix que aquesta "s'inscriu" en el registre de conformitat amb la llei, fet que ha estat interpretat com a que no hi ha una obligació de dur-ho a terme³⁸². Així, la transmissió de la propietat temporal en els casos de "tokenització" podrà dur-se a terme sense inconvenient amb un *smart contract*, que pot arribar a ser considerat com "forma escrita"³⁸³.

De fet, l'automatització dels *smart contracts* pot ser un mecanisme apte per promoure sistemes de propietat temporal, de manera que, un cop transcorregut un període de temps determinat, la propietat faci trànsit a un titular successiu sense necessitat de fer cap tipus d'acte i podent-ne prendre possessió per ell mateix³⁸⁴, tal com ja estableix l'art. 547-10.1 CCC. Això implicarà, a més de l'automatització d'aquests processos, la possibilitat del titular successiu d'utilitzar

³⁸⁰ Veure: Nasarre Aznar, S. (2017) Exposición de motivos de la Ley 19/2015, a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal. Aspectos legales y económicos*. Tirant lo Blanch: Valencia, p. 75.

³⁸¹ Veure *supra* el capítol "Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos".

³⁸² Veure Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad temporal (Art. 547-8), a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal*. cit, p. 183.

³⁸³ Veure *infra* l'epígraf "Alguns reptes: la necessitat de constitució de la PH mitjançant escriptura pública, la convocatòria de Junta, la legalització d'actes i el certificat d'expedició de càrregues".

³⁸⁴ Tot i que aquesta presa de possessió dependrà de que l'anterior propietari temporal no obstaculitzi aquest acte. Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad temporal (Art. 547-10), a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal*. cit., p. 211.

les accions de protecció de la propietat vistes *supra*, tot i que amb les mateixes limitacions vistes quant a la prova de la titularitat.

2. Les situacions de comunitat

2.1. Introducció

Com ja s'ha pogut analitzar de l'estudi de casos, la majoria de supòsits de "tokenització" possibiliten que diverses persones puguin adquirir part del bé "tokenitzat" (funcionant com un *crowdfunding* 2.0), o inclús que un *token* que representa la propietat sigui adquirit per un compte multi-signatura. És a dir, no ens trobarem, en general, davant d'un sol propietari, sinó que diverses persones tindran aquesta condició sobre el mateix bé³⁸⁵. Aquest fet, d'acord amb l'art. 551-1 CCC, comporta l'existència d'una situació de comunitat, donant-se quan "dues o més persones comparteixen de manera conjunta i concurrent la titularitat de la propietat o d'un altre dret real sobre el mateix bé o un mateix patrimoni". Així, pot haver una comunitat tant de propietaris com de titulars d'altres drets reals limitats de les regulades al CCC: la comunitat ordinària indivisa, la propietat horitzontal, la comunitat especial per torns, la mitgeria i la propietat compartida.

A falta de pacte, la comunitat per defecte serà la ordinària indivisa (art. 551-1.3 CCC). En els casos de "tokenització" analitzats on es proporciona la propietat als adquirents de *tokens*, no s'especifica res sobre el tipus de comunitat creada: per exemple, Altestate només estableix que la quantitat de *tokens* dependrà dels metres quadrats, però no menciona el tipus de comunitat. El que sí que estableix és que, si s'aconsegueixen el 100% de les quotes, es podrà utilitzar la propietat "tokenitzada"³⁸⁶, fet que seria lògic des del moment en que la comunitat s'extingeix i només passa a existir un sol propietari. D'igual forma, els CAR *tokens* de Bitcar preveuen l'adquisició conjunta d'un vehicle en

³⁸⁵ No obstant això, com s'ha comentat *supra*, no hi ha inconvenient en que dues parts es transmetin un *token* via *smart contract* que representi tota la propietat.

³⁸⁶ En principi, tots els copropietaris poden usar la cosa, respectant el percentatge d'ús de la resta, de manera que davant d'una prohibició per part de l'emissor de la ICO, podria sorgir un conflicte on aquests exigissin el seu dret a usar-la.

concret, tot i que Bitcar restringeix la quantitat màxima de quotes que un dels titulars pot adquirir, a mode de prohibició de disposar de caràcter voluntari i amb eficàcia *inter partes* (art. 27 LH). A falta de menció sobre el tipus de comunitat aplicable, s'haurà d'entendre que els titulars dels *tokens* estan subjectes a una comunitat ordinària indivisa, que, degut a les seves característiques, implica una restricció en la possibilitat d'utilitzar el bé per part dels propietaris (art. 545-3 CCC), doncs han de respectar l'ús i gaudi que tenen els altres.

2.2. La comunitat ordinària indivisa com a règim supletori

2.2.1. La seva constitució i la participació en els guanys i en les despeses

El caràcter subsidiari de la comunitat ordinària indivisa fa que aquest sigui el tipus de comunitat més comuna en els supòsits de "tokenització". Però la comunitat ordinària indivisa és considerada com una situació poc desitjable en la pràctica, doncs al no haver una distribució de l'ús ni elements d'ús privatius com en altres comunitats, pot ser una font de conflicte entre els diferents titulars. En sentit similar en referència a la comunitat de béns del CC es pronunciaven Díez-Picazo i Gullón³⁸⁷, a l'establir que "*el carácter incidental, transitorio y desventajoso que a la comunidad de bienes se atribuye, hace que deba facilitarse el camino para la desaparición de este estado, otorgando a cada comunero la posibilidad de salir inmediatamente de él en cualquier momento mediante la llamada actio communi dividendo*".

No hi ha cap requisit específic per a que es doni aquest tipus de comunitat. Així, la comunitat ordinària indivisa es pot constituir per negoci jurídic, sense que sigui necessari cap forma determinada (ex. per escrit o en escriptura pública), per usucapió, disposicions per causa de mort (ex. testament) i per

³⁸⁷ Díez-Picazo, L. i Gullón, A. (2016) *Sistema de Derecho civil*. Vol. III, T. I. 9a ed. Tecnos: Madrid, p. 67.

lleí³⁸⁸. La “tokenització” d’un bé, per tant, es pot constituir com a comunitat ordinària indivisa sense cap inconvenient d’acord amb el CCC.

L’existència d’aquest règim implicarà que cada cotitular pugui fer ús de l’objecte de la comunitat i de manera que no perjudiqui els interessos de la comunitat ni els dels altres cotitulars, als quals no es pot impedir que en facin ús. A més, els fruits o rendiments corresponen als titulars d’acord amb la quota de la que disposen (art. 552-6 CCC). Aquests punts poden ser font de conflictes en els supòsits de “tokenització” de béns, ja que es podran donar comunitats ordinàries indivises amb una multitud de titulars (ex. 100 cotitulars, si l’habitatge “tokenitzat” té 100m², tal com s’estableix en el projecte d’Atlant). Com es distribuiran l’ús entre 100 persones? És més, com evitaran possibles conflictes, tenint en consideració que els titulars poden ser de diversos països i cultures? Sembla ser que l’ús d’aquest tipus de comunitat en els projectes de “tokenització” només té sentit quan els adquirents dels *tokens* no tenen intenció d’utilitzar els béns, sinó que només en volen obtenir un rendiment, és a dir, explotar-ho. De totes formes, inclús amb aquesta finalitat, els inversors haurien de suportar les càrregues de ser propietaris mencionades anteriorment, com les possibles indemnitzacions de responsabilitat civil causades per la propietat (arts. 1907 i 1908 CC), el deure de mantenir en l’ús pacífic de la finca de l’arrendatari (art. 1554.3 CC, el que podrien pal·liar si acordessin nomenar un administrador que es cuidés del manteniment de l’immoble, però també de la recaptació i distribució de les rendes) o l’obligació de conservació imposada per la normativa urbanística, fet que provoca que la inversió pugui no ser tan rendible com la que permet, per exemple, la diversificació de riscos en un REIT³⁸⁹. Per tant, la comunitat ordinària indivisa és una comunitat poc interessant tant per als propietaris *de tokens* que volen utilitzar d’alguna forma el bé (especialment si en són molts), com pels que només ho veuen com un mecanisme d’inversió (doncs n’han d’assumir els costos i tenen el risc concentrat).

³⁸⁸ Per exemple, en els supòsits de commixió, la llei imposa la creació d’una comunitat ordinària indivisa (art. 542-18 CCC).

³⁸⁹ Nasarre Aznar, S. i Rivas Nieto, E. (2006) Trust e instituciones fiduciarias. Problemática civil y tratamiento fiscal, *Documentos*, núm. 28, Ed. Instituto de Estudios Fiscales.

Així mateix, d'acord amb l'art. 552-3 CCC, cada cotitular pot disposar lliurement de la seva quota, ja sigui *inter vivos* o *mortis causa*, alienant-la o gravant-la. Els titulars dels *tokens*, doncs, no haurien de tenir cap restricció per transmetre les seves quotes, però no només en el marc de la plataforma que les ha emès (com passa en el supòsit d'HFBB o Smartlands), sinó que aquesta transmissió hauria de poder ser per qualsevol mitjà, ja sigui *on-chain* (ex. mitjançant qualsevol mercat secundari), ja sigui *off-chain* (amb un negoci jurídic al marge del *blockchain*), el que ens retorna a la problemàtica ja comentada de com coordinar ambdós mons.

2.2.2. L'administració de la comunitat

Un dels aspectes que pot generar conflicte entre els cotitulars és la presa de decisions sobre el bé. D'acord amb l'art. 552-7 CCC, l'administració de la comunitat correspon a tots els cotitulars. En els supòsits de "tokenització", poden aparèixer comunitats amb una multitud de persones (per exemple, més de 100), ja que es pot utilitzar aquesta tecnologia com un mecanisme *crowdfunding* 2.0 d'inversió i d'adquisició de béns immobles que d'altra forma requeririen de tenir un capital previ. Això queda corroborat pel fet que en molts dels casos analitzats al capítol 1 s'estableixen al seu *whitepaper* que la "tokenització" és un mecanisme d'inversió (ex. Smartlands, HFBB). A més a més, a aquesta dificultat s'hi afegeix el fet que, degut a la naturalesa transnacional del *blockchain*, els membres de la comunitat probablement residiran en diversos continents i inclús no parlaran la mateixa llengua.

Si la presa de decisions en una comunitat ordinària indivisa tradicional (ex. amb tres o quatre propietaris) ja implica conflictes per sí mateixa³⁹⁰, la internacionalitat i el nombre de titulars en els supòsits de "tokenització" la incrementa. És per això que molts dels projectes de "tokenització", com s'ha vist a l'estudi de casos, incorporen un mecanisme *on-chain* de presa de decisions. Aquest és el cas de Bitcar, sobre la decisió de prorrogar la propietat

³⁹⁰ Per exemple, a resultes d'herències que, a la seva vegada, són font comú de conflictes intrafamiliars (<https://www.elmundo.es/elmundo/2012/11/08/noticias/1352399483.html>; última visita: 9.10.2019).

(possiblement temporal) sobre els vehicles, o a Atlant, que poden decidir de forma remota quina serà l'empresa que administrarà l'immoble. En concret, en aquest punt entren en funcionament les *Decentralized Autonomous Organizations* (DAO), que són entitats autònomes que permeten l'execució i la presa de decisions en el *blockchain*, mitjançant votacions dels titulars dels *tokens* o de forma autònoma (ex. si s'ha programat com han d'actuar en un determinat supòsit). Al registrar cada votació i execució al *blockchain*, les decisions preses en el marc d'una DAO seran totalment transparents i públiques per a tercers. Si s'opta per un sistema de presa de decisions de majories, en la codificació de la DAO es poden establir els quòrums necessaris, i els titulars de les fitxes digitals també podran proposar temes a votació així com un termini màxim per comptabilitzar els vots.

Tot i que en els casos de Bitcar i Atlant s'ha vist que les possibles decisions a prendre són bastant reduïdes, si ens trobem davant d'una comunitat ordinària indivisa (com sembla ser que succeeix en el supòsit de Bitcar o Altestate), els titulars no només haurien d'estar facultats a escollir el gestor de la propietat. Com a autèntics propietaris, haurien de tenir a més el poder de decidir sobre els actes d'administració ordinària (ex. decidir sobre el manteniment de la cosa o sobre contractar el personal, així com percebre els fruits de la cosa), extraordinària (la realització d'obres de millora) i els de disposició (vendre la cosa comuna, hipotecar-la), respectant les majories que estableix l'art. 552-7 CCC: majoria simple pels actes d'administració ordinària, majoria de tres quartes parts en els d'administració extraordinària, i unanimitat pels actes de disposició. No sembla raonable que es repeteixin fórmules de "falsos propietaris", buidats de pràcticament totes les facultats dominicals que, paradoxalment, recauen en un gestor, en vehicles de participació col·lectiva, com els fons d'inversió immobiliària que la doctrina ja havia criticat³⁹¹, especialment quan ara la tecnologia permet la presa de nombroses decisions de manera ràpida, remota, segura i massiva.

³⁹¹ Nasarre Aznar, S. (2005) La regulación de la fiducia como instrumento con utilidad financiera. A Garrido, M. i Furgado, J.M. (coords.) *El patrimonio familiar, empresarial y profesional. Sus protocolos*. IX Congreso Notarial Español, T. 3. Bosch: Barcelona, pp. 651-687.

Així doncs, en el supòsit de Bitcar, de subjectar-se al Dret civil català³⁹², requeriria de la unanimitat de tots els cotitulars per decidir alienar el vehicle. Però en les decisions relatives a l'elecció d'una empresa gestora que posi en lloguer l'habitatge, amb la majoria simple seria suficient, doncs el considerem com un acte d'administració ordinària (art. 552-7 CCC).

2.2.3. La facultat de sol·licitar la divisió de la cosa comuna i els drets de tanteig i retracte

En la regulació de la comunitat ordinària indivisa hi ha alguns aspectes que, a priori, poden semblar incompatibles amb el fenomen de la “tokenització”. Aquest és el cas de la facultat de sol·licitar la divisió de la cosa comuna i els drets de tanteig i retracte dels cotitulars.

Quant al primer, com ja s'ha mencionat, la comunitat ordinària indivisa no està pensada per a que perduri, de manera que l'art. 552-10 CCC preveu la possibilitat que qualsevol dels cotitulars pugui exigir, en qualsevol moment i sense expressar-ne els motius, la divisió de la comunitat. Per tant, l'adquirent d'un *token* que representa la propietat en comunitat podrà sol·licitar aquesta divisió, amb la conseqüència que, a falta de pacte, s'iniciï un procediment judicial o d'arbitratge per decidir si la divisió s'efectua atorgant l'usdefruit a alguns d'ells, si un dels cotitulars opta per adquirir la resta de quotes (ex. quan té 4/5 parts i pot exigir-ne la venda), o si es procedeix a la venda de la cosa i al repartiment del preu que se n'obtingui.

No obstant això, la “tokenització” de béns, si s'articula com una comunitat, està dissenyada per a permetre la transacció àgil dels béns, funcionant molts cops com un mecanisme d'inversió pels adquirents (tot i que hem vist les

³⁹² En la determinació de la llei aplicable, s'han de tenir en consideració, també quan s'utilitza la “tokenització”, les previsions del Reglament Roma I (Reglament 593/2008): en els contractes relatius a béns immobles (compravenda, arrendament, etc.), s'aplicarà la llei del país on estigui situat el bé immoble (art. 4). Així, si l'immoble es troba a Catalunya, independentment d'on siguin els adquirents, s'aplicaran les disposicions del CCC. En supòsits de béns mobles, com succeeix a Bitcar, s'hauria d'aplicar l'art. 4.2, pel qual el contracte es regirà pel dret on tingui la residència habitual el que hagi de realitzar la prestació característica del contracte, o bé l'art. 4.1.b, si s'entén que Bitcar està prestant un servei, s'aplicarà el dret de la jurisdicció on tingui la seva residència habitual. No obstant això, poden existir especificitats: veure Ortega Giménez, A. (2019) *Smart contracts y Derecho Internacional Privado*. Aranzadi: Cizur Menor, pp. 75-77.

limitacions quant a obligacions per ser propietaris *supra*). I molts d'ells voldran mantenir el seu *token* com a inversió, sense tenir la intenció ni d'utilitzar el bé sobre el que recau, ni de vendre'l a un altre cotitular que sol·liciti la divisió. En aquests casos, llavors, seria preferible dur a terme un pacte d'indivisió, i tampoc hi hauria inconvenient en que la inversió recaigués sobre naus o locals destinats a garatges o trasters organitzats en comunitat ordinària, ja que no es poden dividir si cada cotitular té assignada una o més places (art. 552-10.4 CCC).

Quant al segon aspecte, als drets de tanteig i retracte, també entren en conflicte amb la naturalesa àgil de la transacció de *tokens*. D'acord amb l'art. 552-4 CCC, l'alienació a títol oneros del dret dels cotitulars a favor de terceres persones alienes a la comunitat, llevat que en el títol de constitució s'hagi pactat altrament, atorga als altres el dret de tanteig per a adquirir-lo pel mateix preu o valor. A aquests efectes, el venedor ha de notificar als altres cotitulars fefaentment la seva decisió d'alienar i les circumstàncies de transmissió, podent exercir el dret de tanteig en el termini d'un mes. Si no s'efectua aquesta notificació, els altres cotitulars tindran el dret de retracte en un termini de tres mesos.

Així, si la "tokenització" de béns té com a benefici l'agilització en la transmissió de béns (sobretot dels immobles), com encaixaria un dret de tanteig d'un mes o de retracte de tres mesos, pensat per a poder evitar que entrin persones alienes a la comunitat? La tecnologia pot permetre fins cert punt articular un sistema de notificació en l'*smart contract* que transmet un *token*, de manera que en cada venda s'avisí als altres cotitulars sobre la possibilitat d'exercir el tanteig (veure com funcionaria *infra*³⁹³). No obstant això, continuarà sent un sistema àgil? Difícilment es podran transmetre d'aquesta forma els *tokens* si, en cada transacció, el cotitular ha d'esperar-se o bé un mes a que els altres manifestin la seva intenció d'adquirir-los, o bé, un cop efectuada, l'adquirent tingui la incertesa que la seva adquisició sigui cancel·lada degut a un retracte. En aquest punt, la regulació del dret de tanteig i retracte, aplicada a les comunitats ordinàries indivises que s'hagin fet via

³⁹³ Capítol V: "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, d'adquisició i de garantia".

“tokenització”, pot anar en contra del principi de neutralitat tecnològica, com ja s’ha establert al Capítol II sobre la naturalesa jurídica dels *tokens*.

Es podria esgrimir que, d’acord amb l’art. 552-4 CCC, les parts poden pactar la renúncia al dret de tanteig i retracte. Si bé això és cert, i seria interessant el pacte d’aquesta renúncia en els casos de “tokenització”³⁹⁴, aquesta possibilitat només es presenta en els supòsits de comunitat sobre béns mobles, ja que sobre béns immobles l’art. 552-4.4 CCC exigeix que la renúncia consti en escriptura pública. Per tant, en una comunitat d’aquest tipus sobre un immoble creada via “tokenització”, les parts haurien necessàriament de renunciar en escriptura pública als drets de tanteig i retracte, fet que resulta difícil donada la naturalesa tecnològica i transnacional d’aquests projectes.

2.3. L’escassa aplicació del règim de propietat horitzontal i de les comunitats de mitgeria en els actuals projectes de “tokenització”

2.3.1. La PH com a mecanisme per solucionar la problemàtica plantejada en la comunitat ordinària indivisa

Els casos d’estudi analitzats prèviament no utilitzen el règim de propietat horitzontal, que implica l’existència d’elements privatius i d’elements comuns en una mateixa cosa propietat de diverses persones. Això deriva essencialment de dos factors: primer, perquè els projectes de “tokenització” no se centren en la distribució d’edificis o d’altres béns (com places de garatge, parades de mercat o nínxols) que, per la seva naturalesa, puguin tenir elements comuns i privatius; segon, que no regulen en el seu *whitepaper* l’establiment de cap tipus de comunitat, de manera que, a falta de pacte, el règim de comunitat aplicable és l’ordinària indivisa.

³⁹⁴ Una altra qüestió seria determinar amb quina forma es pactaria aquesta renúncia. En aquest sentit, es podria dur a terme un *Smart contract* o contracte “ricardià” per efectuar-la, ja que el CCC no exigeix cap forma determinada. No obstant això, a efectes de prova en cas de conflicte, seria interessant que estigués en llenguatge jurídic (les simples execucions dels *smart contracts* serien de difícil interpretació).

No obstant això, el règim de PH, en el que cada element privatiu i la seva participació en els elements comuns constés en un *token*, podria resultar d'interès per fer front a algunes de les problemàtiques que ja s'han plantejat en la comunitat ordinària indivisa. En particular, en referència als drets de tanteig i retracte (doncs s'exclouen a la PH), la possibilitat d'utilitzar almenys una part delimitada de l'immoble de forma exclusiva i no poder forçar la divisió del bé (que no es dona a la PH, conforme a l'art. 553-1.4 CCC).

Tot i això, el règim de propietat horitzontal tindrà unes característiques i límits propis a l'hora d'organitzar una pluralitat de propietaris en un procés de "tokenització" (com l'obligació de constituir-se en escriptura pública) i, a més, només pot ser aplicable a aquells supòsits de "tokenització" d'immobles (art. 553-2 CCC: l'objecte de la propietat horitzontal són els edificis, ports esportius, mercats, cementiris, etc.).

Per altra banda, el règim de mitgeria, al basar-se en la situació física de la paret mitgera amb una finca veïna (555-1 CCC), no tindrà cap tipus d'especialitat en la "tokenització" ni tindria molt de sentit representar-la amb *tokens*, doncs no es pot transmetre la cotitularitat de la paret mitgera sense transmetre la finca. El mateix passaria amb les servituds³⁹⁵.

2.3.2. Les quotes dels titulars dels *tokens*

En el règim de PH, cada cotitular té una quota que determina la seva participació en els elements comuns, les càrregues, beneficis, gestió i govern de la comunitat, i estableix la distribució de les despeses (art. 553-2 CC). Aquesta quota es fixarà en el títol de constitució proporcionalment a la superfície de l'immoble, ponderant l'ús, la destinació i les altres dades físiques i jurídiques dels béns privatis.

En principi, com aquestes quotes s'han de fixar expressament en el títol de constitució, no cap la presumpció de quotes iguals, tal com succeeix en la comunitat ordinària indivisa (art. 552-1.3 CCC). Com es podria fer referència a

³⁹⁵ Veure el capítol V: "La "tokenització" de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia".

aquest percentatge de les quotes en els projectes de “tokenització”? Una primera aproximació podria ser que, al crear els *tokens* (del tipus *non-fungible*, utilitzant el model ERC721), s’inserís a cadascun d’ells metadades on es fes referència a la quota que representen. També es podria incloure, dins d’aquest apartat, un enllaç a un altre *smart contract* on sortissin totes les quotes d’aquell edifici, plànols, etc. El preu de cada *token* en la seva adquisició en una ICO també podria ser un índex sobre el percentatge que representa sobre el bé.

Tal i com ja succeïa en el règim de la comunitat ordinària indivisa, el fet de ser propietari comporta que s’han de suportar les càrregues de la comunitat atenent a cada quota i de forma mancomunada (art. 553-4 CCC). Així, la “tokenització” mitjançant aquesta o qualsevol altre tipus de comunitat pot no resultar interessant si el que es pretén dels *tokens* es facilitar la inversió immobiliària, doncs els adquirents/inversors es poden trobar amb càrregues que desconeixien o que són sobrevingudes, i el que ells volen no és participar, sinó adoptar una posició passiva.

2.3.3. Oportunitats de l’ús de la tecnologia *blockchain* en l’adopció d’acords i el funcionament de la propietat horitzontal

Un dels aspectes que més ha centrat l’atenció de la doctrina que fins ara ha treballat el *blockchain* és la l’administració i presa de decisions dels projectes (*blockchain governance*). És a dir, en l’actualitat s’està estudiant per part de la comunitat científica³⁹⁶ com es prenen les decisions en els projectes de “tokenització”. I és un aspecte essencial a tenir en consideració si, mitjançant la “tokenització”, es creés un règim de propietat horitzontal.

En els projectes de “tokenització” que s’han analitzat en l’estudi de casos hi ha diversos mecanismes per prendre decisions. A Alt.estate s’estableix que els SQM *tokens* donen drets de vot en les decisions relatives a la propietat, a través d’un mecanisme descentralitzat de governança³⁹⁷. S’especifica que “ALT

³⁹⁶ En aquest sentit, veure la *research agenda* que proposen Beck, R., Müller-Bloch, C., i King, J. L. (2018). Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(10), pp. 1020-1034.

³⁹⁷ Traducció literal pròpia de l’anglès: “SQM tokens give voting rights on property-specific decisions through a special mechanism decentralizing property governance”.

*token holders will have the opportunity to address any issue in the voting system. A vote will be held at least once a year*³⁹⁸; però que els resultats de la votació no seran vinculants³⁹⁹. A la plataforma Atlant també s'estableix un sistema de votació pels següents assumptes: “*platform listing decision, listing fee approval, law firm choice, management company choice (property tokenization), property for rent approval, rental fee approval*”. A l'article tècnic de Blockimmo es preveu que “*Not only does share of tokens owned in a property represent rights, but it also determines voting/decision-making power*”. “*Where there is a single owner of a property, the owner dictates all decisions (in his/her power). Where there are multiple owners of a property, all decisions are made through a voting process*”. No obstant això, no s'estableix quin és el quòrum necessari per prendre les decisions.

Així, en els articles tècnics no se sol especificar quin serà el sistema de votació, quina serà la majoria requerida per a cada cas, o sobre quins aspectes en concret es podrà decidir (excepte en el cas d'Atlant). No són uns veritables estatuts que organitzen la PH (art. 553-11 CCC), de manera que, si es considera constituïda una PH, s'aplicarà el règim supletori de presa de decisions previst a l'art. 553-25 i 26 CCC. En aquest règim, hi ha decisions que només cal que prenguin els titulars de cada element privatiu (les que recaiguin sobre aquests, com l'alienació de l'element privatiu, fer obres que repercuteixin només en aquest immoble, etc.) i d'altres que recauen sobre tots els titulars de *tokens* d'aquell edifici (les decisions de la comunitat). En aquest sentit, un sistema de votació electrònica via *blockchain* podria constituir un mecanisme per facilitar l'administració de la comunitat, evitant problemàtiques comunes d'aquest sistema⁴⁰⁰:

- a) Primer, com a mecanisme d'assistència i de votació a distància, fet que ja permet l'art. 553-22.1 CCC a l'establir que es pot assistir a la

³⁹⁸ Traducció literal pròpia: “els titulars d'ATL *tokens* tindran l'oportunitat de fer front a qualsevol assumpte mitjançant el sistema de votació. La votació es durà a terme, com a mínim, un cop d'any”.

³⁹⁹ Veure *whitepaper* d'Alt.estate, p. 28.

⁴⁰⁰ Veure l'informe de Mutua de Propietarios i Càtedra UNESCO d'Habitatge. *Estudio de los efectos de la crisis en las comunidades de propietarios*. Juny de 2017.

junta per videoconferència o per altres mitjans telemàtics de comunicació sincrònica similars;

- b) Segon, com a mecanisme per a comptabilitzar els vots, sobretot en aquelles decisions que requereixen una majoria reforçada i que permeten als propietaris enviar el seu vot fins a un mes després de la celebració de la junta (553-26.3 CCC), i calcular les majories, que poden comportar la presa de la decisió de forma automatitzada un cop aconseguides (ex. si la unanimitat dels propietaris vota favorablement a dissoldre la comunitat, que aquesta es faci de forma simultània amb un *smart contract*, ja que segons l'art. 553-29 CCC, els acords adoptats són executius des del moment en què s'adopten);
- c) I, tercer, per a reforçar la seguretat i veracitat dels vots, que quedaran registrats en el *blockchain*, alhora que es protegeix la identitat dels propietaris que han votat a favor o en contra d'una determinada decisió, evitant problemàtiques entre veïns per raó de la decisió presa⁴⁰¹. A més a més, l'automatització que ofereixen els *smart contracts* podria servir per obtenir de forma automàtica les quantitats per cobrir el fons de reserva, equivalent al 5% de les despeses comunes (art. 553-6 CCC), simplement enviant els fons de la *wallet* dels propietaris a la de la comunitat.

⁴⁰¹ És necessari dissenyar el *blockchain* seguint un mecanisme de *privacy-by-design*, que respecti la protecció de dades dels veïns. Una forma pot ser fent anònimes les dades de cada titular de *tokens*, de manera que aquestes deixin de ser considerades "dades personals" (art. 4.1. Reglament Europeu 2016/679, relatiu a la protecció de les persones físiques en el que fa referència al tractament de dades personals), sempre que se n'asseguri la impossibilitat o dificultat manifesta en detectar la persona que hi ha darrere d'una *wallet*. Tot i això, hi ha alguns aspectes de la protecció de dades que són també de difícil aplicació en un sistema de *blockchain*, com l'exercici del dret de supressió (art. 17 Reglament Europeu 2016/679), degut a que el *blockchain* no és susceptible de ser modificat (excepte en alguns projectes de *permissioned blockchain*, com el d'Accenture), i perquè és difícil determinar qui és el responsable del tractament de les dades en un sistema descentralitzat com aquest. Veure sobre aquesta problemàtica: Finck, M. (2019) Blockchain and the General Data Protection Regulation. *European Parliament*. Juliol 2019. Disponible a: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf) (última consulta: 9 d'agost de 2019).

2.3.4. Alguns reptes: la necessitat de constitució de la PH mitjançant escriptura pública, la convocatòria de Junta, la legalització d'actes i el certificat d'expedició de càrregues

L'art. 553-9.1 CCC requereix que el títol de constitució de la propietat horitzontal hagi de constar en escriptura pública⁴⁰², havent de contenir diverses previsions, com la descripció de l'immoble, plànols, les quotes de cada propietari, etc. Aquest títol de constitució "s'inscriu al Registre de la Propietat" que correspongui (art. 553-7 CCC). Per a la determinació del concepte "d'escriptura pública" ens hem de remetre a la normativa civil i processal estatal. El Codi civil estableix que els documents que es poden considerar públics i, per tant, tenir una privilegiada funció probatòria, són els autoritzats per notari o funcionari públic competent. Això és complementat per la Llei d'Enjudiciament Civil⁴⁰³, que preveu en el seu art. 317 que són documents públics els notariaus, judicials, registrals i els expedits per l'Administració Pública competent.

Doncs bé, amb l'actual legislació, i tot i que el *blockchain* és una base de dades descentralitzada, segura, inalterable i protegida criptogràficament, no seria possible atorgar la categoria de document públic a un *smart contract* d'aquestes xarxes. Si bé l'art. 23.3 Llei 34/2002⁴⁰⁴ consagra el principi d'equivalència funcional, pel qual el requisit formal d'utilitzar escriptura pública s'entén complert quan s'ha utilitzat un suport electrònic, continua sent necessària la intervenció del notari per tenir aquesta qualificació quan la llei ho determini, tal com especifica l'art. 3.6 de la Llei 59/2003, de Signatura Electrònica. Una primera solució podria ser que el notariat utilitzés mitjans electrònics i la tecnologia *blockchain* per concloure escriptures públiques, a

⁴⁰² A diferència del règim general de la Llei 49/1960, de Propietat Horitzontal (art. 2.b), en les propietats horitzontals creades en el marc del CCC no s'admet la comunitat "de fet", és a dir, aquella a la que li falta el títol de constitució en escriptura pública. Això implica que els projectes de "tokenització" que recauen sobre immobles on és aplicable la Llei de Propietat Horitzontal no tindran aquesta dificultat en la seva creació i els resultarà d'aplicació, igualment, el règim de propietat horitzontal de la llei estatal. Veure art. 1280.1 CC, en referència a la necessitat d'escriptura pública, juntament amb l'art. 2.b Llei de Propietat Horitzontal, pel qual se'ls aplica la llei quan, complint els requisits de l'art. 396 CC (quant a l'objecte susceptible de divisió en parts privatives i comunes), no s'hagués atorgat el títol de constitució.

⁴⁰³ Llei 1/2000, de 7 de gener, d'Enjudiciament Civil. BOE No. 7, 8.1.2000.

⁴⁰⁴ Llei 34/2002, d'11 de juliol, de serveis de la societat de la informació i del comerç electrònic. BOE No. 166, 12.7.2002.

l'estil *e-notary* d'Estats Units, que permet, salvant les distàncies, dur-les a terme *on-line* amb una videoconferència prèvia⁴⁰⁵.

Però, és més, també hi hauria dubtes sobre la consideració de document privat (en la modalitat de document electrònic) d'un *smart contract*. Els documents electrònics, que utilitzen llenguatge digital, requereixen que puguin ser interpretats per un processador que els converteixi en llenguatge intel·ligible per a les persones, així com que puguin identificar als seus autors⁴⁰⁶. Si ens basem en un *smart contract* que només conté informació sobre un moviment de *tokens* a canvi de criptomoneda, sense especificar les parts (les *wallet* en les cadenes de blocs públiques seran anònimes), i que no es pugui convertir a llenguatge intel·ligible, segurament aquest no tindrà la consideració de document privat i no serà un mecanisme de prova suficient en un ulterior procediment judicial. Pel contrari, si hi ha alguna forma de fer aquest llenguatge informàtic intel·ligible (per exemple, utilitzant contractes "ricardians" o amb l'ús d'algun processador específic que en faci la transformació), es poden identificar les parts d'alguna forma (amb procediments previs de *Know your Client* o amb signatura electrònica), aquest *smart contract* pel qual s'adquireixen uns determinats *tokens* sí que tindrà la consideració de document privat electrònic i podrà complir les mateixes funcions que un document tradicional a efectes de prova. Però quedant descartada, com s'ha comentat, la seva consideració com a document públic.

Quant a la Junta de Propietaris, s'hi afegeixen les següents dificultats:

1. La convocatòria de la Junta de Propietaris, a part d'haver de contenir informació, entre d'altres, sobre l'ordre del dia, s'ha d'enviar per correu postal o electrònic, o per altres mitjans de comunicació, sempre que se'n garanteixi l'autenticitat de la comunicació i del seu contingut. Aquest anunci també haurà de constar al tauler d'anuncis o en un lloc visible habilitat, que es

⁴⁰⁵ El notariat també podria utilitzar en l'atorgament d'escriptures públiques protocols de *blockchain* com stampd.io, que permeten certificar la data i contingut d'un document de forma senzilla a través d'aquesta tecnologia.

⁴⁰⁶ Veure l'estudi de Vega Vega, J.A. (2014) *El documento jurídico y su electrificación*. Ed. Reus: Madrid, 2014, pp. 146.

considerarà notificació efectiva quan la personal no hagi tingut èxit (art. 553-21.2 CCC), de manera que l'estructuració d'una PH amb *tokens* no podrà ser totalment virtual, encara que tots els propietaris ni tan sols visquin allà.

2. Al finalitzar cada Junta de Propietaris, el secretari ha de redactar l'acta, almenys en català, amb les signatures del president i del secretari, on han de constar diversos aspectes, com la data i lloc de la reunió, l'ordre del dia, els acords adoptats, etc. Totes aquestes actes formen el llibre d'actes, que s'ha de legalitzar en el Registre de la Propietat que correspongui (art. 553-28 CCC).

Doncs bé, la convocatòria a la Junta podria plantejar-se a través del *blockchain* i de *smart contracts*. En aquest punt s'ha de recordar que, un cop la transacció s'inclou en un bloc, aquesta tecnologia pot deixar constància pública de l'existència de la transmissió d'informació i del destinatari. Degut a que l'art. 553-21.2 CCC preveu la possibilitat d'utilitzar altres mitjans de comunicació, sempre que garanteixin l'autenticitat de la comunicació i del seu contingut (segur que molt més que un mer correu electrònic), considerem que el *blockchain* seria un mecanisme adequat per dur-ho a terme. A més a més, entenem que, de la mateixa forma que s'accepta la comunicació a un correu electrònic proveït pel propi veí, encara que el protocol de *blockchain* no certifiqui que una direcció de *wallet* és d'una determinada persona, la notificació també seria vàlida, de la mateixa forma que ho seria a una adreça electrònica ordinària, que tampoc acredita que la persona al càrrec sigui el propietari o propietària. No obstant això, seria necessari mantenir la convocatòria també al tauler d'anuncis de la comunitat, de forma *off-chain*.

Quant a la legalització d'actes, en l'actualitat pot presentar més problemàtiques en els projectes de "tokenització". En principi, el *blockchain*, a l'oferir una base de dades pública i accessible, que certifica la informació enviada i n'evita la seva modificació, seria el mecanisme ideal per donar publicitat a les actes de la comunitat. No obstant això, s'haurien de superar una sèrie de límits que presenta el *blockchain*: en l'actualitat, existeixen centenars

de xarxes *blockchain* (concretament, 861 el maig de 2019)⁴⁰⁷, de manera que un tercer que volgués consultar l'estat de les actes d'un determinat edifici, no sabria a quina base de dades descentralitzada acudir. Aquest fet requeriria de la creació d'un *blockchain* oficial o reconegut per l'estat, que funcionés a l'estil d'un Registre de la Propietat, i que permetés l'accés a aquestes dades de forma intel·ligible per part dels tercers interessats en veure-les. Però mentre un canvi legislatiu al respecte no es dugui a terme, o bé es proposi un tancament registral per a les actes, de manera que a partir d'un determinat moment aquestes estiguin en la cadena de blocs, s'haurà de continuar fent el procediment de legalització d'actes en el Registre de la Propietat, seguint un sistema contrari a la digitalització de la gestió de la comunitat, ja que el registrador haurà de diligenciar els llibres abans de la seva utilització –han de ser físics, no electrònics–, segellant cada pàgina (art. 415 del Reglament Hipotecari⁴⁰⁸). Ens queda, però la possibilitat, d'utilitzar un oracle que permeti els tercers consultar el Registre de la Propietat via *blockchain*.

A més a més, una problemàtica similar es planteja en referència a la constància del deute de cada element privatiu i de l'expedició per part de secretaria del certificat de càrregues (art. 553-5.2 CCC). Per agilitzar aquestes comunitats mitjançant la "tokenització", aquesta informació podria constar a les metadades del *token* que representa l'element privatiu en les seves transmissions o bé enllaçar-ho amb un registre on constessin els deutes. Per exemple, el que es podria fer en una etapa intermèdia d'implementació d'aquest sistema (*blockchain 2.0*), és que en les metadades del *token* hi hagués un enllaç a la informació de la finca en el Registre de la Propietat, que es connectaria com a oracle.

⁴⁰⁷ <https://blog.bitdegree.org/did-you-know-there-are-861-blockchains-c60e1720fad5> (última visita: 1.11.2019).

⁴⁰⁸ Decret de 14 de febrer de 1947, del Reglament Hipotecari. BOE No. 106, 16.4.1947.

2.4. L'ús de la comunitat especial per tornos en la “tokenització” de béns

Un dels projectes de “tokenització” analitzats a l'estudi de casos, el de Crowdvilla, proposa crear *tokens* que generin punts per intercanviar-los per estades turístiques. Tot i que no es presenta un supòsit de propietat ni comunitat, sinó d'*utility tokens*, el que sí que denota aquest projecte és la utilitat d'articular la “tokenització” mitjançant una comunitat especial per tornos, agilitzant la transferència de tornos, fet que ja ha estat proposat per entitats com Pandorahub amb la finalitat de revitalitzar zones rurals⁴⁰⁹.

La comunitat especial per tornos està regulada a partir de l'art. 554-1 CCC i permet que cada cotitular pugui gaudir per unitats temporals discontinües i periòdiques de l'objecte de la comunitat (ex. un habitatge). Aquest tipus de comunitat es pot constituir amb un termini d'entre tres i cinquanta anys (art. 554-8 CCC) i pot recaure sobre habitatges unifamiliars, naus, edificis en règim de propietat horitzontal de màxim set elements privatis, així com béns mobles identificables i susceptibles de dividir-se per tornos.

Al contrari que succeeix amb la comunitat ordinària indivisa, la comunitat especial per tornos exclou l'acció de divisió (art. 554-1 CCC), doncs aquesta última permet distribuir l'ús d'aquell bé d'una forma que els interessos de cada cotitular no entrin en conflicte, ja que podran utilitzar-lo en exclusiva durant un període de temps determinat. Aquest fet facilita que, en aquelles situacions que hi ha diversos propietaris, tots ells puguin arribar a utilitzar el bé en algun moment. Per exemple, si hi hagués 50 propietaris del bé mitjançant la “tokenització”, cada un d'ells podria utilitzar el bé durant una setmana, amb la reserva de temps corresponent pel manteniment del bé (art. 554-5.2 CCC).

Però degut al breu temps d'ús de cada torn, que dependrà del nombre de propietaris, la comunitat especial per tornos no es presenta com una figura interessant per cobrir les necessitats habitacionals d'aquests, sinó més bé per finalitats turístiques, estades curtes o de transició, o inclús espais de

⁴⁰⁹ Veure informació sobre els *tokens* proposats per Pandorahub a: <https://www.hackathon.io/pandorahub> (última consulta: 13 d'agost de 2019).

*coworking*⁴¹⁰. En cada *token* podria fer-se constar a les metadades la setmana a la que es vincula, les obligacions que hi recauen, etc.

Així mateix, tot i que la forma d'organització d'aquesta comunitat s'assimila a la propietat horitzontal, en la comunitat especial per torns, cada torn representa un vot. Aquest sistema encaixa amb la forma en la que s'organitzen les votacions via *blockchain*, de manera que no requeriria d'un càlcul de quotes previ, sinó de veure si s'assoleix la majoria de vots necessaris.

No obstant aquests avantatges, hi apareix la mateixa problemàtica que en la propietat horitzontal: la comunitat especial per torns s'ha de pactar en escriptura pública, que serà el document que constitueixi la comunitat (art. 554-7 CCC), a la qual ja hem fet referència.

2.5. La propietat compartida mitjançant l'adquisició de *tokens*

2.5.1. La flexibilitat com a característica comuna de la propietat compartida i de la "tokenització"

L'últim tipus de comunitat en la que es podria plantejar la "tokenització" és la propietat compartida, introduïda al CCC mitjançant la Llei 15/2019⁴¹¹. D'acord amb l'art. 556-1 CCC, la propietat compartida permet que el propietari material (que sol correspondre amb la figura del comprador de l'habitatge) adquireixi una quota del domini, la possessió, l'ús i el gaudi exclusiu del bé i el dret a adquirir, de manera gradual, la quota restant de l'altre titular (el propietari formal). Aquesta propietat compartida es pot pactar sobre béns immobles i mobles duradors no fungibles, tot i que la finalitat de la figura és afavorir l'accés assequible a l'habitatge, tal com indica l'exposició de motius de la Llei 15/2019.

A diferència de la comunitat ordinària indivisa, en la que tots els propietaris tenen l'ús i gaudi del bé i, per tant, han de convenir la forma d'utilitzar i administrar la propietat, la propietat compartida només atorga aquestes

⁴¹⁰ S'ha de tenir en compte, però, que si no estem davant d'una situació de comunitat sinó que un promotor comercialitza torns, no s'aplicarà aquest règim del CCC sinó la Llei 4/2012.

⁴¹¹ Veure la finalitat de la regulació de la propietat compartida i temporal a Nasarre Aznar, S. (2017) Exposición de motivos de la Ley 19/2015. cit. pp. 39-78.

facultats al propietari material. Així, aquest no necessitarà del consentiment del propietari formal per utilitzar el bé, per administrar-lo (per exemple, decidir fer obres de millora), i podrà fer-ne un ús exclusiu, especialment interessant per cobrir les necessitats d'habitatge del propietari material.

Atesa aquesta especialitat, la propietat compartida exclou l'acció de divisió de la cosa comuna (art. 556-1.2 CCC), de manera que no es presentarà l'aplicació problemàtica d'aquest dret que sí que es presentava en els supòsits de comunitat ordinària indivisa. A més a més, com el propietari formal no té facultats d'ús i gaudi⁴¹², podrà pactar amb el propietari material que aquest li pagui una contraprestació dinerària, similar a una renda, que anirà en proporció a la quota del propietari formal: a menys quota de propietat d'aquest, més econòmica serà la contraprestació dinerària, doncs té l'objectiu de fer front a la reducció de facultats d'aquest. Així mateix, s'estableix un dret de tanteig i retracte a favor del propietari material i formal, per quan l'altre decideixi vendre la seva quota. No obstant això, el dret de tanteig i retracte és renunciable (art. 556-10 CCC). En aquest sentit, ens remetem al que ja s'ha comentat del dret de tanteig i retracte de la comunitat ordinària indivisa (veure *supra*) i a la forma d'articular-lo amb *smart contracts* que s'analitza *infra*⁴¹³.

Es podria articular la propietat compartida mitjançant la "tokenització"? Seria d'interès per a les parts? Per a determinar-ho, s'han de fer les següents consideracions:

1. En principi, la posició del propietari material resulta d'interès per accedir a un habitatge assequible, per la qual cosa aquesta posició de propietari material no serà interessant a efectes de "tokenització" a favor de diverses persones, tal com estan fent els projectes vistos *supra*, doncs es crearia una comunitat ordinària en la posició de "propietari material". Tanmateix, donat que el CCC no exigeix una quota mínima per ser propietari material⁴¹⁴, es podria crear un *token* que representés, per

⁴¹² Només tindrà el dret a disposar de la seva quota i d'exigir que el propietari material es faci càrrec de les obres de reparació o reconstrucció en cas de deteriorament de més d'un 20% del bé (art. 556-8 CCC).

⁴¹³ Veure *supra* capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals "tokenitzats".

⁴¹⁴ L'art. 556-4 CCC només determina que en el títol de constitució s'ha de fer constar la quota inicialment adquirida, sense posar-hi cap límit. Simón Moreno comenta que, en qualsevol cas,

exemple, un 5% de la quota de propietat, que seria assequible pel comprador. Amb aquest 5% ja podria utilitzar en exclusiva el bé, inclús accedir-hi gràcies al *Internet of Things* (amb programaris tipus *Smartlock*⁴¹⁵, que permetin, amb un codi proveït pel *token*, obrir el pany de la porta de l'habitatge).

2. Pel contrari, la propietat compartida permet que el propietari formal (normalment el venedor) es desvinculi totalment de la gestió de la propietat. Aquest continuarà tenint formalment una quota de propietat (seguint l'anterior exemple, si s'ha alienat un 5%, el propietari formal disposaria d'un 95%), però no s'haurà de fer càrrec de les despeses ni dels impostos vinculats a la propietat del bé (art. 556-7.c CCC), ni de les reparacions ordinàries (art. 556-6 CCC). El que sí que haurà de satisfer, no obstant això, són les despeses extraordinàries atenent a la seva quota de propietat. Degut a que el propietari formal no utilitzarà el bé, però sí que podrà rebre una contraprestació dinerària per part del propietari material, es podria plantejar la "tokenització" d'aquesta part de propietat, ja que pot ser especialment interessant per a inversors. Així, mentre que el propietari material podria anar adquirint *tokens* que representessin quotes de propietat (per exemple, cada *token* podria equivaldre a un 5%), no hi hauria inconvenient en que existissin diversos propietaris formals que, sense haver de gestionar l'immoble, rebessin la contraprestació dinerària atenent a la seva quota. En aquest sentit, la "tokenització" permetria flexibilitzar aquesta figura: per una banda, seria un incentiu per a desenes o centenars d'inversors (*crowdfunding* 2.0), que podrien esdevenir propietaris formals i anar rebent una contraprestació, en un primer moment per la transmissió d'un percentatge al propietari material i després de manera periòdica gràcies al cobrament de la contraprestació dinerària. Per altra banda, el propietari material podria anar decidint quan adquirir les quotes restants de propietat (*staircasing*), alhora que la contraprestació dinerària s'aniria reduint automàticament atenent a l'adquisició de més quotes. En una

no podrà ser del 0% ni del 100% (ja que aquest esdevindria l'únic propietari), i que el model anglès està pensat en adquirir almenys un 25% amb finançament hipotecari. Veure Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad compartida (art. 556-4). cit., pp. 250-251.

⁴¹⁵ <http://slock.it>.

etapa posterior del *blockchain* (*blockchain 3.0*), cada una de les adquisicions, a més a més, podria anar vinculada amb l'administració tributària per a satisfer els tributs meritats en cada transmissió.

Així doncs, la flexibilitat de la propietat compartida per accedir a un habitatge podria ser combinada amb la flexibilitat i seguretat que aporten els *tokens*, automatitzant tot el procés, en particular, quant al càlcul i pagament de la contraprestació dinerària, repartiment entre els propietaris formals, etc.

2.5.2. Alguns reptes legals

Tal com succeeix en altres tipus de comunitats, l'aplicació en l'actualitat del règim de propietat compartida en els projectes de "tokenització" pot comportar alguns inconvenients degut a la novetat de la tecnologia i a la falta d'adaptació de la legislació.

En primer lloc, s'ha de tenir en compte que la propietat compartida ha de tenir una durada de màxim 99 anys i que, si no s'estableix un termini, aquest és de 30 anys (art. 556-4.3 CCC). Passat aquest termini, el règim passa a ser de comunitat ordinària indivisa, de manera que es presentaran els inconvenients descrits anteriorment en relació a l'acció de divisió i l'ús compartit del bé. Per tant, convindria preveure la durada i que els adquirents de *tokens* que representen una quota del propietari material o del propietari formal siguin conscients d'aquesta possibilitat pel transcurs del temps.

En segon lloc, l'art. 556-4 CCC regula el contingut mínim del títol de constitució de la propietat compartida. Si bé aquest títol pot ser *inter vivos*, *mortis causa*, onerós o gratuït, ha de fer referència a la quota inicial que s'adquireix, els drets d'adquisició d'ulteriors quotes, la contraprestació dinerària (si n'hi ha), i la durada. Tot i que es poden fer *tokens* que representin quotes determinades de propietat per anar-los adquirint i venent amb agilitat, hauria d'existir un altre *smart contract* al *blockchain*, vinculat a cada un dels *tokens* mencionats (per exemple, a través d'un enllaç a les metadades), que fes referència a aquests aspectes. En una primera etapa de vinculació del Registre de la Propietat amb *blockchain* (l'anomenat *blockchain 2.0*), aquesta

funcionalitat es podria dur a terme amb oracles, de manera que el propi Registre estigués connectat amb cada *token* i les parts interessades poguessin consultar el títol constitutiu amb agilitat. En una etapa ulterior (*blockchain* 3.0), no caldria l'existència del Registre com a *oracle*, sinó que el títol constitutiu podrà constar en el propi *blockchain* i ser vinculat a cada *token*. S'ha de tenir en consideració, però, que de l'*smart contract* només interessin les clàusules executables i que és difícilment intel·ligible per una persona que no conegui el llenguatge de programació *Solidity* (si el *smart contract* es duu a terme mitjançant la xarxa d'Ethereum). Per aquest motiu, el títol de constitució s'hauria d'articular preferentment amb contractes "ricardians" o *smart legal contracts*, contenint llenguatge de programació i escrit, comprensible pels adquirents de *tokens*. Per altra banda, al contrari que succeeix amb la comunitat especial per torns o la propietat horitzontal, la propietat compartida no requereix d'una formalitat en el seu títol constitutiu (ex. escriptura pública o inscripció al Registre de la Propietat⁴¹⁶), de manera que no serà necessari un canvi legislatiu al respecte per fomentar l'ús de la tecnologia *blockchain* en l'establiment d'aquest tipus de comunitats.

3. Conclusions i propostes de millora

La "tokenització" del dret de propietat, ja sigui a favor d'un únic titular o en comunitat, pot comportar diversos beneficis derivats de la tecnologia *blockchain*, entre d'altres: la seguretat del títol (gràcies a la protecció criptogràfica), la constància en una mateixa xarxa de les càrregues que pugui tenir aquell bé i, sobretot, la facilitat i agilitat en transmetre cada un dels drets que queden representats en els *tokens*.

Un cop analitzats els casos de "tokenització" en l'apartat anterior, i el possible dret que adquireixen els seus titulars, podem concloure que en la majoria d'aquests supòsits no s'estaria transmetent el títol de propietat sobre els béns "tokenitzats", sinó que simplement ofereixen la participació en els

⁴¹⁶ Llavors, aquesta es podria crear per qualsevol títol *inter vivos*, *mortis causa*, onerós o gratuït. Però requerirà, d'acord amb la teoria del títol i el mode prevista a l'art. 531-1 CCC, de la tradició. Veure: Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad compartida (art. 556-4). cit., p. 248.

guanys d'una empresa o un SPV que és el que realment té la propietat sobre la cosa. Així mateix, d'aplicar-se el Dret civil català als casos que sí que atorguen la propietat als adquirents (Altestate i Bitcar), s'estarien creant comunitats ordinàries indivises, al ser el règim de comunitat supletori.

Aquest règim de comunitat és inadequat per a qualsevol funció que se li vulgui donar a la "tokenització" de béns. Per una banda, resulta inapropiat si la "tokenització" es proposa com un mecanisme d'inversió, doncs els adquirents seran responsables de les càrregues i responsabilitats derivades de la propietat, i qualsevol d'ells podrà exercir l'acció de divisió, donant per finalitzada aquesta figura (excepte els casos de comunitats sobre aparcaments i trasters). Per una altra banda, la comunitat ordinària indivisa feta a favor de diversos titulars (ex. més de cent, com succeeix en el cas d'Altestate), resulta també inadequada si s'articula com un mecanisme per a poder utilitzar aquell immoble, ja que cada un dels cotitulars només pot utilitzar la cosa respectant l'ús dels altres.

En altres tipus de comunitats que es puguin articular amb *tokens* son limitades per la necessària constitució en escriptura pública, fet que farà que qualsevol projecte d'aquest tipus quedi al marge de la legalitat del CCC. El legislador hauria d'estudiar aquest impediment, que també apareix en la constitució de determinats drets reals limitats (veure *infra*), i proposar solucions per a fomentar un adequat desenvolupament tecnològic: per exemple, permetent la intervenció notarial de forma virtual (tipus *e-notary* o *stampd.io*), com a oracle, o eximint d'aquest requisit *ad solemnitatem*, sempre que els *smart contracts* utilitzin un mecanisme de signatura electrònica i s'identifiquin vàlidament les parts en el *blockchain*, fet que ajudaria a exercir l'acció reivindicatòria al titular d'un *token* de la propietat, podent provar judicialment que és el propietari de la cosa.

Hi ha un tipus de comunitat, però, que no presenta impediments legals si es vol constituir mitjançant els *tokens*: la propietat compartida. Aquesta figura permet compatibilitzar un ús d'inversió i habitacional dels titulars: per exemple, es podrien fer diverses fitxes virtuals representatives del "propietari formal", tenint el dret a rebre una contraprestació dinerària per part del propietari

material. Així mateix, es podrien crear diversos *tokens* representatius de la propietat material, que poguessin ser adquirits per aquella persona que realment volgués utilitzar la cosa, incrementant i reduint la seva quota de forma automàtica, així com la renda que ha de satisfer, amb *smart contracts*.

Capítol V. La “tokenització” de drets reals limitats de gaudi, d’adquisició i de garantia

Rosa M. Garcia Teruel
Héctor Simón Moreno

1. Introducció

Els *asset-backed tokens* no només poden representar el domini d’un determinat bé. Aquests també poden fer referència a drets reals limitats que recauen sobre la cosa, perseguint la creació d’un mercat de drets que s’aparti de les formalitats tradicionals i que operi amb la simple transmissió virtual i instantània d’un *token*.

Degut a la diversitat de drets reals limitats que són regulats pel CCC i les possibles limitacions que cada un d’ells pot comportar per a la transmissió d’aquests *tokens*, en aquest apartat s’incidirà en cada un dels drets previstos al CCC, ja siguin de gaudi, d’adquisició o de garantia. Tot això sens perjudici que, d’acord amb el principi *numerus apertus* que recullen els arts. 2.2 Llei hipotecària i 7 del Reglament Hipotecari⁴¹⁷, es puguin articular nous drets reals de fàcil transmissió gràcies a la “tokenització”, com podria ser el dret a obtenir els fruits de la cosa sense poder-la utilitzar.

2. La representació d’usdefruits amb *tokens*

2.1. Introducció i possibles beneficis de la “tokenització” d’usdefruits

L’usdefruit atorga al seu titular l’ús i gaudi de la cosa sobre la que recau, sempre que no se’n modifiqui la seva forma i substància (art. 561-2 CCC). Res impedeix que, d’igual forma que es pot “tokenitzar” la propietat, també es puguin representar drets reals de gaudi. Així, per una banda, el titular del *token* i, per tant, de l’usdefruit, tindrà la possibilitat d’utilitzar el bé. Per altra, aquest

⁴¹⁷ Principi també aplicable al Dret civil català, d’acord amb Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña*. cit, p. 19.

podrà adquirir els fruits que es vagin generant d'aquell bé (ex. fruits civils, les rendes).

De la mateixa forma que succeeix amb les situacions de comunitat (en especial, en la comunitat ordinària indivisa), es pot constituir un usdefruit representat amb *tokens* a favor de diverses persones, el que permet expressament l'art. 561-3 CCC. Aquest fet comporta que els titulars compartiran l'ús de la cosa i l'obtenció de fruits, de manera que, en aquest cas, els usufructuaris no podran utilitzar el bé de forma plena, sinó limitada pels drets dels altres titulars, sobretot quan es tracta d'immobles que no siguin susceptibles d'ús conjunt.

A més a més, tenint en consideració que molts dels projectes de "tokenització" sorgeixen com una forma d'inversió⁴¹⁸, si s'adquireixen els *tokens* representatius de l'usdefruit amb aquesta finalitat, ens trobem davant la mateixa problemàtica comentada en la comunitat ordinària indivisa⁴¹⁹: que els titulars dels *tokens* seran responsables del pagament de les despeses ordinàries i de les extraordinàries que hagin estat causades pel seu incompliment, així com dels tributs i taxes de meritació anual (art. 561-12 CCC). Pel contrari, no hi hauria inconvenient en utilitzar els *tokens* com a mecanisme d'adquisició i transmissió d'un dret d'usdefruit a favor d'una persona, fent la creació d'aquest dret més àgil i desintermediada, el que pot ajudar a facilitar-ne la transmissió i a fer-la més econòmica. En concret, els beneficis potencials d'aquesta tecnologia en l'àmbit de l'usdefruit poden ser els següents:

- Automatització de la finalització de l'usdefruit: per exemple, quan l'usdefruit és vitalici, aquest acaba amb la mort del seu titular. L'acreditació i sol·licitud de finalització d'aquest dret pot ser més burocràtica en l'actualitat, havent d'obtenir i aportar el certificat de defunció i amb possibles conflictes en via judicial⁴²⁰. Amb *smart contracts*, aquesta finalització es pot automatitzar utilitzant oracles, és a dir, institucions que són consultades de forma automàtica pels codis

⁴¹⁸ Veure el primer capítol d'aquest treball sobre l'estudi de casos.

⁴¹⁹ Veure capítol 4, "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

⁴²⁰ Quant a la necessitat d'aportar certificat de defunció per finalitzar l'usdefruit, veure RDGRN de 16 de setembre de 2003. Publicat al BOE 13.6.2010.

informàtics. Així, es podria plantejar connectar el Registre Civil com a oracle al mateix *smart contract*, de manera que, periòdicament, es sol·licités informació a aquest organisme. Si s'acredita que la persona titular del dret d'usdefruit ha transpassat, es podrien activar automàticament diverses clàusules, com el retorn del *token* representatiu de l'usdefruit al nu propietari. El mateix es pot plantejar respecte a un usdefruit temporal que ha de ser adquirit pel successor o legatari del causant, de manera que el *token* faria trànsit automàtic a aquest (561-9.1 CCC).

- Automatització de la prestació de caució i increment de la seguretat de l'inventari. Llevat que en el títol de constitució es pacti altrament, els usufructuaris hauran d'elaborar un inventari abans de prendre possessió del bé (art. 561-7 CCC). L'ús d'una xarxa *blockchain* pot incrementar la seguretat i validesa d'aquest inventari. Mentre que un inventari fet de forma regular pot ser motiu de disputa entre les parts (per exemple, en referència a la validesa d'aquest), el *blockchain*, degut a les seves característiques, pot certificar que la relació de béns i el seu estat va ser efectuada en un moment en concret i validada per les dues parts. Tot i que inicialment pot semblar complicat fer constar un inventari en un *smart contract*, degut a la dificultat de codificar clàusules en llenguatge intel·ligible (excepte en el cas dels "contractes ricardians" o *smart legal contracts*), el que es pot establir és que l'*smart contract* enllaci amb un document on consti aquest inventari. A més a més, per a validar aquest inventari, es pot requerir que el nu propietari doni també el seu consentiment en la seva elaboració.

Així mateix, quan s'elabora l'inventari, es pot codificar una clàusula de l'*smart contract* per automatitzar la prestació de la caució, de manera que els fons de la *wallet* de l'usufructuari passin directament a la del nu propietari o a un compte determinat que els bloquegi fins l'extinció de l'usdefruit o en cas d'incompliment per part de l'usufructuari.

- Imputació directa dels fruits: els fruits civils s'imputen a l'usufructuari dia a dia (art. 561-6.3 CCC). Amb els *smart contracts* es podria dur a terme aquesta imputació de forma directa. Per exemple, si el titular del *token* que representa un usdefruit lloga l'immoble sobre el que recau, es podria

establir que els fons que equivalen a la renda es retirin de forma directa del seu compte i vagin directament a la *wallet* de l'usufructuari.

- Automatització del pagament de les despeses generades, tenint en consideració que les despeses de conservació, manteniment, reparació ordinària, subministrament i els tributs i taxes de tributació anual són a càrrec dels usufructuaris (art. 561-12 CCC), mentre que les despeses de reparacions extraordinàries són a càrrec del nu propietari.
- Articulació d'un usdefruit de diners (art. 561-32 CCC) amb *currency tokens*⁴²¹, quan aquests generin un rendiment, de manera que el *token* representatiu dels *currency tokens* obtingui els interessos generats.

2.2. Anàlisi de l'aplicació de la regulació de l'usdefruit als *tokens* que representin aquest dret

La constitució de l'usdefruit es pot fer, d'acord amb l'art. 561-3 CCC, per qualsevol títol, a favor d'una o diverses persones, simultàniament o successivament, sobre la totalitat o part dels béns d'una persona, sobre un o més béns determinats, o sobre la totalitat o una part de llurs utilitats. Sobre aquestes possibilitats es poden fer les següents apreciacions:

- Constitució de l'usdefruit per negoci jurídic *inter vivos*. En aquest cas, el mateix *smart contract* que crea el *token* representatiu de l'usdefruit podria ser considerat com la forma del contracte i, per tant, com a títol vàlid per la creació d'aquest dret real limitat. Això queda corroborat pel fet que el CCC no existeix una forma concreta d'aquest negoci jurídic (ex. escriptura pública), i que un *smart contract* pot ser equiparat a una forma escrita, com ja s'ha indicat anteriorment⁴²² i com ha admès el dret italià de forma expressa⁴²³.

⁴²¹ Veure aquesta tipologia al capítol II: "La naturalesa i règim civil dels *tokens*".

⁴²² Veure epígraf "Alguns reptes: la necessitat de constitució de la PH mitjançant escriptura pública, la convocatòria de Junta, la legalització d'actes i el certificat d'expedició de càrregues", sempre que identifiqui a les seves parts i sigui Intel·ligible.

⁴²³ Art. 8 ter de la *Legge* 11.2.2019.

- Constitució a favor d'una o diverses persones, simultàniament o successivament. Si un *token* representa no tot l'usdefruit, sinó una quota d'ell, es crearà una comunitat del dret real d'usdefruit, en el que tots ells seran usufructuaris i amb la possibilitat, per tant, de tenir el gaudi del bé conjuntament. També la “tokenització” pot ser una forma àgil d'articular els usdefruits successius: per exemple, es podria programar a través de diversos *smart contracts* la possibilitat de que el *token* fes transcurs d'una *wallet* a una altra amb condicions temporals, de manera que amb una simple autorització per part de l'usufructuari, del nu propietari o d'un tercer, aquest *token* fes trànsit d'una *wallet* a una altra. S'haurien d'aplicar, però, els límits a les crides que estableix l'art. 426-10 CCC en referència a la substitució fideïcomissària⁴²⁴.

Quant a la durada d'aquest dret, l'art. 561-3 CCC estableix que si l'usdefruit és a favor de persona física, aquest serà vitalici, excepte pacte en contrari. Per altra banda, si l'usdefruit és a favor de persona jurídica, es presumeix que és per 30 anys, excepte que hagin pactat un altre termini amb el màxim de 99 anys. Aquestes presumpcions poden plantejar certs reptes en els projectes de “tokenització”.

En primer lloc, perquè en l'actual estat de desenvolupament de *blockchain*, en especial dels públics, la identitat dels titulars d'una *wallet* és desconeguda, de manera que, inicialment es desconixerà el moment d'extinció de l'usdefruit. En un posterior estat de desenvolupament, en que es creï un *blockchain* oficial per a la transacció immobiliària, aquesta problemàtica quedarà resolta, ja que es sabrà si la titularitat d'una *wallet* és de persona física o jurídica i, automàticament, podria finalitzar arribat el termini de 30 anys. També es podria extingir de forma senzilla, com ja s'ha comentat anteriorment en aquest capítol, si es vincula amb el Registre Civil com a oracle, quan aquest enviés la informació de que la persona física ha mort.

⁴²⁴ Segons l'art. 426-10CCC, les crides han de fer referència a persones que estiguin vives en el moment de la seva mort.

Quant a la transmissió de l'usdefruit, l'art. 561-9 CCC estableix que aquest és disponible per qualsevol títol. El *token* en sí mateix no és el títol, sinó que ho serà el contracte, donació o disposició per causa de mort que comporti la transmissió d'aquest dret. Així doncs, la transmissió del dret que representa el *token* haurà de tenir un títol, com podria ser un contracte (inclús en format *smart legal contract*). Igualment, si es pretén la transmissió de l'usdefruit, els nus propietaris tenen dret d'adquisició preferent, que es pot articular de la forma que comentem *infra* en aquest capítol pels drets d'adquisició voluntària.

Finalment, quant a l'extinció de l'usdefruit (art. 561-16 CCC), aquest es pot dur a terme per diverses vies, i el *blockchain* i els *smart contracts* hi poden tenir diferents rols:

1. Extinció de l'usdefruit per la mort de l'usufructuari quan és vitalici. Aquesta forma d'extinció, que a la pràctica pot tenir certa dificultat de gestionar degut a que ha d'arribar al coneixement del nu propietari que l'usufructuari ha mort, es podria automatitzar en un context del *blockchain* i dels *smart contracts* gràcies a la intervenció del Registre Civil. En aquest punt, el Registre Civil⁴²⁵ podria actuar com a oracle, i de manera que s'enviés de forma directa la informació sobre la defunció a qualsevol *smart contract* referent a les propietats o drets del causant i, per tant, provocant l'extinció automàtica del dret.
2. El mateix es podria plantejar amb l'extinció de la persona jurídica com a causa de resolució del dret d'usdefruit. Amb una connexió amb el Registre Mercantil com a oracle⁴²⁶, el *smart contract* podria, gairebé de forma automàtica, rebre la informació sobre l'extinció de la societat i posar fi a l'usdefruit.

⁴²⁵ Tenint en consideració que els ciutadans tenen dret a accedir a la informació del Registre (art. 10.2 Llei del Registre Civil), i que en l'actualitat és de forma gratuïta, l'articulació del Registre Civil com a oracle davant d'un eventual sistema de *blockchain* oficial no hauria de plantejar més problemàtica.

⁴²⁶ Al contrari que en el cas de la informació del Registre Civil, la informació continguda als llibres del Registre Mercantil es pot accedir mitjançant el pagament d'un aranzel (aprox. 10€, DA 3a RD 757/1973). El dubte que plantejaria el rol del Registre Mercantil com a oracle és: s'hauria d'anar satisfent aquest preu cada cop que el *smart contract* consultés els llibres? Seria preferible plantejar un accés gratuït a la informació per a fomentar un sistema més àgil i assequible, tal i com succeeix amb l'exempció d'aranzels a favor de les consultes de l'Estat, Administració Local, o la Seguretat Social (DA 10a Llei 14/2013)? La possible adaptació d'aquesta institució com a oracle passarà, doncs, per decidir sobre aquests aspectes, fet que depèn de la política legislativa.

3. L'art. 561-16 c) CCC també preveu que l'usdefruit s'extingeixi per consolidació, en el cas dels béns mobles, excepte si els usufructuaris tenen interès en continuar llur dret. Així doncs, si el *token* representatiu de l'usdefruit retorna al nu propietari, aquest s'hauria d'extingir si es tracta d'un *token* representatiu d'un bé moble (com podria succeir, per exemple, en el cas d'estudi de Trustedcars). En aquest sentit, i per garantir que el propietari tingui l'opció de mantenir el dret d'usdefruit, s'hauria d'evitar codificar en el *smart contract* clàusules que, de forma automàtica, extingeixin l'usdefruit si el *token* passa a ser del propietari.
4. L'usdefruit també s'extingeix per la pèrdua del bé, sens perjudici de la subrogació real. La pèrdua del bé es produirà de la mateixa forma, independentment de si el dret es representa en un *token* o no. Així, aquest seria el cas de la destrucció total d'una finca, per exemple, o inclús de la seva expropiació, tal com indica l'art. 561-16.f CCC. La connexió entre l'estat real del bé i el *token* és un aspecte problemàtic, doncs és difícil que un *smart contract* pugui, per sí mateix, detectar que el bé ha deixat d'existir, però aquesta problemàtica es pot mitigar amb l'ús de la IoT o inclús d'algun agent custodi de la realitat física del bé "tokenitzat". Aquest rol es podria atorgar a l'Administració Pública, quan el bé ha estat expropiat (actuant com a oracle en els casos de pèrdua del bé per expropiació) o els jutjats (per exemple, si un tercer ha iniciat algun procediment per a que en consti la pèrdua). També es podria plantejar la creació de "validadors físics" (*physischen Validator*⁴²⁷), figura que ja s'ha introduït a partir de la *Gesetz über Token und VT-Dienstleister*⁴²⁸ de Liechtenstein i que crearia una nova professió encarregada de, sota la seva responsabilitat, assegurar la vinculació entre el bé "tokenitzat" i la seva representació virtual.

⁴²⁷ D'acord amb l'art. 2.p, un validador físic és una persona que assegura l'execució contractual dels drets sobre objectes representats en fitxes als efectes de la llei de propietat sobre sistemes. Traducció lliure de l'alemany: *eine Person, welche die vertragsgemässe Durchsetzung von in Token repräsentierten Rechten an Sachen im Sinne des Sachenrechtes auf VT-Systemen gewährleistet.*

⁴²⁸ Butlletí Oficial de Liechtenstein n. 2019/54. Entrarà en vigor el 1 de gener de 2020.

5. Extinció per nul·litat o resolució del dret dels transmissors o dels constituents de l'usdefruit, sens perjudici dels drets de terceres persones. En aquest cas, el nu propietari perd la seva condició de propietari degut a una ineficàcia del seu títol i, per tant, això implica l'extinció de tots els drets que havien estat constituïts per aquest. Per articular aquesta causa d'extinció, es podria codificar en l'*smart contract* una condició, per la qual, si el nu propietari deixa de ser-ho, el *token* representant de l'usdefruit fa trànsit al nou adquirent.
6. Resolució de l'usdefruit per extinció de l'obligació dinerària en garantia o assegurement de la qual s'ha constituït. En aquest cas, al ser l'usdefruit accessori a l'obligació dinerària principal, es podria preveure al *smart contract* que, quan l'obligació dinerària es pagui, el *token* representatiu de l'usdefruit torni al propietari o a la persona que hagi designat.

Per tant, es pot veure com no hi hauria especial dificultat en representar un usdefruit amb un *token*, atès a que hi ha llibertat de forma en la seva constitució i en la seva transmissió. Inclús, connectat el *smart contract* amb diferents institucions com el Registre Civil, es podrien automatitzar processos com l'extinció de l'usdefruit vitalici per mort de l'usufructuari. No obstant això, aquest fet plantejaria un debat sobre si les cadenes de blocs, tenint en compte l'alt nombre de consultes diàries que s'efectuarien, haurien de satisfer els aranzels com qualsevol altra persona que accedeix a la informació registral (ex. del Registre Mercantil o el de la Propietat), o si, amb la finalitat d'agilitzar aquestes transaccions, es podria exonerar com ja es fa amb les administracions públiques (DA 10a Llei 14/2013).

3. Els drets d'ús i d'habitació

El CCC regula de l'art. 562-1 al 562-11 CCC els drets d'ús i d'habitació. Quant al dret d'ús, l'art. 562-6 CCC el defineix com "Els usuaris poden posseir i utilitzar un bé aliè de la manera que estableixi el títol de constitució o, si no n'hi

ha, de manera suficient per atendre llurs necessitats i les dels que hi convisquin”. El que atorga el dret d’ús al seu titular és la possibilitat d’utilitzar el bé sobre el que recau de forma limitada a les seves necessitats. Quant als fruits de la cosa, en principi, aquests no s’inclouen dins del dret d’ús, tot i que l’art. 562-8 CCC preveu que, quan el dret d’ús s’hagi constituït sobre un bé fructífer, es poden percebre els necessaris per a cobrir les necessitats del titular del bé i dels que hi convisquin. Així doncs, el dret d’ús es configura com un dret real limitat que proporciona el gaudi d’una cosa de forma limitada a les necessitats del titular i dels convivents, al contrari que succeeix amb l’usdefruit, que aquest gaudi no es veu limitat, i que permetrà al seu titular percebre’n qualsevol rendiment.

Per la seva banda, el dret d’habitació es defineix a l’art. 562-9 CCC com “(...) el dret a ocupar les dependències i els annexos d’un habitatge que s’assenyalen en el títol de constitució o, si no hi ha aquesta indicació, els que calen per a atendre les necessitats d’habitatge dels titulars i de les persones que hi conviuen, encara que el nombre d’aquests augmenti després de la constitució”. A diferència del dret d’ús, que s’estén a la totalitat de l’immoble (art. 562-7 CCC), el dret d’habitació solament inclou el nombre d’estances que siguin necessàries per al titular per a satisfer una necessitat residencial.

El dubte que plantegem en aquest apartat és si el dret d’ús i d’habitació serien idonis per a ser representats amb *tokens*, que els hi atorgarien certa agilitat en la seva transmissió.

Tradicionalment els drets d’ús i d’habitació es configuraven amb caràcter inalienable, tal i com indicava el preàmbul de la Llei 13/2000: “Els drets d’ús i d’habitació es regulen de manera autònoma, tot i que se subjecten supletòriament a la normativa de l’usdefruit. Es recull en ambdós casos la possibilitat de constitució no tan sols per via de reserva, sinó també per reducció del dret d’usdefruit i es configuren ambdós drets com a inalienables i, en general, com a vitalicis”. Amb la publicació del Llibre cinquè del Codi civil de Catalunya (2006) es va introduir com a novetat la possibilitat de que el dret d’ús i d’habitació fossin alienables. Així ho estableix l’art. 562-4 CCC *a sensu contrario*: “Els usuaris i els habitacionistes solament poden gravar o alienar llur

dret si hi consenten els propietaris”. Així, tot i que essencialment es configuren com un dret personalíssim, no hi hauria problema en que el propietari n’acceptés la transmissió, el que es podria fer mitjançant la “tokenització”: per exemple, exigint en cada *smart contract*, al transmetre l’ús o el dret d’habitació, que també en doni el consentiment el propietari mitjançant un sistema de *multi-signature*, és a dir, que requereixi de dues signatures electròniques per activar-se. Amb aquesta funció, seria per tant relativament senzill assegurar, per una banda, que es segueix allò establert per l’art. 562-4, alhora que les parts es beneficien de la tecnologia. De fet, tal i com s’ha comentat en l’usdefruit, la representació d’aquests drets mitjançant *tokens* permetria una connexió directa amb el Registre Civil com a oracle i finalitzar-los quan el titular del dret traspassés, ja que se’n presumeix el seu caràcter vitalici (art. 562-2 CCC); a més, un *smart contract* podria distribuir de forma automàtica els fruits corresponents al titular del dret d’ús, si aquests es poden transmetre de forma digital, sempre que se’n sàpigues la quantitat prèviament i, per exemple, consistissin en diners que també es generessin a la mateixa xarxa *blockchain*. També permetria automatitzar el pagament de despeses que siguin individualitzables, que són a càrrec de l’habitantista (art. 562-11 CCC).

Tot aquest mecanisme, però, hauria d’anar acompanyat d’un sistema de verificació de la identitat oficial i reconegut, doncs d’acord amb l’art. 562-10 CCC, el dret d’habitació només es pot constituir a favor de persones físiques. En aquest sentit, un mecanisme com el proposat a Catalunya, que va obrir la licitació per la gestió d’un sistema d’identitat basat en *blockchain* (IdentiCat)⁴²⁹, hagués estat un bon punt de partida per poder identificar a les parts en els diversos *blockchain* que es vagin creant, contribuint a reduir el blanqueig de capital. Però des del recent RD-Llei 14/2019⁴³⁰ que l’ús d’un sistema d’identificació d’aquest estil no es podrà dur a terme per una administració

⁴²⁹ La Vanguardia. Catalunya pone en marcha su propio sistema de identidad digital basado en blockchain. 7.9.2019. Disponible a: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/actualidad/20190907/47200867814/identicat-identidad-digital-catalunya-blockchain.html> (última visita: 17.11.2019).

⁴³⁰ BOE n. 266, 5.11.2019. Aquesta norma té com a objectiu garantir els drets i deures dels ciutadans en l’ús de noves tecnologies. L’aspecte més rellevant d’aquesta és que prohibeix sistemes d’identificació i firma basats en tecnologies de registres distribuïts (*blockchain*), quan aquestes no siguin regulades de forma específica per l’Estat en el marc del Dret de la Unió Europea.

autonòmica. Aquest RD-Llei incorpora una disposició addicional sisena a la Llei 39/2015, per la qual no seran admissibles els sistemes basats en tecnologies de registres distribuïts (*blockchain*) mentre no siguin objecte de regulació específica per l'Estat en el marc del Dret de la Unió Europea. D'aquesta forma, un sistema d'identificació basat en *blockchain* no podrà ser experimentat fins que no sigui la Unió Europea la que permeti la creació d'identificacions oficials de forma descentralitzada, el que evitarà que la "tokenització" d'alguns drets reals, com d'ús, pugui automatitzar algunes funcions vinculades a la identitat de les parts⁴³¹.

4. La representació d'un aprofitament parcial amb *tokens*

El dret d'aprofitament parcial regulat a partir de l'art. 563-1 CCC permet al seu titular l'ús i gaudi parcial d'una finca aliena, i inclou diversos interessos com la gestió i aprofitament forestal, el de pasturar bestiar i ramats, podar arbres i tallar mates, instal·lar cartells publicitaris, el de llotja o el de balcó. La qüestió que es planteja en aquest punt és si podria representar-se amb un *token* el dret d'aprofitament parcial, i si seria convenient fer-ho.

Per una banda, l'art. 563-2 CCC estableix que es pot constituir el dret d'aprofitament parcial tant per part de propietaris com de titulars de drets reals possessoris. Així, amb la creació d'un sistema de *blockchain* de transmissió de drets reals, s'hauria de permetre que els titulars de drets reals possessoris (ex. l'usufructuari o el titular d'un dret real de superfície) poguessin crear els seus *tokens* referents a l'aprofitament parcial.

Per a crear aquest dret, que es pot dur a terme amb qualsevol títol (usucapió, *mortis causa*, entre d'altres), el segon apartat de l'art. 563-2 CCC exigeix que el negoci jurídic que el crea consti per escrit. Així mateix, per a que es pugui oposar a terceres persones, haurà d'accedir al Registre de la Propietat mitjançant escriptura pública.

⁴³¹ Com podria ser, com ja hem comentat, l'extinció de l'ús per la mort de l'usuari o evitar de forma automàtica la constitució de drets d'habitació a favor de persones jurídiques.

Quant a la necessària inscripció al Registre de la Propietat, ja s'ha indicat per Del Pozo, Vaquer i Bosch⁴³² que la possibilitat de fer valdre aquest dret davant tercers no només ha de dependre de la seva publicitat registral (art. 34 Llei hipotecària), sinó també del coneixement extrarregistral per part del tercer. D'aquesta manera, si el tercer que adquireix el *token* relatiu a la propietat és coneixedor de que aquesta finca està gravada amb un aprofitament parcial, independentment de que consti o no al Registre de la Propietat, no podrà posar-ne fi. I més tenint en consideració que si estem en un entorn *blockchain* on es "tokenitza" una propietat i els seus drets reals, l'existència de càrregues serà pública pels seus usuaris.

Més rellevància té en l'àmbit *blockchain* el requisit *ad solemnitatem* referent a la necessitat que el negoci jurídic consti "per escrit". Tal i com s'ha comentat anteriorment⁴³³, els *smart contracts*, en principi, només són codis auto-executables que, per sí mateixos, no es consideren com un contracte escrit. No obstant això, es poden incorporar clàusules contractuals, ja sigui a les metadades del contracte, ja sigui amb un enllaç a un altre document, o inclús mitjançant contractes "ricardians" o *smart legal contracts*. No hi hauria inconvenient en que aquestes clàusules escrites de forma digital permetin el compliment de la constància per escrit del negoci jurídic, doncs tal com confirma la Llei 34/2002 en el seu preàmbul, "*Se favorece igualmente la celebración de contratos por vía electrónica, al afirmar la Ley, de acuerdo con el principio espiritualista que rige la perfección de los contratos en nuestro Derecho, la validez y eficacia del consentimiento prestado por vía electrónica, declarar que no es necesaria la admisión expresa de esta técnica para que el contrato surta efecto entre las partes, y asegurar la equivalencia entre los documentos en soporte papel y los documentos electrónicos a efectos del cumplimiento del requisito de "forma escrita" que figura en diversas leyes*" (en relació amb l'art. 23.3 de la mateixa llei). Per tant, utilitzant *smart legal contracts* o contractes "ricardians" es podria complir el requisit de constància per escrit de l'aprofitament parcial.

⁴³² Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña*. cit, pp. 451.

⁴³³ Veure *supra* capítol "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

A més a més, l'art. 563-2.3 CCC preveu que la durada del dret d'aprofitament parcial és de trenta anys, excepte pacte en contrari. El que podria articular-se en un sistema *blockchain* de transmissió de drets reals són formularis d'*smart contracts*, que fossin comprensibles pel qualsevol ciutadà mig sense coneixements informàtics⁴³⁴, constant de forma predeterminada una durada de 30 anys, i permetent que el propietari ho pugui canviar fins a un màxim de 99 anys. També quant a la durada, l'art. 563-3 CCC preveu la redempció d'aquest dret transcorreguts 20 anys, sempre que les parts no hagin fet un pacte anterior limitant la redempció per un termini màxim de 60 anys. En un *smart contract* podria incloure-s'hi una clàusula que permetés al propietari, transcorreguts 20 anys (o més si s'ha pactat la no redimibilitat), executar una acció per a posar fi a l'aprofitament parcial a canvi de satisfer la quantia establerta en l'art. 563-3 CCC: la que resulta de la capitalització del valor anual de l'aprofitament⁴³⁵. No obstant això, l'art. 563-3 CCC estableix que aquest preu es determinarà per pèrits, el que pot complicar l'execució automàtica amb els *smart contracts* d'aquest dret de redempció. Com a possibles solucions, es pot plantejar que, o bé les parts pactin el preu de redempció per anticipat, o bé que l'*smart contract* es pugui connectar amb algun pèrit que comuniqui al propietari el preu de redempció de forma virtual.

5. El dret de superfície i el dret de vol

Els arts. 564-1 a 564-6 CCC regulen el dret de superfície, que permet dissociar la propietat del sòl de la de les construccions i plantacions, i els arts. 567-1 a 567-6 CCC el dret de vol, que atorga la facultat al seu titular de construir sobre un edifici preexistent o sobre el sòl i quedar-se en propietat els elements construïts (per exemple, els nous elements privatis de l'edifici en propietat

⁴³⁴ Fet que es relaciona amb els sistemes d'interacció persona-ordinador. D'acord amb l'art. 3.9 de la ISO 9241-110, la interfície són tots els components d'un sistema interactiu (*software* o *hardware*) que donen informació i controls per a que els usuaris puguin dur a terme unes tasques específiques amb el sistema interactiu. Traducció no oficial de l'anglès: *all components of an interactive system (software or hardware) that provide information and controls for the user to accomplish specific tasks with the interactive system.*

⁴³⁵ Tot i que com indiquen Del Pozo, Vaquer i Bosch, aquest preu no és satisfactori atenent a que no té en consideració el temps que li queda a l'aprofitament parcial. Del Pozo, Vaquer i Bosch. Veure: Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña*. cit., p. 453.

horizontal). Aquests dos drets també són susceptibles de representar-se mitjançant una fitxa digital, tot i que l'actual legislació, requerint certes formalitats, pot impedir el desenvolupament d'aquesta tecnologia.

Així, podria crear-se un *token* que representés la propietat del sòl, i un altre que representés el dret de superfície sobre construccions o plantacions. El mateix amb el dret de vol, ja que al *token* creat se li pot afegir qualsevol funcionalitat, com podria ser la facultat per fer construccions (tot i que, òbviament, l'exercici d'aquest dret es farà *off-chain*).

L'automatització proporcionada pels *smart contracts* pot contribuir, com ja s'ha indicat en altres drets reals, a la seva fàcil transmissió⁴³⁶, a comprovar que l'objecte sobre el que recau és apte per constituir aquests drets⁴³⁷, o, quant al dret de superfície, a satisfer de forma automàtica la pensió periòdica a la que s'obliga el superficiari (art. 564-4 CCC) i inclús a la resolució per l'impagament d'aquesta, doncs un *smart contract* podria permetre retornar un *token* de la superfície al propietari passats uns dies sense haver efectuat el pagament, ja que l'efecte general de l'extinció de la superfície es la reversió de la construcció o plantació (art. 564-6 CCC). Si les parts volguessin que l'extinció de la superfície tingués altres efectes, s'hauria d'establir en també en el contracte intel·ligent: per exemple, que la reversió (amb una funció "transferFrom"⁴³⁸) sigui a canvi d'una contraprestació o que hi hagi una reversió inversa (que el superficiari adquireixi el *token* representatiu propietat del sòl).

Però l'art. 564-3 CCC requereix, per a la constitució de la superfície, la constància en escriptura pública, que ha de contenir una sèrie de circumstàncies, com la durada, característiques, el preu o l'entrada i el cànon. Veure, en referència a aquesta problemàtica, el que ja s'ha comentat en altres apartats⁴³⁹.

⁴³⁶ En el dret de vol, per exemple, tot i que la seva constitució ha de ser en escriptura pública (art. 567-2 CCC), es permet la seva transmissió per qualsevol títol

⁴³⁷ Per exemple, en el dret de vol, el *smart contract* podria consultar amb l'Administració local, com a oracle, que el solar és edificable des d'un punt de vista dels límits urbanístics.

⁴³⁸ És a dir, transferir un *token* d'una *wallet* a una altra.

⁴³⁹ Veure *supra* el capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals tokenitzats".

Tenint en consideració que, en aquest sentit, l'escriptura pública en sí no comporta la publicitat del dret de superfície cara a tercers, considerem que no hi hauria inconvenient en que, en una hipotètica adopció d'un sistema *blockchain* oficial per a la transmissió de drets reals, es prescindís d'aquest requisit, doncs el propi *smart contract* i *blockchain* ja li donaria la publicitat necessària. A més a més, la informació que requereix l'art. 564-3 CCC es podria incorporar en les metadades del contracte intel·ligent o inclús vinculant l'*smart contract* amb un arxiu extern.

En el dret de vol hi apareix, però, una dificultat afegida quant a la seva extinció. Si transcorregut el termini fixat en el dret de vol, que pot ser d'un màxim de trenta anys (art. 567-2 CCC), no s'han acabat les obres pactades, s'extingeix el dret de vol en la part no construïda. Així doncs, si faltés construir una de les plantes, el titular del dret ja no podria dur-la a terme, a no ser que s'hagués començat la construcció, on el termini es veuria prorrogat pel temps que la llicència d'obres hagi previst. Aquest fet mostra una necessària connexió de l'Administració Pública amb un sistema de creació, transmissió i extinció de drets reals amb *blockchain*, de manera que cada *smart contract* podria consultar l'existència d'una llicència d'obres vigent, o també verificar si hi ha hagut algun canvi de la normativa urbanística que justifiqui l'extinció del dret (art. 567-6.b CCC). Pel contrari, si s'intentés articular un dret de vol amb qualsevol *blockchain* públic existent en l'actualitat (ex. Ethereum), seria complicat automatitzar tot aquest procés, sent necessària la intervenció *off-chain* de les parts en algun moment.

6. El cens

El cens, regulat a partir de l'art. 565-1 CCC, és una prestació periòdica anual que es vincula amb caràcter real a la propietat d'una finca, que en garanteix el pagament, directament i immediatament. És a dir, el censatari, que és la part propietària, estarà obligada al pagament de la pensió, mentre que el censalista tindrà dret a rebre-la i serà el titular del dret de cens.

Per a la “tokenització” d’aquest dret, s’hauria de preveure que, qui sigui titular del *token* representatiu de la propietat, vagi pagant la pensió al titular del dret de cens, que es podria automatitzar amb els *smart contracts*, alhora que se’n facilitaria la seva transmissió, ja que segons l’art. 565-5 CCC ambdues parts poden alienar el seu dret.

Quant a la durada, es podria codificar el *smart contract* del cens amb un límit temporal o sense, ja que aquest dret pot ser perpetu (no caldria escriure codis amb limitacions temporals), vitalici (finalitzaria en cas de defunció del titular del cens, fet que es podria verificar amb el Registre Civil com a oracle), o temporal. No obstant això, com s’ha comentat, per a executar un límit temporal caldria que alguna persona dugués a terme una acció: per exemple, que el propietari interessat en la finalització del cens donés una ordre al contracte intel·ligent per a que el *token* del cens retornés cap a ell. A més, amb la transmissió del *token* que representa la propietat, podria també fer-se constar al *smart contract* que, si no s’ha pagat la pensió, fos el nou adquirent qui s’hagués de fer càrrec de la de l’any corrent i la dels dos anys precedents (art. 565-9 CCC), incrementant la seguretat jurídica d’aquest.

De la mateixa forma que succeeix amb el dret de superfície o el dret de vol, la constitució dels cens de forma contractual, ja sigui pel contracte d’establiment, ja sigui per revessejat, requereix de document públic (art. 565-4 CCC). Com ja s’ha comentat, però, l’escriptura pública en sí mateixa no dona publicitat del dret⁴⁴⁰, de manera que no hi hauria inconvenient que, en un futur sistema de *blockchain* pels drets reals, s’eliminés aquest requisit. També es preveu que es pugui constituir mitjançant disposició per causa de mort i per usucapió, tot i que aquests supòsits no crearan per sí mateixos un *token* del dret de cens, sinó que hauran de ser els interessats que, si volen reflectir-ho a la cadena de blocs, creïn els *tokens* un cop s’ha fet efectiva la disposició per causa de mort⁴⁴¹ o un cop s’ha usucapit el cens.

⁴⁴⁰ Veure Capítol III: “L’adquisició, la transmissió i l’extinció de drets reals amb *tokens*”.

⁴⁴¹ Tot i que es podria plantejar, en un escenari futur, que també les disposicions per causa de mort constessin en una cadena de blocs, de manera que de forma automàtica es creés aquest cens al verificar la mort del causant.

Així mateix, el cens es pot redimir per la voluntat del censatari passats 20 anys. Aquesta redempció es podria articular també amb *tokens* però, a diferència del supòsit de l'aprofitament parcial, el preu de la redempció s'ha de pactar al títol de constitució, per la qual cosa s'evitaria la problemàtica de calcular amb pèrits el valor d'aquest dret. No obstant això, trobem també en aquest cas el límit de fer la redempció mitjançant escriptura pública (art. 565-13 CCC), que faria que en una primera etapa de desenvolupament de la tecnologia *blockchain*, la redempció del cens no es pogués articular amb aquest sistema i s'hagués de fer *off-chain*, incrementant el temps necessari per dur-la a terme

Finalment, l'art. 565-11 CCC preveu les diverses formes d'extinció del cens. Al marge de les causes generals i la redempció⁴⁴², que ja hem comentat, i la pèrdua o expropiació total, a la que hem fet referència en l'apartat de l'usdefruit, l'extinció del cens planteja qüestions quan aquesta es produeix per la manca d'exercici de les pretensions del censalista durant un termini de deu anys. Aquest supòsit es planteja pels casos de l'abandonament del dret, quan durant deu anys el censalista no reclama les pensions o bé el luïisme. La combinació de *smart contracts* i *tokens* està pensada per a que aquests pagaments puguin executar-se automàticament, evitant-ne l'incompliment, de manera que els *smart contracts* podrien evitar l'extinció per aquest abandonament. No obstant això, es podria arribar a produir l'incompliment del pagament de la pensió anual si en el moment d'executar la clàusula el censatari no tingués fons. En aquest cas, si durant els deu anys el censalista no la reclamés, no hi hauria inconvenient en que el propi *smart contract* ho detectés i retornés el *token* del cens al propietari.

7. Les servituds

Les servituds impliquen una relació entre dues finques (art. 566-1 CCC), la servent i la dominant, de manera que, en principi, la possible constància al *blockchain* d'aquests gravàmens no es farà en relació a una determinada

⁴⁴² Veure *supra* el capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals tokenitzats".

persona o al seu compte (*wallet*), sinó que podrien existir dues opcions per articular-ho:

- a) Que la servitud consti al *token* representatiu d'una propietat en concret, com una metadada més, en l'apartat de descripció de la finca. Tant podria constar en el *token* de la finca servent com de la dominant (art. 13 LH).
- b) Que la servitud tingui un *token* propi, però no independent, en el sentit que en el propi *token* consti la informació sobre el tipus de servitud i sobre la finca a la que es vincula. La problemàtica que pot comportar això, però, és que en l'actualitat el *token* ha d'anar associat a una *wallet*. Aquest fet provocaria que una determinada persona pogués transaccionar amb la servitud de forma independent, fet que no està permès en el nostre ordenament (veure per exemple la impossibilitat d'hipotecar-la independentment, excepte la servitud d'aigües, art. 108 LH), per la qual cosa considerem més pertinent la constància de la servitud en el propi *token* de la finca servent i dominant.

Però la constitució i constància de les servituds planteja una sèrie de reptes atenent a l'actual legislació civil catalana. Primer de tot, l'encaix legal de la "tokenització" en la constitució de servituds forçoses i voluntàries. Si s'utilitza una xarxa *blockchain* pública, els *tokens* no es poden modificar, doncs de la impossibilitat d'alterar el *blockchain* sorgeix la seva seguretat. No obstant això, s'haurà de canviar el *token* de la propietat si es vol introduir la informació de la servitud, el que no es possible en aquest tipus de *blockchain*. Per això, tal i com ja s'ha argumentat en altres ocasions⁴⁴³, seria preferible que l'estat regulés el seu propi *blockchain* del tipus *Proof of Authority* i permissionat, que permetés cert marge de modificació per part de les autoritats (per exemple, en casos de resolució judicial).

De la mateixa forma, l'extinció de la servitud, d'acord amb l'art. 566-11 CCC, es pot dur a terme per manca d'ús durant deu anys. Aquesta manca d'ús és una realitat física que, de donar-se, implicarà que s'hagin d'incloure noves

⁴⁴³ Garcia Teruel, R.M. (2020) Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. cit.

dades a la finca dominant i de la servent, extingint la servitud existent. També s'haurà de produir aquesta modificació quan l'extinció es basi en una pèrdua real (ex. destrucció de la finca) o la impossibilitat d'exercir la servitud (ex. alteració de les característiques físiques de la finca) i la seva pèrdua d'utilitat, doncs seria a partir d'una realitat que no consta en la cadena de blocs que s'hauria d'extingir i actualitzar la informació del *hash*. Pel contrari, l'extinció de la servitud causada per la finalització del dret dels concedents, com succeiria quan és l'usufructuari qui l'ha constituïda de forma voluntària (art. 566-2 CCC), es podria automatitzar amb els *smart contracts*, al també constar-hi al *blockchain* la durada del dret del titular que constitueix la servitud.

8. Els drets reals d'adquisició mitjançant *tokens*

8.1. Introducció

L'ús dels drets d'adquisició regulats a partir de l'art. 568-1 CCC –el dret d'opció, el de tanteig, retracte i el de la venda a carta de gràcia– en l'entorn *blockchain*, també planteja diverses qüestions controvertides, com ja s'ha pogut indicar en els capítols de la comunitat ordinària indivisa amb *tokens*⁴⁴⁴, entre d'altres.

La primera problemàtica que pot aparèixer en la constitució dels drets reals d'adquisició preferent és que, quan aquests són voluntaris (ex. no són els previstos legalment, com el dret d'adquisició preferent del nu propietari), han de ser constituïts en escriptura pública (per exemple, quant al dret d'opció, art. 568-2 CCC). A més a més, si recauen sobre immobles, s'han d'inscriure al Registre de la Propietat per a que tinguin eficàcia cap a tercers. L'escriptura pública en aquest cas té eficàcia constitutiva, mentre que la inscripció al Registre de la Propietat, no⁴⁴⁵. Com ja s'ha comentat⁴⁴⁶, la formalització en escriptura pública d'aquests negocis jurídics no aporta un benefici substancial per a les parts, més que ser un document amb valor probatori privilegiat, que

⁴⁴⁴ Veure *supra* el capítol "La propietat i les situacions de comunitat en la "tokenització" de béns".

⁴⁴⁵ Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. *Derecho Civil de Cataluña*. cit. p. 489.

⁴⁴⁶ Veure *supra* el capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals tokenitzats".

verifica la identitat de les parts i la certesa de que aquest es va fer en un moment determinat, aspectes que la tecnologia *blockchain* podria arribar a aportar gràcies a la seva seguretat i protecció criptogràfica. Quant a la seva inscripció al Registre de la Propietat per a que tingui eficàcia davant tercers, si bé en aquesta etapa de desenvolupament del *blockchain* continuaria sent necessària aquesta inscripció, en una etapa posterior podria complir aquest rol, sempre que n'hi hagués només un d'oficial per la transacció de béns al nostre estat, o bé que es produís un tancament (*cierre*) registral, de manera que a partir d'un determinat moment la transmissió dels drets es fes només per *blockchains* que complissin certs requisits (ex. identificació vàlida de les parts). Així doncs, en l'actualitat, la constància en un *smart contract* de drets d'adquisició de caràcter real tindria el límit en la necessitat d'aquests requisits *ad solemnitatem*. Res impediria, però, establir aquests drets amb caràcter personal, amb eficàcia *inter partes*, ja que no hi ha cap requisit de forma en aquesta modalitat.

8.2. El dret real d'opció

El dret real d'opció, de representar-se en el *token* de la propietat sobre el que recau, permetria a l'optant el seu exercici automàtic simplement ordenant una transferència de la propietat a canvi del preu pactat. Amb els *smart contracts* es podrien establir funcions que, simplement amb aquest exercici, es canviés la titularitat d'aquell bé, fent-se públic immediatament per a tots els participants en aquesta xarxa. Així mateix, tal i com ja s'ha indicat al capítol "Adquisició, transmissió i extinció dels drets reals tokenitzats", es podria culminar la transmissió de la propietat, exercida a partir d'un dret d'opció, amb el mer canvi de titularitat del token, ja que aquest mecanisme podria arribar a considerar-se com una tradició simbòlica (si el *token* dona accés a un *smart lock*) o instrumental, tal i com exigeix l'art. 568-12 CCC.

D'acord amb l'art. 568-8 CCC, la durada màxima del dret d'opció és de 10 anys. En les actuals xarxes de *blockchain* i mitjançant els *smart contracts*, no hi hauria inconvenient en pactar drets d'opció, de manera que durant un temps

determinat, el titular del dret pogués exercir l'opció i adquirir la cosa. No obstant això, aquesta funció es pot configurar amb qualsevol durada amb el llenguatge *solidity* dels *smart contracts*, obviant el requisit de l'art. 568-8CCC. Per aquest motiu, si es configurés una xarxa *blockchain* per a poder transmetre béns d'acord amb la regulació del CCC, s'hauria de limitar de forma automàtica el pacte d'aquesta durada, de manera que en l'aplicació que tingués l'usuari, només s'hi pogués pactar un termini de fins a 10 anys, contribuint a evitar conflictes quant a aquesta durada màxima.

No hi hauria problemàtica amb la transmissió dels béns que estan subjectes al dret d'opció, ja que segons l'art. 568-9 CCC, aquests es poden alienar sense el consentiment dels optants, doncs els adquirents es subrogaran en les obligacions que sorgiran de l'exercici del dret d'opció. L'únic que caldria assegurar en aquest cas, però, és que hi hagués una interconnexió suficient entre el *token* que representa la propietat sobre la que recau el dret d'opció, i el dret d'opció per sí mateix. Això es pot articular o bé creant un *token* que representi aquest dret d'opció (sempre que llurs condicions i funcions es vinculin amb el *token* de la propietat), o bé simplement incloent una funció en l'*smart contract* de la propietat. S'ha de tenir en compte, però, que la creació d'un *token* independent per al dret d'opció oferiria dos avantatges: en primer lloc, que l'opció es pogués transmetre lliurement, tal com permet l'art. 568-9.2 CCC (excepte pacte en contrari); i, en segon lloc, que no calgués modificar el *token* de la propietat cada cop que es crea (o s'extingeix) un dret d'opció sobre aquesta.

8.3. El tanteig i retracte

A partir de l'art. 568-13 CCC es regulen els drets de tanteig i retracte voluntaris, és a dir, aquells que són creats per la voluntat de les parts. En aquest cas, al marge del límit que comporta el requeriment d'escriptura pública per a constituir-los amb caràcter real, el tanteig es pot articular amb *smart contracts* de la següent manera (veure figura 8):

1. Es partiria de l'estat inicial on ja hi ha una propietat "tokenitzada". El *smart contract* que crea aquest *token* ja podria incloure l'adreça (de la *wallet* o compte) del titular del dret d'adquisició preferent.
2. Si el propietari decideix alienar la seva propietat, l'ordre de venda informaria al *smart contract* de la intenció de vendre, de manera que es donaria l'opció d'executar l'adquisició preferent al titular del dret de tanteig. En aquest punt, l'art. 568-14 CCC exigeix que el termini es comenci a comptar des de la notificació fefaent de la intenció de venda. En l'actualitat, estan previstos com a mitjans fefaents la notificació judicial, notarial i per burofax amb certificat de recepció i de contingut⁴⁴⁷. També s'ha admès⁴⁴⁸ el correu electrònic certificat i amb firma electrònica. En un *blockchain* públic anònim, una notificació en aquesta xarxa no es podria considerar fefaent, doncs no es sabria si va dirigida realment al titular del dret d'opció (faltaria el certificat de la identitat). Pel contrari, si el *blockchain* va aparellat a una identitat oficial, no hi hauria inconvenient en considerar aquestes notificacions com fefaents, doncs se'n pot acreditar el seu contingut (degut a la seguretat de la cadena de blocs, que impediria la seva modificació per tercers), i el moment en el qual es va efectuar.
3. Si el titular del dret no executa la compra en el termini fixat (es pot configurar en 2 mesos per seguir el termini establert en l'art. 568-14.4 CCC), aquesta possibilitat d'adquirir preferentment el *token* expira. Si transcorre el temps fixat pel dret de tanteig sense que el titular d'aquest dret efectui la compra, llavors qualsevol altre comprador podrà adquirir aquell *token*, amb les mateixes condicions especificades anteriorment (ex. preu).
4. Si el titular del dret de tanteig efectua l'adquisició, el *smart contract* comprovaria que la seva adreça és la mateixa que la que es va establir al *token*, efectuant-se la compra. Això comporta que, tot i que tècnicament qualsevol persona pugui intentar concloure aquesta adquisició del *token*, l'única transacció vàlida serà l'efectuada pel titular

⁴⁴⁷ Veure STS de 4 de juliol de 2011 (Rec. 5101/2011).

⁴⁴⁸ ATS de 31 de març de 2013 (ROJ: ATS 2501/2013).

de la *wallet* que ja es va especificar al primer *smart contract* de creació del *token*.

5. Si transcorre el temps de l'oferta de venda i ningú ha acceptat l'oferta, aquesta expira i el *token* torna a l'estat inicial. En aquest punt, en principi, el *token* continuarà tenint el dret de tanteig. Això seria una anomalia del *smart contract*, doncs, en principi, a falta d'exercici del tanteig, el titular no hauria de tenir el dret per a futures vendes.

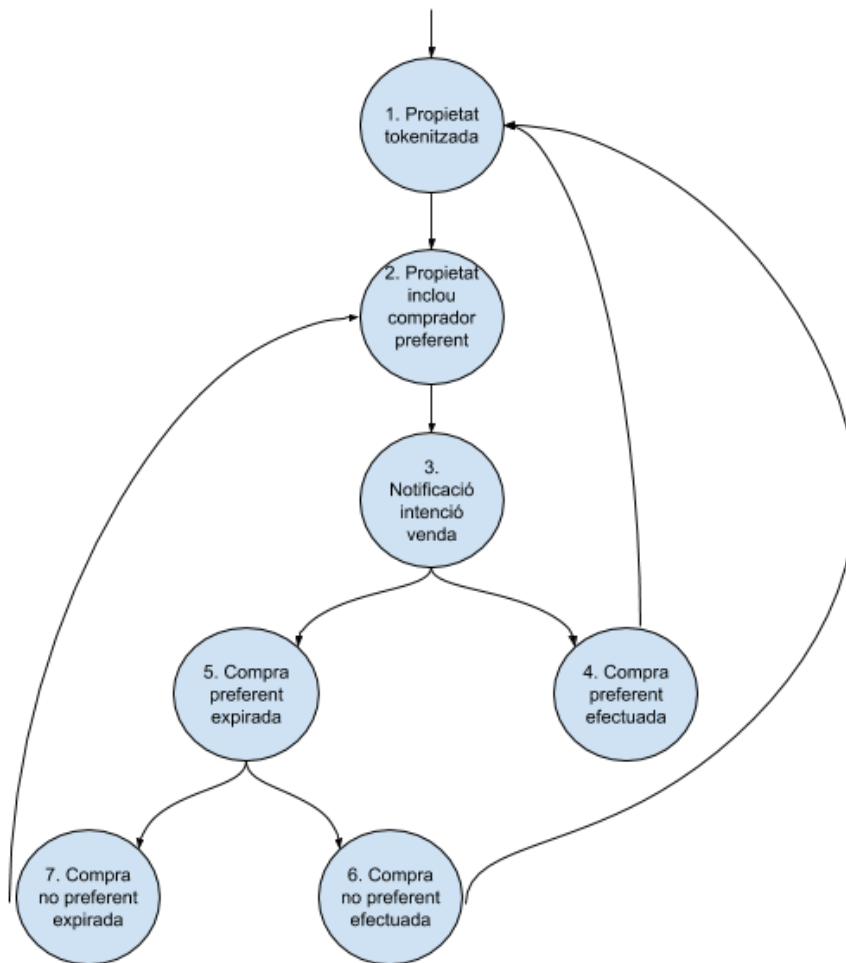


Figura 9: Diagrama d'una compra preferent amb *smart contracts*. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

Si no hi ha notificació fefaent i s'executa la venda de totes formes (el que es podria evitar fins a certa mesura amb l'ús d'un *smart contract*), naixerà el dret de retracte. Actualment, el beneficiari disposa d'un termini supletori de 3 mesos per efectuar el retracte des que la transmissió s'inscriu en el Registre de la Propietat o des que té coneixement d'aquesta. En aquest sentit, no se li pot

exigir al titular del tanteig i retracte, en l'actualitat, que conegui la transmissió de la finca al *blockchain*, doncs existeixen diverses xarxes d'aquest tipus i diversos llocs on es pot "tokenitzar" una mateixa propietat. Però en un estat de desenvolupament posterior (ex. tancament registral, ús de *blockchains* que compleixin unes garanties), el canvi de titular en aquesta xarxa ja podria considerar-se com una forma de publicitat, doncs aquesta tecnologia es caracteritza per ser pública i poder ser consultada de forma instantània.

Finalment, la possible existència de diversos drets de tanteig i retracte de caràcter legal és una qüestió que pot resultar complexa en la "tokenització" de béns. D'acord amb l'art. 568-27 CCC, si amb motiu d'una mateixa alienació entren en joc diversos drets legals d'adquisició preferent, l'ordre de preferència entre aquests seria el següent:

1. Els drets de tanteig i retracte a favor de la Generalitat, l'Estat i Administracions Locals⁴⁴⁹.
2. El dret de tanteig i retracte dels propietaris en una comunitat ordinària indivisa en referència a les quotes dels altres cotitulars.
3. La torneria (art. 568-26 CCC).
4. El dret de tanteig i retracte del nu propietari, quan l'usufructuari transmet el seu dret, i el del censatari.
5. El dret de tanteig i retracte dels arrendataris sotmesos a la normativa especial d'arrendaments urbans (art. 25 Llei d'Arrendaments Urbans⁴⁵⁰), sempre que no hagin renunciat a aquest dret.
6. El dret de retracte dels confrontants.

Per assegurar aquest ordre de prelació en un sistema automatitzat mitjançant *smart contracts*, caldria codificar una seqüència on tindrien preferència els titulars de les *wallet* especificades als *smart contracts*, que durant un termini tindrien el dret a adquirir el bé "tokenitzat". No obstant això, degut a que aquests drets són legals, contemplar tots els titulars de drets de tanteig o retracte tindria dificultats: per exemple, fins quin punt es sabria, en el

⁴⁴⁹ Tot i que els drets de tanteig i retracte a favor de l'Administració no consten al primer punt, es pot interpretar la seva preferència d'acord amb l'art. 568-27.4 CCC.

⁴⁵⁰ Llei 29/1994, d'Arrendaments Urbans. BOE No. 282, de 25.11.1994.

moment de “tokenitzar” aquella propietat, quines són totes les administracions que tenen drets de tanteig i retracte? Potser la propietat “tokenitzada”, a més, es transmetrà a diverses persones, el que farà néixer els drets de tanteig i retracte dels copropietaris, quan inicialment aquests drets no estaven previstos. Inclús pot haver-hi un contracte de lloguer d’habitatge que no consti en aquesta xarxa, sinó que s’hagi fet de forma verbal (el que es permet d’acord una interpretació *a sensu contrario* de l’art. 37 Llei d’Arrendaments Urbans), de manera que tampoc es podrà executar automàticament.

Veient aquesta problemàtica, doncs, podem concloure que els drets de tanteig i retracte legals no es veuran tant beneficiats per l’automatització que proporcionen els *smart contracts* com ho faran els drets d’adquisició voluntaris, degut a la dificultat en preveure’ls i codificar-los tots amb antelació.

8.4. El dret a redimir la venda a carta de gràcia mitjançant *smart contracts*

El CCC també regula a partir de l’art. 568-28 el dret a redimir la venda a carta de gràcia que, com a dret d’adquisició voluntària, permet al venedor readquirir el bé venut pagant el preu fixat per a l’exercici de la redempció.

La redempció de la venda a carta de gràcia es pot articular sense més problemàtica en les propietats “tokenitzades”. Així, es podria codificar una funció que permeti al venedor readquirir el bé “tokenitzat” que s’ha transmès, durant un termini màxim de 20 anys pels béns immobles o de 3 anys pels béns mobles.

L’art. 568-31 CCC també preveu que el venedor, per a poder exercir el dret a redimir la venda a carta de gràcia, hagi de satisfer el valor de les addicions posteriors, les despeses de reparació de la cosa, les útils, etc. Si bé en un principi aquestes despeses no es podran preveure amb anticipació per incloure-les en el preu de la redempció, el que sí que es podria crear és un arxiu amb sistema de *blockchain* on s’anessin afegint les despeses i addicions d’aquella cosa, i que el *smart contract* pel qual es ven el *token* representatiu de

la propietat amb carta de gràcia, consulti el valor d'aquestes despeses, que s'haurà d'afegir al preu de la redempció.

9. Els drets reals de garantia

Els arts. 569-1 CCC regulen els següents drets reals de garantia: a) el dret de retenció; b) la penyora; c) l'anticresi; i d) la hipoteca. A continuació s'analitza la seva imbricació i possible funcionament en la tecnologia de blocs.

9.1. La rellevància de la possessió en els drets reals de garantia

El dret real de penyora, el dret real de retenció i el dret real d'anticresi tenen la seva base en la possessió del bé, els dos primers com a mecanisme de pressió per al deutor, i l'últim com a instrument necessari per a l'obtenció de fruits, que s'imputaran posteriorment al pagament dels interessos del deute garantit i, si escau, al del capital. D'aquesta manera, un efecte comú a tots tres és la retenció de la possessió del bé fins al pagament complet del deute garantit (arts. 569-2 i 3 CCC). Aquesta possessió efectiva per part del creditor, doncs, és un requisit connatural a la naturalesa jurídica d'aquests drets reals i pot plantejar dificultats en la tecnologia *blockchain* ateses les dificultats que pot tenir el seu titular per a prendre-hi possessió. De fet, l'art. 569-19 CCC entén que el creditor ha renunciat al dret de penyora si el bé empenyorat es troba en mans del seu propietari o propietària.

Una solució a aquesta problemàtica ja es preveu al CCC. Respecte al dret real de penyora, l'art. 569-12 CCC faculta al creditor a posseir els béns gravats per ell mateix o per una tercera persona si s'ha pactat. El mateix es preveu per al dret real d'anticresi (art. 569-23 CCC). De fet, això és una concreció de la norma general que se contempla en l'art. 521-1 CCC, que, a l'hora de definir la possessió, admet que pugui ser exercida per una persona, com a titular, o per mitjà d'una altra persona. Traslladat aquesta possibilitat a la tecnologia de blocs, la possessió de la tercera persona es podria articular mitjançant una relació jurídica (ex. mandat representatiu), tot originant una possessió

immediata (de la persona que posseeix el bé) i mediata (del titular de *l'asset-backed token*). Per tant, no hi hauria d'haver cap problema per a detallar en el *smart legal contract* qui seria la persona física o jurídica que prendria possessió efectiva del bé gravat per a custodiar i conservar el bé (penyora) o per a obtenir-ne els fruits (anticresi). El dret real de retenció presenta unes particularitats que s'estudiaran posteriorment.

Atès a que la possessió del bé es pot cedir a una altra persona en els drets reals de penyora i d'anticresi, els drets i les obligacions de la persona que tindrà la consideració de posseïdor immediat (ex. a efectes de conservació i administració del bé) s'haurien de preveure en el *smart legal contract*. En el cas del dret real de penyora, el posseïdor immediat es podrà negar a restituir el bé empenyorat fins que el deutor pagui totalment el crèdit garantit pel principal, els interessos i les despeses de procediment pactades (el mateix dret tindrà el titular del dret real d'emfiteusi per remissió de l'art. 569-25.1 CCC al 569-19.1 CCC), haurà de conservar el bé empenyorat amb la diligència exigible i no en podrà fer cap altre ús que el merament conservatiu (art. 569-19 CCC). Aquestes obligacions es podrien preveure en el *smart contract* amb els corresponents efectes jurídics que operarien de manera automatitzada una vegada es determini (per un oracle extern) que aquestes condicions han tingut lloc. Exemples son l'obligació de restituir la possessió del bé al propietari una vegada satisfet el deute principal o l'extinció del dret i/o el pagament automàtic de l'import de la indemnització a la que tindria dret el propietari per la manca de conservació diligent del bé empenyorat o pel seu ús inapropiat -ex. amb *currency tokens*-. En aquest sentit, el peritatge d'un bé (per exemple, per a veure si s'ha conservat amb la deguda diligència) ja s'ofereix actualment de manera digital: una xarxa de perits pot desplaçar-se i realitzar les verificacions visuals necessàries a través d'una aplicació en el terminal mòbil estalviant temps i diners, tot enviant-se l'informe de verificació en temps real i generant-se un document visual immutable⁴⁵¹. I ja s'ha fet referència anteriorment a la figura dels "validadors físics" (*physischen Validator*), regulats a Liechtenstein, i al fet que en la plataforma Smartland⁴⁵² cada titular d'un *token* pot controlar l'estat de

⁴⁵¹ Ofereix aquesta possibilitat Visualeo (<https://visualeo.com>).

⁴⁵² Veure *supra* el capítol "Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos".

la plantació a través de *drons* i imatges satèl·lit que la pròpia empresa gestionarà.

Tampoc plantejaria problemes la inclusió al *smart legal contract* de la facultat del deutor de dirigir-se contra el posseïdor si vol substituir la totalitat o una part dels béns empenyorats (art. 569-17.1 CCC), si s'ha pactat, sempre i quan els béns siguin fungibles, és a dir, béns de la mateixa espècie i qualitat. És possible, per exemple, que aquests béns fungibles siguin diners de curs legal o *currency tokens*, i que l'efecte d'aquesta substitució sigui la devolució automàtica de la possessió del bé al seu propietari en la forma prevista en el *smart contract*. Els arts. 569-17.2 i 3 CCC regulen específicament la substitució de valors cotitzables i no cotitzables.

Per la seva part, el titular del dret real de retenció (art. 569-6 CCC) també es pot negar a restituir el bé fins que s'hagi pagat totalment el deute i ha de conservar el bé en els mateixos termes previstos per al dret real de penyora, però aquest dret té unes particularitats que afecten a la seva potencial "tokenització" que s'estudiaran posteriorment.

9.2. Els aspectes formals

L'art. 569-13.1 CCC exigeix per a constituir vàlidament el dret real de penyora tant la transmissió del bé als pignorants com el poder de lliure disposició del bé empenyorat. Els mateixos requisits preveu l'art. 569-24.1 CCC respecte al dret real d'anticresi, que exigeix, a més, la formalització del dret en escriptura pública (art. 569-24.2 CCC). I l'art. 145 LH exigeix per a constituir el dret real d'hipoteca no solament escriptura pública sinó també la inscripció del dret en el Registre de la Propietat. Ja s'ha comentat la possibilitat d'adaptar els mecanismes de transmissió i adquisició dels drets reals al funcionament de la tecnologia *blockchain*, per exemple quant a l'exigència d'escriptura pública o la transmissió de la possessió del bé (tradició). No obstant, posteriorment es tractarà específicament el dret real d'hipoteca.

La eficàcia front a tercers del dret real de penyora, però, dependrà de la seva constància en document públic, que és un requisit *ad solemnitatem* per a la constitució d'una penyora de crèdits (arts. 569-13.2 i 3 CCC). És veritat que la publicitat de la constitució de drets reals immobiliaris és més fàcil d'aconseguir en els béns immobles gràcies al Registre de la Propietat, i que la publicitat possessòria en el cas de béns mobles i la constància en el Registre de Béns Mobles dels drets que recauen sobre béns susceptibles d'inscripció (ex. vaixells i aeronaus, automòbils i altres vehicles de motor, maquinària industrial o béns d'equip) ajudaria en aquest propòsit. Creiem, no obstant, que la documentació que s'origina a la cadena de blocs hauria de tenir un efecte equivalent a l'escriptura pública quant als efectes front a tercers, tal i com s'ha comentat en el capítol relatiu a l'adquisició i transmissió dels drets reals.

Aquesta equiparació quant als efectes front a tercers seria necessària en d'altres àmbits. Pensem per exemple que el dret real de penyora es considera un crèdit privilegiat a la Llei Concursal (LC), tant si recau sobre béns mobles (art. 90.1.1 LC) com drets de crèdit (art. 90.1.6 LC), i que la LC requereix, en el primer cas, que la garantia s'hagi constituït segons els requisits i formalitats previstos per a la seva oponibilitat a tercers, i en el segon, que consti en un document fefaent (art. 90.2 LC). Per tant, la LC requereix la constància en escriptura pública com a mecanisme de publicitat. La tecnologia de blocs podria suplir, com ja s'ha comentat abans, aquesta publicitat front a tercers.

9.3. La “tokenització” del dret real de retenció

El dret real de retenció legitima als posseïdors de bona fe d'un bé aliè, sigui moble o immoble, que hagin de lliurar a una altra persona, a retenir la seva possessió en garantia del pagament del deute previst a la llei (per exemple, el rescabament de les despeses necessàries per a conservar i gestionar el bé o la retribució de l'activitat acomplerta per a confeccionar-lo o reparar-lo, art. 569-4 CCC) fins al pagament complet del deute garantit. Per tant, la seva constitució mitjançant una notificació notarial, excepte en el dret de retenció de béns mobles de poc valor, es basa en una situació possessòria prèvia per part del creditor del deute (art. 569-5.1 CCC).

Per tant, aquest dret real de garantia no es pot constituir directament en la tecnologia de blocs doncs mancaria la possessió fàctica inicial d'un bé moble o immoble que requereix la llei (l'objecte sobre el que ha de recaure el dret ha de ser susceptible d'apropiació). A més, és un dret d'origen legal que es constitueix a iniciativa del posseïdor del bé, un tret que el diferencia de la resta de drets reals de garantia. Això implica que el dret real de retenció només es pot "tokenitzar" una vegada constituït per notificació notarial. Ara bé, una vegada constituït el dret, res impedeix al creditor i titular del dret real transmetre i/o "tokenitzar" el crèdit garantit a un tercer, que se convertirà (pel principi d'accessorietat -art. 569-2.5 CCC-) en el seu nou titular al ser el propietari de l'*asset-backed token*. No creiem, doncs, que el dret real de retenció tingui un caràcter personalíssim, al menys quan ja s'ha constituït. De fet, l'art. 569-2.5 CCC preveu que "la transmissió del crèdit garantit comprèn també la de la garantia", sense fer cap tipus de distinció entre els drets reals de garantia. Tampoc trobem cap impediment específic a la regulació autònoma del dret de retenció. En aquest cas, el propietari del bé haurà de ser comunicat d'aquesta circumstància als efectes de que pugui fer valer, per exemple, el seu dret d'imposar als retenidors, mentre disposen del dret de retenció, la substitució de la retenció per una altra garantia real o pel finançament solidari d'una entitat de crèdit que siguin suficients (art. 569-11 CCC). Aquesta darrera circumstància s'hauria de preveure específicament al *smart contract*.

En aquest punt ens podem plantejar de quina manera podria el nou creditor mantenir la possessió del bé. Al nostre parer, el titular de l'*asset-backed token* hauria de poder designar a un tercer (posseïdor immediat) per tal que posseeixi el bé en nom seu, encara que no es prevegi expressament a la llei aquesta possibilitat com succeeix amb els drets reals de penyora i anticresi. Això pot plantejar problemes pràctics doncs aquesta possessió per un tercer hauria de ser acceptada pel propietari⁴⁵³.

⁴⁵³ Lucas Esteve defensa respecte a aquesta possibilitat en el dret real de penyora que "és necessari l'acord entre el pignorant i el tercer, de manera que el creditor pignoratiu no pot decidir unilateralment que la possessió del bé la tingui una tercera persona (s'entendria que vulnera la seva obligació de conservar el bé empenyorat amb la diligència exigible –art. 569-19.2 CCC)", veure Lucas Esteve, A. (2015), *Drets Reals, Dret Civil Català Volum IV*, cit., p. 229. Això planteja menys problemes en els drets reals de penyora i anticresi doncs és un aspecte que ja constarà al *smart legal contract*.

A més, si el dret real de retenció recau sobre béns immobles, el posseïdor hauria d'exigir al propietari l'atorgament de l'escriptura de reconeixement del dret, als efectes de la seva inscripció en el Registre de la Propietat (569-5.3 CCC). Això podria exigir-se, si s'escau, al posseïdor immediat. Una altra opció, gràcies al Registre de la Propietat, és que el *smart contract* contemplés la inscripció automàtica del dret per iniciativa del titular de l'*asset-backed token* si es verifica externament el consentiment del propietari (per un oracle extern, que podria ser una resolució judicial autoritzant la inscripció del dret al Registre de la Propietat). Això podria funcionar de forma automàtica en un estat del *blockchain* més desenvolupat, per exemple, en un *blockchain* oficial que es podria crear a nivell estatal.

El titular del *token*, però, pot trobar-se amb algunes dificultats addicionals, per exemple com podria realitzar-se el valor del bé. L'art. 569-7 CCC permet al creditor, una vegada transcorreguts dos mesos des de la notificació notarial de la decisió de retenir, realitzar el valor del bé retingut per alienació directa o per subhasta pública notarial. La primera opció seria la més indicada per al titular de l'*asset-backed token*. Amb tot, el CCC exigeix que aquest acord es formalitzi en escriptura pública i, com a requisit addicional, que s'hagi de notificar fefaentment als titulars de drets reals posteriors inscrits a fi que, si els interessa, paguin el deute i se subroguin en la posició dels creditors. Una adaptació d'aquesta normativa a la tecnologia de blocs exigiria suprimir el requisit de formalització de l'acord en escriptura pública, tot possibilitant detallar en el *smart contract* la transmissió de la propietat del bé retingut pel preu pactat a la persona interessada, que adquiriria l'*asset-backed token* en la forma descrita anteriorment⁴⁵⁴. I quant a la notificació dels titulars posteriors, no hi hauria problema si la tecnologia de blocs pogués efectuar la consulta al Registre de la Propietat. Així, el *smart contract* donaria l'ordre de contactar amb aquelles persones que d'acord amb el Registre fossin titulars de drets posteriors una vegada efectuada l'adquisició del bé, els quals haurien de tenir un temps determinat per a poder prendre una decisió. No hi hauria la necessitat d'aquesta consulta amb un *blockchain* oficial que ja donaria publicitat dels dret

⁴⁵⁴ Veure *supra* el capítol "L'adquisició, transmissió i extinció dels drets reals "tokenitzats".

reals immobiliaris. En aquest supòsit, la notificació tindria lloc de forma automàtica.

Aquest sistema planteja més problemes en els béns mobles, doncs s'haurà de notificar fefaentment als titulars de drets reals coneguts sobre el bé. Si existissin, haurien de constar en el *smart contract* des d'un inici. Si aquests creditors apareixen amb posterioritat, el posseïdor immediat podria ser l'encarregat de portar a terme aquesta gestió.

Finalment, l'art. 569-10 CCC preveu la retenció de béns mobles de poc valor, és a dir, l'import dels quals és inferior a tres mesos del salari mínim interprofessional (900 euros/mes al 2019⁴⁵⁵). No veiem cap inconvenient per a la seva "tokenització" més enllà del poc atractiu que pot despertar aquesta possibilitat atenent al valor del bé.

9.4. La "tokenització" del dret real de penyora

9.4.1. La naturalesa del bé gravat

Com ja s'ha comentat, la figura del posseïdor immediat serà necessària en el dret de penyora, principalment quan recaigui sobre béns mobles, si el titular del *token* no pot prendre possessió del bé per si mateix o bé si hi han diversos titulars. Amb tot, l'art. 569-12 CCC permet la seva constitució sobre valors, drets de crèdit o diners, el que pot agilitzar el seu ús i fer més atractiva aquesta institució en la cadena de blocs doncs ja no seria necessària la possessió material del bé per part del titular del dret.

Ja s'ha comentat⁴⁵⁶ que els *currency tokens* no tenen la consideració de diners (per exemple, electrònics) al nostre ordenament jurídic, però que, al nostre entendre, no veiem inconvenient per a que es pugui utilitzar com a mitjà de canvi i de pagament doncs compleixen la mateixa funció jurídic-econòmica que els diners de curs legal. Per tant, els *currency tokens* es podrien utilitzar per a garantir una obligació, el que donaria lloc, com succeeix amb el supòsit

⁴⁵⁵ Font: <http://www.salariominimo.es>.

⁴⁵⁶ Veure *supra* el capítol "La naturalesa jurídica dels *tokens*".

tradicional de la penyora de diners, al naixement d'una penyora irregular: el creditor haurà de tornar el *tatundem*, és a dir, la mateixa quantitat de *currency tokens*, en cas de que el deutor compleixi amb la seva obligació.

Quant als dret de crèdit, la constitució d'un dret rel de penyora haurà de constar en escriptura pública (art. 569-13.3 CCC). Aquest requisit, que té com a principal objectiu dotat de publicitat al negoci front a tercers, hauria de suprimir-se a la tecnologia de blocs tal i com ja s'ha comentat anteriorment.

I respecte als valors negociables existents (per exemple, obligacions, accions, xecs, pagarés o lletres de canvi), entenem que es podran *tokenitzar* sense problemes aquells que es representin en anotacions comptables, mentre que aquells que es representin únicament mitjançant títols (ex. lletres de canvi) s'haurien d'entregar materialment al titular del *token* per a la transmissió del dret de crèdit incorporat, el que restaria operativitat en el funcionament de la cadena de blocs. Quant als valors representats en anotacions comptables, aquests s'inscriuen en el registre de la entitat encarregada del registre comptable (art. 12.1 Reial Decret 878/2015, de 2 d'octubre⁴⁵⁷). L'art. 13 RD 878/2015 preveu que la transmissió tindrà lloc per transferència comptable, que produirà els mateixos efectes que la tradició. A més, l'art. 14 RD 878/2015 exigeix que la constitució de drets reals limitats haurà de fer-se constar en el compte corresponent, equivalent la inscripció de la penyora al desplaçament del títol possessori. Per la seva part, el CCC admet que els conjunts o paquets de valors es poden configurar com a objectes unitaris de penyora (art. 569-16.3 CCC).

9.4.2. Les obligacions garantides

La penyora pot constituir-se per a garantir qualsevol obligació, present o futura, pròpia o aliena, dels pignorants, de les quals es desconeix l'import en el moment de constituir-la. En aquest cas, s'ha de determinar la quantitat màxima que garanteix (arts. 569-14 CCC). No veiem cap inconvenient en que el dret real de penyora "tokenitzat" pugui garantir obligacions futures o que pugui tenir

⁴⁵⁷ BOE 3 octubre 2015, núm. 237.

el caràcter de màxim, però per a evitar que tingui un caràcter “global” o “flotant” (tot assegurant tota mena de deutes i saldos deutors que resultin de les relacions jurídiques, qualsevol que sigui la causa, que s'estableixin entre creditor i deutor), les parts hauran de pactar una descripció general dels actes jurídics bàsics dels quals derivin o puguin derivar en el futur les obligacions garantides (RDGRN 3/1/2013⁴⁵⁸). Això s'haurà de preveure en el *smart contract* per a complir amb el principi d'accessorietat, i tindrà repercussions de cara a l'execució de la garantia. D'aquesta manera, el *smart contract* analitzaria si existeix aquesta descripció general, la posaria en relació amb les obligacions que el creditor vulgui incloure dintre de la penyora i permetria o no la realització del valor del bé en funció de si existeix una relació causal entre ambdues.

9.4.3. La indivisibilitat de la penyora

L'art. 569-15.1 CCC preveu la prohibició de que un bé empenyorat es pugui tornar a empenyorar, llevat que sigui a favor dels mateixos creditors i es distribueixi la responsabilitat de les obligacions garantides. Aquesta prohibició és congruent amb la naturalesa possessòria del dret real de penyora.

D'altra banda, l'art. 569-15.2 CCC preveu que la garantia és indivisible, encara que es divideixin el crèdit o el deute. El mateix té lloc al dret real d'anticresi (art. 569-25 CCC). Això vol dir que al *smart contract*, si hi han diversos creditors o deutors, s'ha de preveure que la garantia subsistirà tot i que tingui lloc el compliment d'una part de l'obligació garantida (si hi han diversos deutors) o que un creditor cobri íntegrament la seva part (si hi han diversos creditors). Per tant, la garantia només s'extingirà quan s'acrediti externament a la cadena de blocs (per exemple, per un oracle extern) el compliment total i íntegre de la obligació garantida.

Finalment, l'art. 569-16 CCC preveu que els creditors i els deutors o, si escau, els propietaris del bé, si hi ha més d'un objecte empenyorat, poden fixar la part de crèdit que garanteix cadascun. En aquest cas, s'entén que s'han constituït tants drets de penyora com objectes hi ha. Per tant, cap la possibilitat

⁴⁵⁸ RJ 2013\1797.

de constituir una penyora solidària si es decideix no distribuir la responsabilitat entre els objectes gravats⁴⁵⁹, que estarien representats a la cadena de blocs mitjançant *tokens* diferents. Això s'haurà de preveure al *smart contract* de cara a la potencial execució de la garantia.

9.4.4. La realització del valor del bé

L'art. 569-20 CCC preveu les vies per a la realització del valor del bé empenyorat, que coincideixen amb els previstos per al dret real de retenció: poden acordar que qualsevol d'ells o una tercera persona vengui el bé empenyorat, o poden alienar el bé per mitjà d'una subhasta notarial. Ja hem comentat la idoneïtat de la primera via en la cadena de blocs i la necessitat de suprimir l'exigència de la formalització de l'acord en escriptura pública. L'art 569-21 CCC exigeix que el crèdit garantir hagi vençut, un requeriment als deutors i que no hi hagi oposició judicial. No veiem problemes d'adaptació a la tecnologia de blocs doncs el *smart contract* pot contenir aquestes ordres preestablertes, fins i tot la comunicació a la societat (quan l'objecte sigui participacions socials o d'accions nominatives) de l'inici del procés (que l'art. 569-20.2 CCC atribueix al notari). De fet, l'alienació de diners (és a dir, dels *currency tokens*) podria tenir lloc per l'apropiació directa fins al límit de l'import garantit (art. 569-20.5 CCC). També ho preveu l'art 11.3 del Reial decret-llei 5/2005, de l'11 de març, de reformes urgents per a l'impuls a la productivitat i a la millora de la contractació pública⁴⁶⁰, respecte a les garanties financeres, i l'art. 12.1 quan l'objecte de la garantia financera sigui valors negociables i altres instruments financers.

9.5. La “tokenització” del dret real d'hipoteca

El dret real d'hipoteca funciona de manera semblant que el dret real de penyora, és a dir, regiren els principis d'accessorietat i indivisibilitat. A continuació s'analitzen les particularitats d'aquest dret real.

⁴⁵⁹ Lucas Esteve, A. (2015), *Drets Reals, Dret Civil Català*. cit, pp. 230 i ss.

⁴⁶⁰ BOE 14 març 2005, n. 62.

9.5.1. La seva necessària regulació al Codi Civil de Catalunya

La regulació del dret real d'hipoteca en el CCC és fragmentària i incompleta: conté algunes previsions generals sobre els béns i drets hipotecables, les obligacions que se poden garantir i la capacitat i legitimació de les parts (arts. 569-27 a 29 CCC), així com alguns supòsits especials (arts. 569-30 i següents CCC), però el seu règim s'ha de completar necessàriament amb el que disposa la LH. En aquest punt, el legislador català va ser prudent: no va voler promulgar una regulació completa d'aquest dret real doncs la LH hauria demostrat, en general, ser un bon cos normatiu per als operadors jurídics⁴⁶¹. La primera recomanació, doncs, és que el legislador català, a l'empara dels arts. 149.1.8 CE i 129 de l'Estatut d'Autonomia de Catalunya de 2006, promulgui una regulació completa d'aquest dret real de garantia adaptada a les noves necessitats socio-econòmiques, el que comportaria una relaxació del principi d'accessorietat i l'admissió de la hipoteca contractualment accessòria de la obligació que assegura i de la hipoteca de propietari. Precisament, la possibilitat de constituir la hipoteca sense necessitat de que estigui vinculada a una obligació podria facilitar la seva posterior transmissió en la cadena blocs a tercers.

9.5.2. Els requisits formals

Com ja s'ha comentat, els arts. 1875 CC· i 145 LH exigeixen que el dret real d'hipoteca es formalitzi en escriptura pública, que s'ha d'inscriure en el Registre de la Propietat. Aquesta formalitat té una naturalesa *ad solemnitatem* i, per tant, sense la inscripció la hipoteca no estarà constituïda formalment i no tindrà efectes ni entre les parts ni enfront a tercers (STS 5/3/2007). La redacció original de LH 1861, però, preveia que la inscripció de la hipoteca tenia una naturalesa declarativa.

⁴⁶¹ És la conclusió de del Pozo Carrascosa, P. (2014) La necessària revisió del codi civil de Catalunya: el cas dels drets reals, a Florensa, C. (Dir.), *La codificació del derecho civil de Cataluña. Estudios con ocasión del cincuentenario de la compilación*, Marcial Pons: Madrid i Barcelona, pp. 435 i ss.

La competència en matèria de registres públics és estatal d'acord amb l'art. 149.1.8 CE, però res impedeix al legislador català regular el dret real d'hipoteca amb una major extensió que l'actual, tingui o una naturalesa constitutiva o declarativa, doncs els requisits formals volen dotar de publicitat a la garantia real. Així, tenim:

a) La primera possibilitat seria prescindir de la publicitat registral per al dret real d'hipoteca. De fet, hi han autors, com Gordillo Cañas⁴⁶², que defensen que la necessitat d'inscripció en el Registre va en contra de la funció que dita inscripció té al nostre dret. La importància del préstec hipotecari en la economia nacional i internacional (possibilita l'adquisició de béns immobles, que representen més de la meitat del producte interior brut europeu) aconsellen dotar de publicitat a aquest dret, com a mínim, en els termes previstos anteriorment, és a dir, la seva constitució es publicitaria al Registre de la Propietat mitjançant una nota marginal.

b) La segona possibilitat, si se segueix requerint una inscripció constitutiva del dret real d'hipoteca, i que pot ser un complement de l'anterior, seria la constitució d'una hipoteca unilateral (arts. 141 LH i 237 RH), que es constitueix per acte unilateral del propietari de la finca hipotecada. La RDRGN 22/4/1996⁴⁶³ ha considerat que aquesta modalitat d'hipoteca existeix des de la seva inscripció inicial, sense perjudici que per a l'eficàcia de la mateixa sigui indispensable l'acceptació per la persona a favor del qual s'ha establert i inscrit la hipoteca. Fins que arribi aquest moment, el dret es beneficiarà dels principis de prioritat i legitimitat registral⁴⁶⁴.

Si traslладem aquesta idea a la tecnologia de blocs, es podria constituir la hipoteca unilateralment pel propietari mitjançant una ICO, i seria amb

⁴⁶² Defensa en aquest sentit que “*la inscripción se asignó en nuestro Derecho el doble carácter -a veces confundido o no del todo nítidamente diferenciado- de declarativa y voluntaria. Significaba ello que el legislador no la imponía como necesaria para la existencia del derecho real inscribible: ni extrínsecamente, supeditando la existencia del derecho a su inscripción, ni intrínsecamente, convirtiendo a la inscripción en pieza esencial del mecanismo transmisivo-adquisitivo del derecho inscribible*”, veure Gordillo Cañas, A. (2001) La inscripción en el Registro de la Propiedad (su contenido causal, su carácter voluntario y su función publicadora de la realidad jurídico-inmobiliaria o generadora de su apariencia jurídica), *Anuario de Derecho Civil*, Núm. LIV-1, p. 235.

⁴⁶³ RJ 1996\3240.

⁴⁶⁴ Veure sobre les diverses teories entorn a la hipoteca unilateral, Sáenz de Jubera Higuero, B. (2005) Hipoteca de constitución unilateral, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 690.

l'acceptació del creditor que tindria plens efectes jurídics entre les parts. El *smart contract* podria preveure la seva cancel·lació del Registre de la Propietat si no s'accepta en un termini de dos mesos (*cfr.* art. 141.2 LH), i la LH hauria d'acceptar la possibilitat de que la hipoteca unilateral pugui inscriure's al Registre sense necessitat d'escriptura pública.

En aquest sentit, la hipoteca es pot constituir a favor de diversos creditors. L'art. 227 RH (tot seguint l'art. 155.2 LH) disposa que “*Se considerarán preferentes, a los efectos del artículo 131 de la Ley, las cargas o gravámenes simultáneos o del mismo rango que el crédito del actor*”. D'aquesta manera, la cessió de la hipoteca a una pluralitat de creditors implicaria l'existència de tantes hipoteques com creditors hi hagin, i que cadascú podria executar la seva hipoteca tot mantenint la resta de creditors la seva hipoteca i el seu rang sobre el bé gravat. Altres possibilitats a l'abast del propietari seria la constitució d'una hipoteca solidària, de manera que la hipoteca seguiria sent una, però podria ser exercitada per qualsevol dels creditors per a la percepció total del crèdit comú⁴⁶⁵, o limitar la mancomunitat mitjançant un banc agent, que actuarà en nom propi pel que fa a la seva condició d'entitat prestadora i la participació que ostenta en el préstec; però en nom i representació de les altres entitats prestadores com a mandatari irrevocable de les mateixes per la seva participació⁴⁶⁶. En aquest punt, ja s'ha comentat⁴⁶⁷ el funcionament de la iniciativa Homelend, on la concessió del préstec hipotecari es fa utilitzant un sistema similar al *crowdfunding* a través de *blockchain* i *smart contracts* i en el qual els usuaris que ho desitgin podran ser creditors hipotecaris d'una part alíquota.

9.5.3. Els drets del creditor hipotecari

El *smart contract* també pot preveure l'abast de les facultats del creditor hipotecari envers el bé gravat. Per exemple, el creditor hipotecari tindrà a la

⁴⁶⁵ Francisco Javier Jiménez Muñoz, “Sobre la cesión de los créditos hipotecarios”, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 694, 2006.

⁴⁶⁶ Veure Simón Moreno, S. (2009) La sindicación del préstamo para el desarrollo inmobiliario en el Corporate Finance. Su posible optimización, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 713, pp. 1350 i ss.

⁴⁶⁷ Veure *supra* el capítol “Introducció al fenomen de la “tokenització”: estudi de casos”.

seva disposició l'acció de devastació (art. 117 LH) quan la finca hipotecada es deteriora i disminueix de valor per dol, culpa o voluntat del seu propietari (el que podria ser acreditat, per exemple, pel "validador físic" ja esmentat). En aquest cas, el creditor hipotecari pot sol·licitar a l'autoritat judicial que obligui al propietari a fer o no fer el que sigui procedent per evitar o remeiar el mal . En aquest punt, l'autoritat judicial funcionaria com un oracle que permetria acreditar el compliment de dita condició, i una vegada notificat el deutor d'aquesta circumstància, es podria preveure un termini al *smart contract* per a l'administració judicial automàtica de bé gravat.

Altres exemples son que l'obligació garantida es faci només efectiva sobre els béns hipotecats (art. 140 LH), el que impediria iniciar la realització automàtica del bé gravat; la possibilitat de que els béns mobles s'incloguin dintre de la cobertura hipotecària (art. 111 LH), el que implicaria la notificació automàtica al propietari, una vegada iniciat el procediment d'execució hipotecària, per a que en prengui possessió abans de l'adjudicació del bé gravat a un tercer; o l'existència d'una pluralitat de béns hipotecats ja sigui des d'un inici o de forma sobrevinguda, el que comportaria l'assignació automàtica de la responsabilitat hipotecària per la qual respon cada finca (art. 119 H).

9.5.4. La novació i subrogació del préstec hipotecari

La Llei 2/1994, de 30 de març, sobre subrogació i modificació de préstecs hipotecaris⁴⁶⁸, permet al deutor hipotecari subrogar a un tercer en la posició jurídica del seu creditor hipotecari actual. Aquesta possibilitat, però, s'hauria de vehicular a la tecnologia de blocs mitjançant el *smart contract*, tot prescindint de la intervenció notarial. No veiem inconvenient en que es pugui preveure la intervenció d'un tercer que, com un oracle, determini la voluntat d'un tercer en subrogar-se en el préstec hipotecari i que el *smart contract* pugui verificar, d'una banda, que es modifiquen el tipus d'interès o el termini, o ambdós (art. 4.1 Llei 4/1994) i, de l'altra, que se segueix el procediment previst a l'art. 2 Llei 2/1994 per a que operi la subrogació (per exemple, l'entrega d'una certificació

⁴⁶⁸ BOE No. 80, 4.4.1994.

de la quantia pendent del creditor hipotecari al tercer es pot configurar com un requisit previ per als següent passos, és a dir, se verificarà posteriorment si el deutor no ha portat a terme cap novació del préstec hipotecari amb la seva entitat en el termini de quinze dies i, si no és el cas, la subrogació podrà tenir lloc una vegada el *smart contract* verifiqui o faci automàticament el pagament de la comissió pactada, si s'escau).

9.5.5. L'execució de la garantia hipotecària

A diferència dels drets reals de penyora i d'anticresi, que només preveuen la venda a un tercer i la subhasta pública notarial com a mecanismes de realització del bé gravat, el creditor hipotecari té diferents vies judicials i extrajudicials disponibles per a la realització del bé. Bàsicament, el creditor hipotecari pot utilitzar el procediment específic previst als art. 681 i següents LEC per a exercir l'acció directament contra els béns hipotecats; el procediment declaratiu que correspongui d'acord amb la quantia (arts. 399 LEC); també pot optar per la venda extrajudicial del bé hipotecat, sempre que s'hagués pactat aquesta opció en l'escriptura de constitució de la hipoteca (art. 129.1.b LH); i pot encarregar-se la venda a una entitat especialitzada coneixedora del mercat en què es compren i venen aquests béns i en qui concorrin els requisits legalment exigits per a operar en el mercat de què es tracti (art. 641 LEC).

Aquests procediments no s'adeqüen a la tecnologia de blocs al ser necessària una activitat *off chain*. Una possible via seria que el *smart contract*, com hem comentat anteriorment pel dret real de penyora, pugui formular una oferta (ICO) a tercers pel valor del l'immoble una vegada es produeix l'impagament de la obligació principal. El *smart contract*, però, haurà de tenir present que, una vegada s'ha satisfet l'import total del deute garantit, l'excés, si n'hi ha, s'ha de disposar a disposició dels titulars de drets posteriors inscrits o anotats sobre el bé hipotecat (art. 692 LEC). Satisfets, si escau, els creditors posteriors, es lliurarà el romanent al propietari del bé hipotecat. A més, si el crèdit s'ha concedit per l'adquisició de béns immobles d'ús residencial, el *smart contract* haurà de verificar que es compleixen les condicions per a declarar el venciment anticipat del crèdit (art. 24 LCI).

9.5.6. Case study: la constitució del dret real d'hipoteca d'acord amb la Llei de Crèdit Immobiliari

Una vegada hem justificat que els requisits formals que s'exigeixen en la constitució del dret real d'hipoteca és una qüestió de política legislativa, a continuació s'analitza en quina mesura és compatible la tecnologia *blockchain* amb requisits que estableix la Llei 5/2019⁴⁶⁹ (LCI) per la constitució de préstecs hipotecaris sobre béns immobles d'ús residencial.

En aquest sentit, ja hi han empreses que pretenen formalitzar préstecs hipotecaris gràcies a la tecnologia *blockchain*, tot complint amb els requisits previstos en aquesta llei. Un exemple seria Smartdoc⁴⁷⁰, una plataforma integral de comunicacions que hauria de permetre que totes les parts implicades en la signatura d'un préstec hipotecari estiguessin connectades de forma segura. La plataforma s'encarregaria de registrar i centralitzar de manera segura les comunicacions a intervinents, entitats financeres i notaris. També s'ha apuntat⁴⁷¹ la possibilitat de l'ús de videoconferència per tractar amb el banc i de la realitat virtual per a "visitar" l'habitatge, de taxar el bé immoble de manera automatitzada o de fer un anàlisi creditici mitjançant algorismes. D'aquesta manera, tenim:

a) L'art. 11 LCI preveu l'obligació dels prestadors d'avaluar en profunditat la solvència del potencial prestatari, fiador o garant abans de celebrar un contracte de préstec. El prestador analitzarà per a aquesta finalitat, entre d'altres, la seva situació d'ocupació, els ingressos presents, els previsibles durant la vida del préstec, els actius en propietat, l'estalvi, les despeses fixes i els compromisos ja assumits. En aquest punt, ja s'ha comentat en l'apartat corresponent a l'estudi de casos el funcionament de la iniciativa Homelend, que busca precisament agilitzar els fluxos d'informació necessaris per a la concessió del préstec hipotecari. Tota la informació personal del deutor

⁴⁶⁹ Llei 5/2019, de 15 de març, reguladora dels contractes de crèdit immobiliari. BOE No. 65, de 16.3.2019.

⁴⁷⁰ Veure <http://www.blockchainservices.es/novedades/samtdoc-hipotecas-inteligentes-con-garantia-blockchain/>.

⁴⁷¹ Veure <https://proptech.es/proptech-hipotecas-futuro-los-prestamos-hipotecarios/>.

hipotecari es digitalitza i es verifica per dues persones, i és finalment un algoritme el que acredita si la solvència del deutor és suficient.

El *smart contract* pot incloure el resultat positiu de l'anàlisi de la solvència del prestatari (en el sentit de que és probable que les obligacions derivades del contracte de préstec es puguin complir) com un requisit previ per a continuar amb el procediment (la provisió d'informació precontractual). Si l'anàlisi s'efectua per una entitat externa, es podria plantejar que la entitat prestamista hagi de donar el seu consentiment (sistema *multi-signature*) per a continuar amb el *smart contract*, un cop validada la solvència, doncs cal tenir present que un anàlisi positiu de la solvència del deutor hipotecari no implica la concessió necessària del préstec hipotecari (no origina a favor del deutor cap dret exigible). Com que cada entitat és lliure de determinar les seves polítiques de risc i els procediments d'anàlisi per a decidir lliurement si accedir o no a cada sol·licitud de finançament que rebí⁴⁷², no hi veiem cap inconvenient per a que el prestatari pugui aportar aquests documents mitjançant la tecnologia *blockchain* per a poder determinar la seva solvència.

b) L'art. 14 LCI preveu les normes de transparència en la comercialització de préstecs immobiliaris. D'aquesta manera, el prestamista, intermediari de crèdit o el seu representant designat, si s'escau, ha de lliurar al prestatari o potencial prestatari, amb una antelació mínima de deu dies naturals respecte al moment de la signatura del contracte, la següent documentació: a) La Fitxa Europea d'Informació Normalitzada (FEIN); b) La Fitxa d'Advertiments Estandarditzades (FIAE); c) Un document separat amb una referència especial a les quotes periòdiques a satisfer pel prestatari en diferents escenaris d'evolució dels tipus d'interès, en cas de tractar-se d'un préstec a tipus d'interès variable; una còpia del projecte de contracte; d) Informació sobre les despeses que corresponen a les parts; les condicions de les garanties de l'assegurança; i e) Quan estigui previst que el préstec es formalitzi en escriptura pública, l'advertència al prestatari de l'obligació de rebre assessorament personalitzat i gratuït del notari que triï el prestatari. A més a més, el prestador subministrarà

⁴⁷² Així ja ho va manifestar el Banc d'Espanya, Memoria de Reclamaciones, 2017, p. 162. Disponible a https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/PublicacionesAnuales/MemoriaServicioReclamaciones/17/MSR2017_Documento_completo.pdf.

al prestatari tota la informació que fos necessària i respondrà a les seves consultes.

Doncs bé, l'article no exigeix que la informació precontractual s'hagi de proveir d'una forma determinada. El prestamista podrà complir amb aquesta disposició per diverses vies, tot vinculant l'eficàcia del *smart contract* i l'adquisició de l'*asset-backed token* a la verificació fefaent de la rebuda d'aquesta informació per part del prestatari. Al nostre paper, doncs, no creiem que el subministrament de la informació precontractual (ex. la FEIN) al potencial prestatari suposi un obstacle insalvable a la tecnologia de blocs. A més, la FEIN tindrà la naturalesa d'oferta vinculant per l'entitat durant el termini pactat fins a la signatura del contracte que, com a mínim, ha de ser de deu dies. El *smart contract* pot preveure la fi del procediment si no consta l'acceptació d'aquesta oferta en el termini pactat.

A més, la informació que pot facilitar el prestamista al consumidor no ha de tenir lloc presencialment. Així, ja hi ha exemples de Chatbot per a la contractació d'hipoteques a Espanya. L'assistent financer, batejat amb el nom de Júlia⁴⁷³, pretén reduir temps perquè els clients puguin contractar amb agilitat els préstecs hipotecaris. La capacitat per a realitzar càlculs financers i algorismes permet guiar al client en les converses que manté amb aquest assistent virtual.

c) Per la seva part, els arts. 15.1 i següents LCI obliguen al prestatari a comparèixer davant el notari per ell elegit a efectes d'obtenir presencialment l'assessorament, qui verificarà la documentació acreditativa del compliment dels requisits esmentats en el paràgraf anterior. En cas de no compareixença, no es podrà autoritzar l'escriptura pública. Per tant, l'assistència a la notaria per part del prestatari es configura com un requisit insubsanable a la LCI. Amb tot, cal tenir present que aquesta compareixença tenia una naturalesa voluntària en l'anterior règim legal (art. 30.2 Ordre EHA/2899/2011, de 28 d'octubre, de

⁴⁷³ Desenvolupat per TheLogicValue i Myinvestor, neobanc d'Andbank a Espanya, més informació a Myinvestor, *TheLogicValue y Myinvestor lanzan el primer chatbot para contratación de hipotecas en España con cálculos complejos en los diálogos*, 21/5/2019, <https://myinvestor.es/blog/thelogicvalue-y-myinvestor-primer-chatbot-hipotecas/>.

transparència i protecció del client de serveis bancaris⁴⁷⁴) i que, en tot cas, no es una obligació imposada per la Directiva 2014/17/UE, de 4 de febrer de 2014, sobre els contractes de crèdit celebrats amb els consumidors per a béns immobles d'ús residencial⁴⁷⁵. De fet, la verificació del compliment dels requisits esmentats pot tenir lloc a *blockchain* una vegada s'acredita que el prestatari ha tingut accés a aquesta informació. Per tant, que el consumidor no comparegui davant el notari no suposaria una vulneració dels requisits de la Directiva 2014/17/UE sempre i quan pugui donar un consentiment informat, és a dir, sigui conscient de les obligacions jurídiques i econòmiques que se deriven de la contractació d'un crèdit hipotecari.

d) El que la tecnologia de blocs no pot substituir, però, és l'assessorament al consumidor del contingut de les clàusules contractuals, ja sigui aquest assessorament prestat pel notari o per un tercer. Aquest assessorament és rellevant per a que el consumidor pugui donar un consentiment informat i es podria prestar, si s'escau, per un tercer que pugui atorgar la deguda seguretat jurídica, però sense que hagi de ser necessàriament el notari. Per tal d'agilitzar el procediment, aquest assessorament podria proveir-se per mitjans electrònics. Es podria articular, si s'escau, un sistema en que el notari pugui donar el consentiment per a continuar amb el *smart contract* (amb un sistema *multi-signature*), un cop s'ha prestat l'assessorament exigint per la LCI. En aquest sentit, la iniciativa Homelend preveu que la conclusió del préstec es faci amb una escriptura pública digital a través dels serveis de Notarize, és a dir, mitjançant una escriptura pública digital.

e) En matèria de clàusules abusives, l'art. 84 RDL 1/2007 preveu que els Notaris i els Registradors de la Propietat no autoritzaran ni inscriuran aquells contractes o negocis jurídics en els que pretenen la inclusió de clàusules declarades nul·les per abusives en sentències inscrites en el Registre de Condicions Generals de la Contractació, creat per l'art. 11 de la Llei 7/1998, de 13 d'abril, sobre condicions generals de la contractació⁴⁷⁶, i desenvolupat pel

⁴⁷⁴ BOE No. 261, de 29.10.2011.

⁴⁷⁵ OJ L 60, 28.2.2014, p. 34–85.

⁴⁷⁶ BOE No. 89, de 14.4.1998.

Reial Decret 1828/1999, de 3 de desembre⁴⁷⁷ (en el mateix sentit de requerir la inscripció per al control de la clàusula pel notari, art. 147 del Reglament Notarial). A falta d'aquesta inscripció, que és obligatòria segons l'art. 22 Llei 7/1998, a la pràctica ni les persones consumidores, les associacions que els representen, els jutges o els lletrats demanen aquesta inscripció, per la qual cosa són poques les clàusules que finalment acaben per incorporar-se al Registre de Condicions Generals⁴⁷⁸.

Doncs bé, ja s'ha comentat en el capítol dedicat al títol i el mode la conveniència d'emprar clàusules contractuals estàndards per a reduir els potencials conflictes entre les parts a la tecnologia de blocs, que podria consultar el Registre de Condicions Generals per tal d'identificar clàusules del *smart contract* que estiguessin incloses en dit registre o que la seva similitud pogués indicar el seu caràcter abusiu. En aquest sentit, ja existeixen projectes que podrien imbricar-se amb dita tecnologia. Exemples són Luminància, desenvolupat la Universitat de Cambridge amb l'objectiu d'utilitzar algoritmes d'aprenentatge automàtic per classificar, agrupar i classificar documents legals per a una revisió accelerada de documents; o Ebrevia (anàlisi intel·ligent de contractes), un analitzador de contractes que extreu informació de contractes actuals i antics per garantir que no es perdin les dades i compromisos contractuals rellevants. Per tant, la tecnologia de blocs podria ser un mecanisme eficient per al control *ex ante* de l'existència de clàusules abusives als contractes celebrats amb consumidors.

D'aquesta manera, el *smart contract* verificaria automàticament l'existència d'una sola comissió d'apertura (art. 14.4 LDH), que l'interès de demora no sigui superior a l'interès remuneratori més tres punts percentuals (art. 25.1 LDH), que no s'hagi inclòs una clàusula sol (art. 21.3 LDH) i que les comissions pel reemborsament anticipat del préstec no superen el màxim legal (art. 25 LDH). A més, el *smart contract* podria preveure la conversió dels contractes de préstec

⁴⁷⁷ BOE No. 306, de 23.12.1999,.

⁴⁷⁸ Ballugera Gómez, C. (2017), *Urge reforzar el Registro de Condiciones Generales de la Contratación, Notarios y Registradores*, disponible a: <https://www.notariosyregistradores.com/web/secciones/doctrina/articulos-doctrina/urge-reforzar-el-registro-de-condiciones-generales-contratacion/>

immobiliari vinculats a una moneda estrangera a una moneda alternativa (art. 20.1 LCH). Per a verificar el tipus de canvi (si no es pacta res, serà el publicat pel Banc Central Europeu en la data en què se sol·liciti la conversió) es pot vincular el *smart contract* amb un oracle.

f) En matèria de taxació del bé hipotecat, l'art. 8 de la Llei 2/1981, de 25 de març, de regulació del mercat hipotecari⁴⁷⁹, i l'art. 10 del Reial Decret 716/2009, de 24 d'abril⁴⁸⁰, que el desenvolupa, requereixen que els béns hipotecats estiguin assegurats contra danys pel seu valor de taxació. La taxació del bé és un requisit que s'imposa a l'entitat de crèdit per a la titulització posterior dels préstecs hipotecaris (art. 7.1 Llei 2/1981) i és una pràctica habitual abans de la formalització del préstec hipotecari. En aquest sentit, ja existeix la voluntat d'aplicar la tecnologia *blockchain* a les taxacions immobiliàries. Un exemple és JLL⁴⁸¹, que busca mitjançant aquest nou procés aconseguir informes de taxació verificables, que poden ser consultats en qualsevol moment per verificar que l'informe no ha estat alterat. I ja s'ha comentat que el *Bank of China* ja està utilitzant *blockchain* en més d'un 85% de les taxacions⁴⁸².

9.5.7. Les modalitats específiques d'hipoteca

9.5.7.1. En el Codi Civil de Catalunya

Quant a les modalitats específiques d'hipoteca al CCC, els arts. 569-30 i 31 CCC contempnen restriccions a la hipoteca constituïda sobre béns adquirits amb pacte de supervivència, sobre béns comuns en els règims matrimonials de comunitat i en les hipoteques constituïdes per un cònjuge o un convivent en parella estable sobre drets o participacions de l'habitatge familiar. En tots aquests casos, es requereix de forma general el consentiment d'ambdós cònjuges per a la constitució del dret. El *smart contract* podria contactar amb un oracle extern (per exemple, el Registre Civil per a verificar la vigència del vincle

⁴⁷⁹ BOE No. 90, de 15.4.1981.

⁴⁸⁰ BOE No. 107, de 2.5.2009.

⁴⁸¹ <https://www.jll.es/es/sala-de-prensa/jll-aplica-blockchain-verificacion-tasaciones-inmobiliarias>.

⁴⁸² Veure *supra* el capítol "Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos".

matrimonial, o el Registre de parelles estables de Catalunya⁴⁸³ per tal d'intentar verificar l'existència d'una parella estable) com a condició prèvia per a la formalització del dret real d'hipoteca.

El CCC regula en altres disposicions les particularitats del funcionament del dret real d'hipoteca quan recau sobre institucions regulades pel Dret civil català. Així succeeix amb la hipoteca de l'usdefruit legal dels cònjuges vidus (art. 659-32 CCC), sobre els drets resultants de la venda a carta de gràcia (art. 569-33 CCC), del dret de superfície (art. 569-34 CCC), dels drets d'adquisició preferent (art. 569-35 CCC) o en garantia de pensions periòdiques (art. 569-38 CCC). El *smart contract* podria preveure aquestes singularitats, per exemple que el creditor hipotecari pugui optar entre executar directament el dret de redempció, o bé exercir-lo prèviament i realitzar tot seguit la finca hipotecada (cas de la venda a carta de gràcia) o optar entre executar directament el dret d'opció, o bé exercir prèviament el dret en nom dels deutors en el temps en què aquests hi tinguin dret, avançant la quantitat que calgui, i seguidament instar-ne l'execució sobre la finca adquirida (cas dels drets d'adquisició preferent) o que la hipoteca s'extingeixi al mateix temps que el dret real de superfície o el dret real d'usdefruit del cònjuge vidu, o quan hagin transcorregut sis mesos des del venciment de la darrera pensió (art. 157.4 LH).

En d'altres supòsits, però, la potencial "tokenització" de la hipoteca es presenta més limitada, en particular quan la seva constitució està relacionada amb supòsits previstos al dret de família i successions. Exemples són la hipoteca en garantia de pensions compensatòries o aliments o per raó de tutela o administració patrimonial, la hipoteca de l'usdefruit legal dels cònjuges vidus i la hipoteca en cas de substitució fideïcomissària (art. 569-36, 37, 39 i 41 CCC, respectivament), on la hipoteca té un caràcter *intuitu personae* inicialment doncs es constitueix per la persona especialment obligada (ex. el tutor o el cònjuge). En aquest supòsits, doncs, el més habitual serà que la hipoteca no es constitueixi a la tecnologia de blocs, a no ser que es creï un *blockchain* oficial a nivel estatal, substituint o assumint les funcions del Registre de la Propietat. El mateix tindrà lloc amb la constitució de la hipoteca en garantia de l'obligació

⁴⁸³ Més informació a: <http://justicia.gencat.cat/ca/tramits/tramits-temes/Registre-de-parelles-estables-de-Catalunya>.

d'urbanitzar, que també s'ha de constituir per una persona determinada, el promotor (art. 569-42.2 CCC).

9.5.7.2. En la legislació estatal

El CCE, la LH i altres normes regulen algunes modalitats d'hipoteca que plantegen problemes d'adaptació a la tecnologia *blockchain*. Així succeeix amb la hipoteca inversa (Disposició addicional primera de la Llei 41/2007, de 7 de desembre)⁴⁸⁴, que permet a les persones d'edat igual o superior als 65 anys o afectades de dependència severa o gran dependència utilitzar part del seu patrimoni immobiliari per augmentar la seva renda disponible. La hipoteca inversa, a més, té una limitació objectiva: s'ha de constituir sobre l'habitatge habitual i, per tant, haurà d'estar situat a Espanya. Ambdós requisits limiten certament les possibilitats de constituir-la a la tecnologia de blocs.

Per la seva banda, la hipoteca en garantia d'obligacions formalitzades en títols transmissibles per endós o títols al portador (art. 150 LH) implica que la hipoteca s'entén transferida amb l'obligació o amb el títol sense necessitat de donar-ne coneixement al deutor ni de fer constar la transferència al Registre. Per tant, la hipoteca no pot constituir-se a la cadena de blocs doncs acompanyarà necessàriament al dret de crèdit incorporat al títol.

Altres modalitats d'hipoteca, com la constituïda en garantia d'obligacions sotmeses a condició resolutòria (art. 142.2 LH), no presenten problemes d'adaptació a *blockchain* doncs és una circumstància que es pot preveure al *smart contract*.

9.6. L'extinció dels drets reals de garantia

Els drets reals de garantia analitzats s'extingiran, ordinàriament, per la extinció de la obligació garantida degut al principi d'accessorietat, i també quan concorrin algunes de les causes generals previstes als arts. 532-1 i següents

⁴⁸⁴ BOE No. 294, de 8.12.2007.

CCC, és a dir, per les previstes al *smart contract* o per la pèrdua total o parcial del bé. En aquest cas, l'art. 532-2.3 CCC preveu el principi de subrogació real, de manera que en cas de destrucció del bé, el dret real recau sobre determinades indemnitzacions derivades d'assegurances o d'expropiació forçosa o sobre altres indemnitzacions anàlogues. Això seria aplicable en el dret real de penyora i la d'hipoteca.

10. Conclusions

La majoria de drets reals limitats de gaudi, adquisició i garantia poden ser articulats mitjançant *smart legal contracts* i *tokens*, ja que aquests poden incloure no només codis informàtics que s'executen automàticament, sinó també informació addicional (sobre els titulars, els drets i obligacions, etc.). L'automatització que ofereix aquesta tecnologia, així com la seva seguretat gràcies a l'ús de la cadena de blocs, pot ser beneficiosa per agilitzar els tràmits de la creació, transmissió i extinció d'aquests drets. Per exemple, automatitzant els pagaments que ha de fer el titular d'un usdefruit, extingint-los automàticament quan aquests són vitalicis i es produeix la defunció del titular, assegurant que els drets de tanteig són notificats, etc.

No obstant això, l'actual legislació i estat de desenvolupament del *blockchain* fa que la representació d'aquests drets en un registre distribuït sigui a dia d'avui inviable en moltes situacions. Així, hi ha molts dels drets reals analitzats que requereixen escriptura pública en la seva constitució (ex. els drets d'opció, l'aprofitament parcial) i, en el cas de la hipoteca, la seva inscripció en el Registre de la Propietat. Aquest impediment legal farà que molts projectes de "tokenització" optin per drets amb eficàcia personal en lloc de la real: per exemple, creant drets d'opció o d'aprofitament parcial amb efectivitat *inter partes*, de manera que es pugui obviar el requisit de l'escriptura pública.

Fora dels aspectes purament formals, la "tokenització" dels drets reals de garantia a la tecnologia de blocs no presentaria problemes insalvables doncs es respectarien els principis o elements essencials que els regeixen. Exemples

son el principi d'accessorietat, la indivisibilitat de la garantia, la necessària possessió del bé (pel titular del *token* o per un tercer, per exemple en el drets de retenció, penyora i anticresi), la naturalesa del bé gravat, les obligacions que es poden garantir o la realització del bé. El mateix pot defensar-se quant als requisits previstos a la LCI per a la concessió de préstecs hipotecaris a consumidors. Amb tot, tant l'anàlisi de la solvència com la taxació del bé i la provisió d'informació precontractual al consumidor es poden adaptar a la tecnològica de blocs, fins i tot la imperativa intervenció del notari, que es podria substituir per l'assessorament (que pot prestar-se per mitjans electrònics) per part d'un tercer imparcial.

Capítol VI. Les implicacions tributàries en la “tokenització” de béns

Estela Rivas Nieto

1. Introducció

La nova realitat del *blockchain* ha començat a tenir un reflex tributari a partir del 2017: el Pla Anual de Control Tributari i Duaner fa referència a l'economia digital i als nous models de contracte⁴⁸⁵. El Pla Anual de 2018 per primera vegada utilitza la paraula “bitcoin” com a nova forma de mitjà de pagament; considera que una de les actuacions de prevenció i repressió del contraban, narcotràfic i blanqueig de capital és: “g) *La utilización por el crimen organizado de la internet profunda, o «deep web», para el tráfico y comercio de todo tipo de bienes ilícitos, así como el empleo de criptomonedas tipo «bitcoin» o similar como medios de pago, es uno de los desafíos más exigentes en la actualidad. Para afrontar esta amenaza, se potenciará el uso por las unidades de investigación de la Agencia Tributaria de las nuevas tecnologías de recopilación y análisis de información en todo tipo de redes*”⁴⁸⁶.

L'actual Pla Anual 2019 continua amb les actuacions en referència a les criptomonedes i profunditza indicant: “*En relación con los riesgos fiscales observados en las operaciones realizadas con criptomonedas, durante el año 2019 se continuarán las actuaciones iniciadas en 2018, a partir de las directrices generales contenidas en el Plan de Control Tributario y Aduanero de dicho año. En concreto se realizarán, entre otras, las siguientes actuaciones:*”

⁴⁸⁵ Exactament indica: “*En el marco de una creciente globalización de la economía, el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información permite a los distintos agentes de la actividad económica la comunicación en tiempo real, e incluso la adquisición de bienes o servicios a través de la red, que conecta a clientes y proveedores. Asimismo, las posibilidades tecnológicas están dando lugar al desarrollo de nuevos modelos de negocio que suponen nuevos desafíos desde el punto de vista del control tributario, tanto en lo que se refiere a su detección, como en lo relativo a la obtención de información relativa a las actividades desarrolladas y la comprobación de la correcta tributación de dichas actividades*”. Resolució de 19 de gener de 2017 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària (BOE 27.1.2017).

⁴⁸⁶ Resolució de 8 de gener de 2018 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària (BOE 23.1.2018). Respecte la relació entre el bitcoin i el blanqueig de capital es pot consultar: Fernández Bermejo, D. (2019) *Blanqueo de capitales y TIC: marco jurídico nacional y europeo, modus operandi y criptomonedas*, ed. Aranzadi: Cizur Menor.

- a) *Análisis y explotación de la información obtenida en el año 2018 requerida a los intermediarios que intervienen en las operaciones realizadas con criptomonedas. Asimismo, se estudiará la posibilidad de realizar nuevos requerimientos para obtener información adicional.*
- b) *Análisis y explotación de la información aportada por terceros sobre la tenencia y operaciones con monedas virtuales realizadas en España y en el extranjero por contribuyentes residentes en España, en aplicación de la nueva normativa que resulte de aplicación en el año 2019.*
- c) *Actuaciones de control con el objeto de garantizar la adecuada tributación derivada de la titularidad y transmisión de las monedas virtuales, así como del origen de los fondos utilizados en la adquisición de las mismas*⁴⁸⁷.

És a dir, l'Agència Estatal de l'Administració Tributària (en endavant, AEAT) serà la que destinarà recursos per a poder investigar sobre les criptomonedes, mentre que l'Oficina Nacional d'Investigació del Fraude (ONIF) s'encarregarà de dur-ho a terme materialment⁴⁸⁸, ja que el Bitcoin està sovint relacionat amb el blanqueig de capital⁴⁸⁹.

L'anàlisi tributari del present treball ha de tenir present dos conceptes bàsics: el primer, la capacitat econòmica de l'art. 31.1 de la Constitució Espanyola (en endavant, CE) i, el segon, el principi de territorialitat⁴⁹⁰. Respecte el primer, quan l'operació de "tokenització" generi uns

⁴⁸⁷ La Resolució d'11 de gener de 2019 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària (BOE 17.1.2019).

⁴⁸⁸ Al respecte es pot consultar la notícia conforme Hisenda investigará a 15.000 contribuyentes que operen amb bitcoins: <https://www.libremercado.com/2018-11-21/hacienda-investigara-a-15000-contribuyentes-que-operan-con-bitcoins-1276628554/>. Última visita: 15.11.2019.

⁴⁸⁹ Hi ha poca jurisprudència sobre els bitcoins i només està relacionada amb delictes d'estafa i són: Sentència de l'Audiència Provincial de Lleida, núm. 308/2017, de 14 de juliol (secció 1ª), Sentència de l'Audiència Nacional de 3 d'octubre de 2017 (sala del penal, secció 4ª), Sentència de l'Audiència Provincial de Madrid núm. 185/2018, de 7 de març (secció 3ª), Sentència del Tribunal Suprem núm. 326/2019 de 20 de juny (Sala del Penal, secció 1ª) aquest pronunciament difereix de la Consulta de la DGT V1069-19 de 25.5.2019; en el supòsit analitzat considera que el "bitcoin es algo susceptible de retorno, puesto que no se trata de un objeto material, ni tiene la consideración legal de dinero. El bitcoin no es sino una unidad de cuenta de la red del mismo nombre".

⁴⁹⁰ Respecte els criteris de subjecció a les normes estan a l'art. 11 de la LGT (Llei General Tributària, Llei 58/2003, de 17 de desembre, BOE No. 302, de 18.12.2003).

ingressos/beneficis econòmics, aquests seran subjecte a imposició⁴⁹¹, sempre que els contribuents siguin residents al territori espanyol pel principi de residència. I respecte el segon, que només es generarà una càrrega impositiva si el fet imposable es realitza al territori espanyol i, per tant, s'han de satisfer els tributs al nostre territori. És a dir:

- Si el subjecte passiu és una persona física i obté un benefici econòmic i és resident al territori espanyol serà subjecte passiu de l'Impost sobre la Renda de les Persones Físiques (en endavant, IRPF)⁴⁹², independent del lloc físic on s'obté el guany, ja que es tributa per la renda mundial.
- Si el subjecte passiu és una persona jurídica i obté un benefici econòmic i és resident al territori espanyol⁴⁹³, serà subjecte passiu de l'IS (en endavant, Impost sobre Societats), independent del lloc físic on s'obté el guany, ja que es tributa per la renda mundial.
- Si el subjecte passiu que obté el benefici econòmic no és resident a territori espanyol serà subjecte passiu de l'Impost sobre la Renda de no Residents (en endavant, IRNR)⁴⁹⁴ només quan que el benefici es generi al nostre territori⁴⁹⁵.

Ara bé, s'ha de tenir en compte que partim d'una nova realitat jurídica: l'era digital que encara no té un marc jurídic. A més a més, com ja hem comentat amb anterioritat, en aquest nou context digital resulta que moltes vegades no se sap la identitat del titular de bitcoins o *tokens* (sobretot, en els *blockchain* de caràcter públic) i encara menys la seva residència fiscal, ja que moltes vegades són transaccions a través d'una clau pública o bé una adreça determinada; els

⁴⁹¹ El principi de capacitat econòmica també es troba a l'art. 3 de la LGT. La definició està a les Sentències del Tribunal Constitucional 27/1981, de 20 de juliol (FJ 4º), 150/1990, de 4 d'octubre (FJ 9º) i 221/1992, de 11 de desembre (FJ 4º).

⁴⁹² Serà resident al territori espanyol quan compleixi les circumstàncies de l'art. 9 de la Llei del IRPF, Llei 35/2006 de 28 de novembre (BOE No. 285, de 29.11.2006).

⁴⁹³ Serà una entitat resident al territori espanyol quan compleixi les circumstàncies de l'art. 9 de la Llei de l'IS, Llei 27/2014 de 27 de novembre (BOE No. 288, de 28.11.2014).

⁴⁹⁴ Serà un contribuent no resident al territori espanyol quan compleixi les circumstàncies de l'art. 5 de la Llei de l'IRNR, Real Decret Legislatiu 5/2004 de 5 de març (BOE No. 62, de 12.3.2004, núm. 62, p. 11176).

⁴⁹⁵ En el supòsit en que existeixi una doble imposició entre l'Estat de la font (on s'obté el benefici) i l'Estat de residència s'aplicaran els Convenis per evitar la doble imposició; aquests es poden trobar a <https://www.hacienda.gob.es/ES/Normativa%20y%20doctrina/Normativa/CDI/Paginas/cdi.aspx>. Última visita: 15.11.2019.

tokens estan en el moneders o *wallets* electrònics i no en un compte corrent amb un IBAN⁴⁹⁶; i inclús es desconeix el territori físic on efectivament es realitza l'operació. A més a més, dels casos analitzats en el primer capítol "Introducció al fenomen de la "tokenització": estudi de casos", cap es realitza al territori espanyol.

2. Tributació dels *tokens*

És importat saber quina tipologia de *token* es crea perquè influirà en el seu tractament fiscal. Al capítol II del present treball hem considerat que hi ha quatre tipus de *tokens*: *Currency tokens* o criptomonedes, *Utility tokens*, *Security tokens* i *Asset-backed token*; en totes elles "tokenitzar" és una representació digital (de drets de crèdit, reals, utilitats, monedes, etc.). A continuació, analitzem la seva fiscalitat:

2.1. *Currency tokens*

Són criptomonedes, com per exemple el Bitcoin, Ethereum, Ripple, Dash o Litecoin. Segons la Consulta Vinculant de la DGT (Direcció General de Tributs) V1069-19 de 25/05/2019, aquestes monedes virtuals són "*un bien inmaterial, computable por unidades o fracciones de unidades, que no es moneda de curso legal, que puede ser intercambiada por otros bienes, incluyendo otras monedas virtuales, derechos o servicios, si se acepta por la persona o entidad que transmite el bien o derecho o presta el servicio, y que puede adquirirse o transmitirse generalmente a cambio de moneda de curso legal. Los "bitcoin" figuran en un registro informático de carácter alfanumérico denominado "dirección bitcoin", dentro de una cadena, denominada cadena de bloques*

⁴⁹⁶ S'ha de tenir present que hi ha moltes entitats no autoritzades per la CNMV que operen amb bitcoins i altres criptomonedes. Al respecte es pot consultar <https://www.cnmv.es/Portal/advertenciaslistado.aspx?tipoAdv=1> i <https://www.expansion.com/mercados/2019/07/08/5d232b41e5fdeafe268b457f.html> Última visita: 15.11.2019.

(blockchain) en la que están registradas todas las transacciones realizadas con la citada moneda, que es compartida por una red informática “P2P” (“peer to peer” o red de ordenadores en la que todos se comportan como iguales entre sí) de carácter internacional, a cuya “dirección bitcoin” están asociadas unas claves del titular que le permiten el acceso y gestión de dicha moneda virtual. Estas claves se almacenan en ficheros o programas informáticos que actúan como “monederos” (wallet). Estos ficheros o programas (monederos) a su vez son susceptibles de almacenarse en medios físicos informáticos o electrónicos del propio titular o a través de páginas web de terceros que ofrezcan dicho servicio de almacenamiento. Los “bitcoin” pueden ser adquiridos o enajenados a cambio de moneda de curso legal en plataformas o casas de cambio privadas en internet, denominado “exchanges”⁴⁹⁷.

En conseqüència, al ser una moneda està exempt d’IVA⁴⁹⁸; així ho indica la Consulta vinculant de la DGT V1028-15 de 30/03/2019 que considera que “Las monedas virtuales Bitcoin actúan como un medio de pago y por sus propias características deben entenderse incluidas dentro del concepto «otros efectos comerciales» por lo que su transmisión debe quedar sujeta y exenta del Impuesto”⁴⁹⁹; dit d’una altra forma, considera que el Bitcoin és una tipologia d’altres ordres de pagament de l’art. 20.uno.18.h de la LIVA⁵⁰⁰ i no com a “valors” de la lletra k) de la mateixa normativa⁵⁰¹.

Els bitcoins també estan exempts de l’Impost de Transmissions Patrimonials (en endavant, ITP), ja que l’art. 45.I.B.4 de la LITP (Real Decret Legislatiu

⁴⁹⁷ La DGT utilitza el concepte de “criptomonedes” de la Directiva (UE) 2018/843 del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de maig de 2018, relativa a la prevenció de la utilització del sistema financer per al blanqueig de capital o el finançament del terrorisme; aquesta normativa considera que les monedes virtuals són una representació digital de valor no emesa ni garantida per un banc central ni per una autoritat pública; que a més a més no està associada necessàriament a una moneda establerta legalment, no té l’estatut jurídic de moneda o diner, però que està acceptada per persones físiques o jurídiques com un mitjà de canvi i que es pot transferir, emmagatzemar-se i negociar-se per mitjans electrònics (DOL No. 43, de 19.6.2018).

⁴⁹⁸ També està indicat a l’apartat INFORMA de l’Agència Tributària: <https://www2.agenciatributaria.gob.es/ES13/S/IAFRIAFC12F?TIPO=R&CODIGO=0141205>.
Última visita: 15.11.2019.

⁴⁹⁹ Al respecte també es pot consultar la Sentència del Tribunal de Justícia de la Unió Europea (STJUE) de 22 d’octubre de 2015, assumpte C-264/14 i Barclela Pérez, J.A. (2016) Bitcoin e IVA. El asunto Hedqvist, *Quincena Fiscal*, No. 14.

⁵⁰⁰ Llei de l’Impost sobre el Valor Afegit, Llei 37/1992, de 28 de desembre BOE No. 312, de 29.12.1992.

⁵⁰¹ És interessant aquesta consulta perquè difereix que considerar el bitcoin com una existència a nivell comptable, que després examinarem a l’hora d’analitzar l’IS.

1/1993, de 24 de setembre⁵⁰²) preveu que estaran exemptes “*las entregas de dinero que constituyan el precio de bienes o se verifiquen en pago de servicios profesionales*”.

Ara bé, la seva tinença i la seva transmissió poden tenir conseqüències tributàries a l'IP, IRPF, IS i al IRNR:

- IP: és l'Impost sobre el Patrimoni que grava la titularitat del patrimoni de les persones físiques⁵⁰³: el bitcoins s'han de declarar de forma conjunta a la resta de béns propietat del subjecte passiu i es valoren com les divises, a preu de mercat en el moment de meritament de l'impost, és a dir, el 31 de desembre de cada any (tot i que no hi ha un tipus de canvi oficial, el que afegeix certa dificultat a aquesta valoració)⁵⁰⁴.

- IRPF: s'aplica les normes generals de qualsevol actiu: en el moment que es transmeti la criptomoneda a canvi d'euros, serà una transmissió subjecta als impostos sobre la renda: l'IRPF (si el subjecte passiu és resident al territori espanyol) o l'IS si és una societat/entitat⁵⁰⁵; o l'IRNR si és un no resident. Aquest intercanvi pot ser a més ser fruit d'una activitat econòmica generant rendiments d'activitat econòmica (de forma professional, com són els miners, els *exchanges* o intermediaris); ser un guany o una pèrdua patrimonial (compravenda); o bé ser una permuta (canviar bitcoins per béns, per altres criptomonedes, drets, prestacions, etc.).

En el primer escenari, és a dir, quan es realitza una activitat econòmica, implicarà l'ordenació per compte pròpia dels factors de producció materials i/o

⁵⁰² BOE No. 251, de 20.10.1993.

⁵⁰³ Arts. 1 i 3 de la Llei de l'Impost sobre el Patrimoni, Llei 19/1991 de 6 de juny, LIP, (BOE No. 136, de 7.6.1991).

⁵⁰⁴ Així ho indica la Consulta vinculant de la DGT V0590-18 d'1.3.2018. L'art. 24 de la LIP determina el moment del meritament de l'impost. La consideració com a divisa implica, com indica Pedreira Menéndez, que “*la base imponible se tuviera que fijar al tipo de cambio vendedor fijado por el Banco de España, que esté vigente en el momento del devengo, como establece el artículo 79.Once LIVA. Al ser el Bitcoin una divisa descentralizada y desregulada no existe tipo de cambio oficial, con el problema que ello supone*”. A Pedreira Menéndez, J. (2018), *Las nuevas monedas digitales (bitcoin): problemas en su regulación fiscal, Fiscalidad de la Colaboración social*, ed. Aranzadi: Cizur Menor, p. 405. Ara bé hem de tenir present que el bitcoin pateix grans fluctuacions.

⁵⁰⁵ A títol d'exemple la Consulta de la DGT V2228-13 de 08.7.2013 determina que l'*exchanger*, l'empresa que té per activitat econòmica la compravenda i intercanvi de monedes virtuals inclou a la base imposable del seu IS els ingressos meritats en cada període impositiu derivats dels serveis prestats de la consultant com a comissió, tant de les operacions de compravenda de moneda virtual com de les operacions de recarrega de targetes de crèdit virtuals.

humans o d'un d'ells, amb la finalitat d'intervenir en la producció o distribució de béns o serveis⁵⁰⁶; aquesta actuació declararà segons el arts. 27 a 32 de la LIRPF i es tindrà que donar d'alta al IAE (Impost Sobre Activitats Econòmiques) a l'epígraf 831.9⁵⁰⁷.

En el segon escenari, quan en venen bitcoins i s'obté un guany o una pèrdua patrimonial, s'ha d'aplicar l'art. 33.1 LIRPF i tributar per la diferència entre el valor d'adquisició i el valor de transmissió del bitcoin⁵⁰⁸ i declarar-les a la base imposable de l'estalvi⁵⁰⁹. En aquesta transmissió es tindran presents les comissions pagades: tal i com indica la CV V1604-18 de 11/06/2018 de la DGT: *las “comisiones que cobran las casas de cambio o “exchanges” por las adquisiciones y por las ventas de “bitcoin” que efectúe el consultante con tales “exchanges”, si los citados gastos se originan por la realización de dichas operaciones, guardando, por tanto, relación directa con las mismas y son satisfechos por el consultante, serán computables para determinar los respectivos valores de adquisición y de transmisión”*.

I en el tercer escenari, en la permuta de bitcoins, també se li apliquen aquestes mateixes regles de guany o pèrdua patrimonial, en aquest cas l'art. 37.1.h) de la LIRPF⁵¹⁰.

⁵⁰⁶ Art. 5 de la LIVA, Llei sobre L'impost sobre el Valor Afegit, Llei 37/1992, de 28 de desembre, BOE No. 312, de 29.12.1992.

⁵⁰⁷ Així succeeix quan una persona es dedica al “minado de bitcoins” obtenint com a contraprestació una comissió i un nombre de bitcoins (CV de la DGT V3625-16 de 31.08.2016). I en la CV de la DGT V2909-17 de 13.11.2017 es tracta d'una empresa de compravenda de bitcoins a través del desenvolupament i explotació d'una aplicació web pròpia

⁵⁰⁸ Així ho indica les CV de la DGT V1149-18 de 08.05.2018 i V1069-19 de 25.05.2019. Sobre la valoració de les transaccions i el mètode FIFO es pot consultar García-Torres Fernández, M.J. (2018), Problemas en la tributación de las operaciones con Bitcoins: calificación, prueba, valoración y control de las rentas generadas, *Documento de Trabajo* 10.2018, ed. Instituto de Estudios Fiscales, pp. 93 i 94.

⁵⁰⁹ Segons la CV de la DGT V0808-18 de 22.03.2018 *“en la venta de monedas virtuales, la alteración patrimonial habrá de entenderse producida en el momento en que se proceda a la entrega de las monedas virtuales por el contribuyente en virtud del contrato de compraventa, con independencia del momento en que se perciba el precio de la venta, debiendo, por tanto, imputarse las ganancias o pérdidas patrimoniales producidas al período impositivo en que se haya realizado dicha entrega”*. També es poden fer vendes parcials tal i com indica la CV V1604-18 de 11.06.2018 de la DGT.

⁵¹⁰ Així també ho indica la CV de la DGT V0999-18 de 18.04.2018 que indica que l'intercanvi de monedes virtuals és una permuta i aplica el concepte de permuta de l'art. 1538 del Codi Civil i la valoració s'acredita segons qualsevol forma admesa en Dret, ja que no hi ha un canvi oficial i la càrrega de la prova dels valors d'adquisició i de transmissió recau a l'administrat. Per exemple es poden canviar bitcoin per ethers o per l'adquisició altres actius.

- IS: aquest impost es determina a partir del resultat comptable de l'entitat⁵¹¹. Per tant, és necessari conèixer la qualificació comptable dels bitcoins. L'ICAC (Institut de Comptabilitat i Auditoria de Comptes) interpreta el Pla General de Comptabilitat⁵¹² i indica, en la seva resposta a la consulta 38-14 de 5-03-2014⁵¹³, que les monedes virtuals són existències si l'entitat o societat es dedica a la compravenda de criptomonedes⁵¹⁴; però si la seva adquisició és per una finalitat d'inversió, és un immobilitzat intangible⁵¹⁵.

- l'IRNR: en el supòsit que el subjecte passiu sigui un no resident estarem en el mateix escenari, s'ha de declarar el guany o la pèrdua patrimonial, en aquest supòsit, a l'IRNR, aplicant l'art. 13.1.i).2º de la LIRNR. En aquest sentit, és rellevant la CV de la DGT 1069-19 de 25/05/2019, ja que defineix quan el guany està obtingut al territori espanyol, és a dir, quin és l'Estat de font en els següents termes: *“la citada moneda virtual se encuentra situada en territorio español cuando en dicho territorio radique la entidad con la cual se realiza dicho servicio de almacenamiento, ya que el acceso a los “bitcoin” requerirá el acceso a la página web de la entidad y, por tanto, la necesaria participación de esta última”*.

⁵¹¹ Art. 10 de la LIS.

⁵¹² Regulat al Reial Decret 1514/2007, de 16 de novembre, BOE No. 278, de 20.11.2007.

⁵¹³ La pregunta és: sobre una societat mercantil que té per objecte la compravenda de bitcoins o monedes virtuals a canvi d'una comissió; l'empresa té bitcoins en cartera per a la seva revenda o a clients (a canvi de comissió) i també comprarà nous monedes per a formar part del seu immobilitzat i pregunta sobre el tractament comptable de les mateixes.

⁵¹⁴ Es valoraran pel seu preu d'adquisició i al balanç es tindrà que restar l'amortització acumulada i les correccions per deteriorament.

⁵¹⁵ Tal i com indica Pedreira Menéndez, J. (2018) Las nuevas monedas digitales (bitcoin). cit. p. 397 és un actiu intangible especial; també ho indica a Pedreira Menéndez, J. i Álvarez Pérez, B. (2018) Consideraciones sobre la tributación y la calificación contable de las operaciones con moneda digital (Bitcoin) en las empresas, *Quincena Fiscal*, No. 3. Pujalte Méndez-Lelte, H. (2017) La proliferación de las monedas virtuales en un entorno desregulado: su impacto en la fiscalidad, *Revista de Fiscalidad internacional y Negocios Transnacionales*, No. 6, considera que té una vida útil indefinida i s'amortitza fiscalment segons l'art. 12.2 de la LIS al màxim del 5% anual.

2.2. Security tokens

Quan una persona té un projecte i busca finançament econòmic, ho pot fer buscant finançament bancari, creant una societat o un *trust*⁵¹⁶, fent una campanya de *crowdfunding*⁵¹⁷, una ICO, etc. Una ICO, com indica Pileño Martínez, és l'oferta inicial de moneda “*se presentan al mercado como una metodología de financiación de proyectos; es decir, se trata de un sistema de financiación colectiva o crowdfunding –de hecho, se podría considerar como un estado evolutivo superior del mismo– a través del cual una compañía que quiere desarrollar un proyecto crea un «token» –unidad de valor que representa digitalmente cualquier derecho, bien o servicio que se defina por el emisor– y lo vende para conseguir fondos que le permitan desarrollar su nuevo negocio*”⁵¹⁸.

En el *whitepaper* de cada ICO⁵¹⁹ es determinen les condicions de la mateixa, prometen beneficis econòmics futurs i s'emet *tokens* que poden ser dels quatre tipus analitzats (*currency, security, utility i asset-backed*, amb la possibilitat que hi hagi altres *tokens* mixtos):

- *Currency tokens*: son monedes virtuals.
- *Security tokens*: aquests ofereixen una remuneració o un benefici econòmic i, a més, atribueixen drets o expectatives de participació en la potencial revalorització o rendibilitat de negocis o projectes, tal com va indicar la CNMV al febrer de 2018⁵²⁰. Com ja hem considerat

⁵¹⁶ Per exemple en Altestate ja hem comentat que utilitza el trust/fideïcomís.

⁵¹⁷ Que es realitza a través de Plataformes de finançament participatiu (PFP) regulades a la Llei 5/2015, de 27 d'abril, Llei de Foment Del Finançament Empresarial (BOE No. 101, 28.4.2015). Respecte el *crowdfunding* immobiliari es pot consultar Rivas Nieto, E. (2018), Economía colaborativa en el sector de la vivienda: las plataformas de financiación inmobiliaria participativa, en *Aspectos financieros y tributarios del patrimonio inmobiliario*, ed. Wolters Kluwer: Madrid, pp. 587 a 618.

⁵¹⁸ Pileño Martínez, C. (2018) *La protección del inversor en el programa de notas a medio plazo -medium term note programme-*, ed. Bosch: Valencia, p. 133.

⁵¹⁹ González García, fica l'exemple de crear un sínia com atracció turística per anar a les festes dels pobles; al model convencional s'aniria a demanar un préstec al banc, però en canvi es pot fer una ICO per tal de poder pujar a la sínia (noria); les persones compren tiquet (els denomina “norios” com a moneda virtual) que dona dret a pujar a l'atracció. A González García, I. (2018) Control tributario de las criptomonedas, *Documento de Trabajo 10/2018*, ed. Instituto de Estudios Fiscales, pp. 36 a 49.

⁵²⁰ Consideracions de la CNMV sobre criptomonedes i ICOS dirigides als professionals del sector financer, 08.02.2018, accessible

anteriorment⁵²¹, tot i que poden tenir característiques dels títols valors, no tenen aquesta naturalesa, ateses les previsions de la LCMV. Així també ho ha considerat la CNMV al setembre de 2018: “*Sin embargo, se estima adecuado excluir de la consideración como valor negociable aquellos casos en los que no quepa razonablemente establecer una correlación entre las expectativas de revalorización o de rentabilidad del instrumentos y la evolución del negocio o proyecto subyacente*”⁵²².

- *Utility token*, quan s’ofereix un dret d’ús d’un bé o servei, com indica la CNMV “*dan derecho a acceder a servicios o a recibir bienes o productos*”⁵²³.
- *Asset-backed tokens*, que són aquells que representen drets reals o personals sobre una cosa.

La ICO es pot fer a mercats espanyols o fora del nostre territori. De tots els casos analitzats al capítol I no hi ha cap supòsit que es realitzi al territori espanyol: per exemple Homelend (es dedica a donar préstecs hipotecaris amb una base de *crowdfunding*, però el *token* no representa una part de préstec sinó accés al servei); Crowdlitoken (*crowdfunding* immobiliari) és una empresa amb seu a Suïssa i Trustedcars és d’Alemanya.

Aplicant les regles del nostre ordenament jurídic, la ICO implica la transmissió de *tokens* als inversors. Per tant, aquesta operació estarà subjecta a l’IVA, ja que l’art. 8.uno de la LIVA indica que es grava l’entrega de béns en els següents termes “*la transmisión del poder de disposición sobre bienes corporales, incluso si se efectúa mediante cesión de títulos representativos de dichos bienes*”⁵²⁴. Respecte a la determinació de la territorialitat de l’operació econòmica, és a dir, determinar el lloc de realització del fet imposable de l’IVA,

https://www.cnmv.es/loultimo/comunicadoCNMV_ICO_ES%20final.pdf Última visita: 15.11.2019.

⁵²¹ Veure *supra* el capítol “Naturalesa jurídica i règim civil dels *tokens* i el *blockchain*”.

⁵²² CNMV. Criteris en relació amb les ICOS de 20.09.2019 accessible a <http://cnmv.es/DocPortal/Fintech/CriteriosICOS.pdf>. Última visita: 15.11.2019.

⁵²³ Consideracions de la CNMV sobre criptomonedes i ICOS dirigides als professionals del sector financer, 08.02.2018.

⁵²⁴ Ara bé s’ha d’analitzar les operacions que fa cada ICO i els efectes que tenen els tokens derivats d’elles per saber si es pot aplicar alguna d’aquestes exempcions de l’IVA de l’art. 20.uno.18º sobre les exempcions en operacions interiors.

s'han d'aplicar les regles de localització dels serveis prestats per via electrònica: es considera realitzada al país de residència de l'adquirent⁵²⁵. És a dir, si en els *security tokens* existeix una transmissió real d'un actiu a una persona resident en territori espanyol, aquesta operació estarà subjecta al tipus general del 21% de l'IVA⁵²⁶.

Ara bé, en el moment que no sigui una entrega de béns, sinó sigui un "valor" (com poden ser les accions, participacions en societats o obligacions) l'operació estarà exempta, com les operacions financeres de l'art. 20.uno.18º LIVA (exempcions en operacions interiors)⁵²⁷.

Quant als supòsits analitzats a l'estudi de casos (capítol I), en alguns dels *whitepapers* no queda clarament determinat si es fa una entrega de béns subjecta o si es un valor o operació financera i, per tant, exempta d'IVA. Per exemple, l'empresa HFBB reparteix part dels beneficis, però no seria el supòsit d'Atlant, que són certificats de pertinença a la plataforma i que pel sol fet de disposar de *tokens* no es pot tenir una expectativa d'obtenció de rendiments. Per altra banda, a Smartlands els *tokens* són un mecanisme d'inversió, mentre que a Crowdlitoken sí que s'indica literalment que els seus *tokens* son del tipus "security" i els considera valors negociables, havent-se d'emetre d'acord amb la normativa del mercat de valors.

2.3. Utility tokens

Ja hem dit anteriorment que són títols valors impropis, és a dir, un *token* com a unitat de valor representa un dret d'ús, un bé o un servei que a vegades només es pot utilitzar en determinades plataformes; és un accés a un béns o serveis futurs, però no és una inversió en una empresa/societat.

⁵²⁵ Art. 58 i annex II de la Directiva 2006/112/CE; també a https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/La_Agencia_Tributaria/Campanas/One_Stop_Shop/INFORMACION/Informacion_General/Reglas_de_localizacion/Preguntas_frecuentes/_Que_se_entiende_por_servicios_electronicos_.shtml. Última visita: 15.11.2019.

⁵²⁶ Que és el tipus general de l'IVA segons l'art. 90 de la LIVA.

⁵²⁷ Per exemple estan exempts els dipòsits en efectiu; la concessió de crèdits i préstecs; la prestació de fiances i avals; les operacions de transferència, girs, xecs, pagarés, lletres de canvi; serveis i operacions relatives a accions, participacions en societats i obligacions i demés valors, etc.

Per exemple, dels supòsits analitzats, Trustedcars ofereix *utility tokens*: es basa en l'adquisició de vehicles a través del seu *utility token* creat amb Ethereum, fitxes virtuals que proporcionen accés a productes o serveis. La seva aplicació permet l'adquisició de vehicles de forma temporal i canviar-lo per un altre quan el conductor ho desitgi. Per tant, aquí no hi ha una entrega de béns de l'art. 8 de la LIVA, sinó una prestació de serveis de l'art. 11 de la LIVA i no es pot aplicar cap exempció de l'art. 20 de la LIVA; és a dir, és una operació subjecta i no exempta al tipus general del 21%.

Ara bé si s'adquireix un *token* que només es pot utilitzar a una sola xarxa o amb l'entitat emissora, com són les targetes regals o fitxes o vals bescanviables, es podria assimilar a valors monetaris de l'art. 1.3.a) de la Llei 21/2011, de 26 de juliol, de diner electrònic⁵²⁸.

2.4. Asset-backed tokens

Permeten representar béns, ja siguin mobles o immobles, i els drets reals que recauen sobre ells. És a dir, si existeixen drets sobre béns immobles, es podrien dividir i representar digitalment en *tokens*/fitxes digitals per tal afavorir la seva circulació i la liquiditat.

Com ja hem dit anteriorment⁵²⁹, si el propietari d'un bé immoble el "tokenitza", és a dir, emet *tokens* de forma que divideix/fracciona el bé digitalment, implicarà l'existència d'una comunitat ordinària indivisa de l'art. 552-1 CCC o de l'art. 392 CC: "*Hay comunidad cuando la propiedad de una cosa o de un derecho pertenece «pro indiviso» a varias personas. A falta de contratos, o de disposiciones especiales, se regirá la comunidad por las prescripciones de este título.*" I com indica la STS de 30 d'abril de 1997, una comunitat de béns *pro indiviso* és "*susceptible de ser considerada como realizadora del hecho imponible de un modo unitario y, por tanto, de quedar vinculada conjuntamente al cumplimiento de las prestaciones tributarias propias de su condición de contribuyente (al existir una sola relación jurídica tributaria*

⁵²⁸ BOE No. 179, de 27.07.2011.

⁵²⁹ Veure *supra* el capítol IV "Propietat i situacions de comunitat".

entre dicha comunidad y la Corporación y, más concretamente, una sola obligación tributaria)⁵³⁰.

S'ha d'analitzar la casuística per saber les particularitats i les implicacions fiscals, ja que hi ha moltes realitats. Ara bé sempre partint que la comunitat formada per varis *tokens* o "tokenitzada" quan realitzi un activitat ordinària sotmesa a tributació tindran que fer front a les conseqüències tributàries. En aquest context, Altestate és la única proposta analitzada a l'estudi de casos que s'aproxima al sistema d'*asset-backed tokens*.

Com ja hem dit, en aquest supòsit d'*asset-backed tokens* se sol crear jurídicament una comunitat de béns, per tant, fiscalment i aplicant la normativa del nostre ordenament jurídic, tributen pel règim d'atribució de rendes de l'art. 6 de la LIS⁵³¹, de tal forma que cada titular declara els beneficis/ingressos econòmics obtinguts al seu impost corresponent (IRPF; IS o IRNR) aplicant el règim general. Ara bé, les comunitats de béns tenen una sèrie d'obligacions que difícilment es poden aplicar als *tokens*: com són, entre d'altres, tenir un representant⁵³² i presentar la declaració informativa anual⁵³³. A més, aquesta comunitat de béns "tokenitzada" podria arribar a realitzar una activitat econòmica com si fos una societat⁵³⁴: per tant, en aquest cas, hauria de donar-se d'alta a l'IAE, declarar IVA, practicar retencions, emetre factures de les seves actuacions, porta una comptabilitat, la declaració d'operacions a tercers, etc. Una realitat que amb les eines i la poca informació que hi ha del *tokens* és inviable de fer a dia d'avui.

Un altre exemple, que ja indiquem al capítol II es *TrustToken Platform* on es crea un *trust* i, per tant, s'aplica la tributació ordinària d'aquests⁵³⁵. I un altre exemple seria Crowdvilla, que tal i com hem vist al capítol I disposa d'*utility*

⁵³⁰ Sala del Contenciós Administratiu, secció 2^a, FJ 3^o.

⁵³¹ Respecte el règim d'atribució de rendes en pot examinar les Consultes Vinculants de la DGT núm. V0238-04 de 27.10.2004 i núm. V0267-04 de 15.11.2004.

⁵³² Art. 45.3 de la LGT.

⁵³³ Regulada a l'art. 90 de la LIRPF.

⁵³⁴ Sobre les comunitats que béns que realitzen activitats econòmiques es pot consultar Cazorla Prieto, L.M. (1982) *Tributación de las Operaciones Societarias (aspectos sustantivos)*, ed. Instituto de Estudios Fiscales: Madrid, i García Calvente, Y. (2005) *Régimen Jurídico-Tributario de los Inmuebles en Multipropiedad*, ed. Thomson Aranzadi: Cizur Menor.

⁵³⁵ Es pot consultar Nasarre Aznar, S. i Rivas Nieto, E. (2006) *Trust e instituciones fiduciarias*. cit.

tokens que creen punts per pagar l'estada o bé una quota en el temps, que és *timesharing* ordinari; Altestate també emet *tokens* per crear figures similars a la comunitat per torns (*timesharing*). Per tant, en aquesta tipologia de *timesharing* tributarà en el país on està situat el bé immoble⁵³⁶.

Ara bé, si apliquem la tributació del *timesharing* als *tokens*, hi ha algunes diferències que impliquen fer inviable la replicació:

1. La constitució del *timesharing* es fa per escriptura pública, quan aquesta es duu a terme en el marc d'una relació de consum (art. 25.3 de la Llei 4/2012 de 6 de juliol sobre allotjaments turístics⁵³⁷ i s'ha de declarar AJD (Actes Jurídics Documentats) com a document notarial; qüestió que difícilment es donarà en els *tokens*, ja que no es formalitzen en escriptura pública⁵³⁸.

2. La tenença del dret: si la persona que té la titularitat del dret resideix al territori espanyol, haurà de fer una imputació de rendes (el 2% o 1,1% del valor cadastral del bé immoble), prorratejat pel temps del seu gaudi⁵³⁹. Tenim els nostres dubtes que el titular del *token* demani la referència cadastral i el valor cadastral al transmetent, per a declarar-ho al seu IRPF. Ara bé, si en realitat té una participació en una societat, ho tributarà com a rendiment de capital mobiliari⁵⁴⁰.

3. La transmissió: si existeix una transmissió del *timesharing* entre particulars, aquesta hauria de tributar per l'ITP, qüestió que difícilment es farà: com es declararan les transmissions dels *tokens*? Sobre quin valor? Quin valor tindrà el *token*?

Un altre cas de tributació d'aquests *tokens* podria ser el següent: si sobre un crèdit/préstec es creen diversos *tokens* (mancomunadament o solidàriament), aquest crèdit tindrà diversos titulars i tributarà com qualsevol altre: la constitució està exempta d'IVA i d'ITP; la formalització en escriptura pública, si es fa (no és obligatòria), haurà de satisfer l'AJD, es generen uns interessos que s'han de

⁵³⁶ Així ho determina la STJUE de 3/09/2009 Assumpte C-37/08 i Consulta Vinculant de la DGT V0685-12 de 2.04.2012.

⁵³⁷ BOE No. 162, de 7.7.2012.

⁵³⁸ El propietari del bé immoble també té l'obligació de subscriure una pòlissa d'assegurances tal i com indica l'art. 28. de la Llei 4/2012 de 6 de juliol.

⁵³⁹ Art. 85.3 de la LIRPF

⁵⁴⁰ Art. 25 de la LIRPF.

declarar a l'impost corresponent (IRPF; IS o IRNR) i s'ha de practicar una retenció en origen del 19% quan es cobrin els interessos. Igual que en els escenaris anteriors, difícilment es podria aplicar aquesta tributació als *tokens*: es pagaran interessos?

Un altre impost a tenir el compte és l'Impost sobre Béns Immobles (en endavant IBI). El subjecte passiu de l'IBI és qui tingui la titularitat del dret de propietat, del dret real de superfície o del dret real d'usdefruit⁵⁴¹. Però en els casos de "tokenització", com ja s'ha comentat, podria no quedar clar qui és realment el "veritable" titular de la propietat, si el *blockchain* és públic i anònim. Si s'han creat drets reals i s'ha efectuat la "tokenització", estaran ben definits per a poder liquidar l'IBI per la part corresponent? I com es farà la seva valoració? Si la base imposable de l'IBI és el valor cadastral del bé, com es pot repercutir en un *token*?

I si parlem de les activitats relacionades amb la transmissió de la propietat, tal com els aranzels notariaus, aranzels registrals, ITP, taxació, certificat d'eficiència energètica? Qui els ha d'assumir? Totes aquestes qüestions ens porten a concloure que cal crear mecanismes de control o canviar/adaptar les figures tributàries a la nova era digital.

Per finalitzar aquest capítol, només indicar que en qualsevol operació de les que hem comentat i degut a les incerteses jurídiques i que es tracta d'una situació novedosa i canviant, existeix el deure de conservació de tots els documents, tal i com indica la Consulta vinculant de la DGT CV0999-18 de 18/04/2018.

3. Reflexions finals

És necessari un marc legal per a poder determinar la fiscalitat dels *tokens* i establir mecanismes de control per evitar el frau i el blanqueig de capital;

⁵⁴¹ Arts. 63 i 61 de la Llei Reguladora de les Hisendes Locals, Real Decret Legislatiu 2/2004, de 5 de març, BOE No. 59, de 9.3.2004.

controlar als intermediaris/*gatekeepers/exchanges* com ja fa la llei de prevenció del blanqueig de capital i finançament del terrorisme.

A més, queden per solucionar molts dubtes o reptes de futur, ja que en l'actualitat, al marge de les resolucions en matèria de tributació de la criptomònada, no hi ha cap experiència en el nostre ordenament jurídic i la fiscalitat de la figura presencial no es pot replicar/aplicar a la figura digital ni per l'analogia de l'art. 14 de la LGT, sinó que s'ha de transformar i adaptar-se a la nova realitat. D'aquests reptes, en destaquem els següents:

1. Determinar qui és el "propietari" civil de la criptomoneda per a poder ser *focus* de l'atracció fiscal, ja que els bitcoins preserven l'anonimat, almenys parcialment, en la transacció i per Hisenda és difícil determinar la identitat de l'inversor, encara que, si que es coneix la clau pública del moneder i es pot veure la traçabilitat de les operacions, es podrà arribar a determinar qui és l'obligat tributari.

2. Determinar el paper dels intermediaris/*gatekeepers/exchanges*, que són les persones que fan les actuacions, les activitats econòmiques: es poden crear obligacions de donar informació com ja s'ha fet al model 720⁵⁴² o amb la declaració informativa de la cessió d'ús dels habitatges amb finalitats turístiques.⁵⁴³

3. Com es pot efectuar l'intercanvi d'informació entre Estats, tenint en consideració la localització de les adreces IP, el miners, o els bitcoins? No hi ha una jurisdicció física, fet que afegeix nous reptes als Estats.

4. Serà suficient amb conèixer el nombre criptomonedes transmeses amb els *smart contracts* per a determinar el valor d'adquisició i de transmissió del *token* a efectes fiscals?

I altres temes indirectament tributaris: de tenir la voluntat política suficient, podrien els *smart contracts* facilitar la interconnexió entre les administracions tributàries estatals, autonòmiques i locals, mitjançant la figura dels "oracles"? Es podrien liquidar els tributs de forma automàtica quan es transmet un *token*? En un futur proper, les administracions podrien estar connectades

⁵⁴² Regulat a l'Ordre HAP/72/2013 de 30 de gener (BOE No. 27, de 31.1.2013).

⁵⁴³ Regulada al Reial Decret 1070/2017 de 29 de desembre (BOE No. 317, de 30.12.2017) i a l'ordre HFP/544/2018 de 24 de maig (BOE No. 131, de 30.5.2018).

informàticament per facilitar, automatitzar i controlar les operacions, sempre respectant el marc competencial.

Capítol VII. Anàlisi dels *smart contracts* i del desplegament a Ethereum dels *tokens* de Blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken i d'Alt.estate

Cristina Pérez Solà

1. Introducció

En aquest apartat es procedeix a analitzar els aspectes tècnics de quatre dels casos d'estudi analitzats al capítol 1 (Blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken i Alt.estate), tenint en consideració la disponibilitat dels seus *smart contracts*.

2. Blockimmo

2.1. Els *smart contracts* de Blockimmo

Blockimmo fa servir, principalment, quatre *smart contracts* diferents (veure Annex 5 A amb el codi font de cada contracte):

- El contracte que gestiona el registre de la propietat (LandRegistry).
- El contracte que representa una propietat (TokenizedProperty).
- El contracte que implementa l'organització autònoma descentralitzada que controla la propietat (ShareholderDAO).
- El contracte que gestiona la venda de *tokens* d'una propietat (CrowdSale).

El contracte LandRegistry manté el registre de propietats que formen part del sistema, és a dir, el conjunt de propietats que Blockimmo ha tokenitzat. Per cada propietat, només s'hi emmagatzemen dos valors: l'identificador de la propietat en el registre públic tradicional i l'identificador de la propietat tokenitzada. En la prova de concepte que tenen desplegada a Suïssa, l'identificador de la propietat és el *grundstückNumber* (que identifica la finca al cadastre Suís). L'identificador de la propietat "tokenitzada" correspon a l'adreça de l'*smart contract* que representa la propietat (que és un *smart contract* de tipus TokenizedProperty). Per tal de posar en marxa el sistema, només cal desplegar un únic contracte d'aquest tipus, que contindrà un registre de totes les propietats.

El contracte TokenizedProperty representa una propietat individual. Per tant, hi haurà tants contractes desplegats d'aquest tipus com propietats en el sistema. Cada propietat està representada com a un *token* que segueix l'estàndard ERC20. L'ERC20

és una especificació tècnica de com ha de ser un contracte que gestioni *tokens* (defineix quines funcions ha de tenir i com s'han de comportar). Això permet que els *tokens* interactuïn fàcilment amb altres *tokens* i que siguin fàcils de gestionar amb eines ja existents. El contracte `TokenizedProperty` manté un registre dels propietaris d'aquell immoble: per cada propietari (que es representa amb la seva adreça d'Ethereum) es detallen el número de *tokens* dels que disposa.

El contracte `ShareholderDAO` és un contracte que es vincula a la `TokenizedProperty` i que representa l'organització descentralitzada que controla la propietat. Els titulars d'una propietat (que són els que tenen *tokens* d'una `TokenizedProperty`) poden fer servir el `ShareHolderDAO` per gestionar la propietat. Per tal de prendre decisions sobre l'immoble, es fan propostes, que poden ser votades pels propietaris, i que són aprovades per majoria absoluta.

El contracte de venda `Crowd-sale` (a vegades el referencien com a `TokenSale`) és un contracte que es vincula a la `TokenizedProperty` i que permet vendre els *tokens* de la propietat als inversors que els vulguin comprar.

2.2. Descripció dels contractes

2.2.1. El contracte `LandRegistry`

El contracte `LandRegistry` és un contracte relativament simple que només té tres funcions: `getProperty`, `tokenizeProperty` i `UntokenizeProperty`.

- La funció `getProperty` permet obtenir l'adreça Ethereum d'una propietat que hagi estat "tokenitzada" i que, per tant, aparegui al registre.
- La funció `tokenizeProperty` permet afegir una propietat al registre de propietats. Abans d'afegir una propietat, es comprova que aquesta no existeixi ja al registre. Aquesta funció només pot ser executada pel propietari del contracte (que serà `blockimmo` en aquest cas).
- La funció `UntokenizeProperty` permet eliminar una propietat del registre (sempre que aquesta hagi estat afegida anteriorment). Aquesta funció només pot ser executada pel precursor del contracte (que serà `blockimmo` en aquest cas).

El fitxer de codi de `Blockimmo` que especifica el contracte `LandRegistry` és `LandRegistry.sol`. El contracte fa servir també codi d'`OpenZeppelin` (`Ownable.sol`).

2.2.2. El contracte TokenizedProperty

Les propietats són un *token* ERC20. Per tant, els contractes TokenizedProperty tenen funcions que permeten a un propietari transferir un número determinat dels seus *tokens* a una altra adreça (funció *transfer*), o bé que permeten a un tercer agent (per exemple, un altre *smart contract*) transferir un número de *tokens* d'un propietari a una altra adreça, sempre amb l'autorització del propietari (funcions *transferFrom*, *approve*, *allowance*). També es pot consultar el número de *tokens* que existeixen (funció *totalSupply*) i quin és el número de *tokens* que té un propietari, especificat per la seva adreça, en un moment donat (funció *balanceOf*).

Adicionalment, el contracte TokenizedProperty té un enllaç al contracte LandRegistry, en el qual es troba la propietat (és a dir, emmagatzema l'adreça del contracte LandRegistry). Això permet validar la correctesa del contracte TokenizedProperty: per tal que sigui vàlid, caldrà que estigui donat d'alta al LandRegistry.

Les propietats poden obtenir ingressos, que són distribuïts entre els propietaris de manera proporcional al número de *tokens* que tenen (funcions *depositDividends* i *collectOwedDividends*).

Els fitxers de codi Blockimmo que especifiquen el contracte són TokenizedProperty.sol, DividendDistributingToken.sol i LoanEscrow.sol. El contracte fa servir també codi d'OpenZeppelin (Ownable.sol, ERC20Detailed.sol, SafeMath.sol, ERC20.sol, Pausable.sol i SafeERC20.sol).

2.2.3. El contracte ShareholderDAO

Inicialment, quan es "tokenitza" una propietat i es crea el contracte TokenizedProperty que la representa, tots els *tokens* i el control de la propietat és de qui ha fet el desplegament.

Les propostes tenen un període de temps en el qual poden rebre vots. Per tal de votar en una proposta (funció *vote*), cal que el període de votació estigui obert (la data actual estigui compresa entre la data d'inici i la data de finalització del període de votació), i que el votant no hagi votat anteriorment. Durant el període de votació, un votant que ja hagi emès el seu vot pot decidir retirar-lo (funció *rescindVote*).

Una vegada el període de votació ha finalitzat, cal que un propietari o bé Blockimmo donin per tancat el període de votació (executant la funció *finalize*).

Una vegada s'ha tancat el període de votació, les propostes són executades si han aconseguit més de la meitat dels vots o, en cas contrari, descartades.

El conjunt de propostes que poden realitzar els inversors és actualment molt limitat. Per exemple, es pot triar l'empresa que gestiona la propietat, o bé es pot gestionar una actualització del propi contracte ShareholderDAO (això permetria canviar les condicions de gestió de la DAO).

2.2.4. El contracte TokenSale

El contracte TokenSale permet als inversors comprar *tokens* d'una propietat. Les vendes de *tokens* es troben delimitades en el temps: s'han de fer després de l'_openingTime especificat i abans del _closingTime indicat (gestionat a TimedCrowdsale.sol i FinalizableCrowdsale.sol). La venda no pot començar fins que Blockimmo no ho ha autoritzat. Una vegada ha passat el _closingTime, no s'accepten més compres de *tokens*, però la venda no es dona per finalitzada fins que no s'executa una acció manualment per part de Blockimmo (FinalizableCrowdsale.sol).

Una venda finalitza amb èxit si ha aconseguit recaptar una quantitat de fons establerta quan es crea el contracte (funció goalReached). Si una venda ha finalitzat amb èxit i han quedat *tokens* de la propietat sense vendre, aleshores aquests *tokens* no venuts es redistribueixen als inversors de manera proporcional al que han invertit (funció withdrawTokens).

En canvi, si la venda ha finalitzat però no ho ha fet amb èxit, els inversors poden reclamar ser reemborsats (funció claimRefund). En aquest cas, els inversors recuperen els fons que han dipositat, i els *tokens* de la propietats són retornats al que ha desplegat el contracte.

La quantitat total de fons que es poden recaptar durant la venda d'una propietat es troba limitada (CappedCrowdsale.sol), i una vegada s'ha arribat al màxim no es poden comprar més *tokens* d'aquesta propietat. Els *tokens* que s'han comprat no s'obtenen fins que no finalitza la venda (PostDeliveryCrowdsale.sol), és a dir, hi pot haver un espai de temps entre que l'inversor fa el pagament per als *tokens* i quan passa a tenir control sobre aquests.

Si una venda finalitza amb èxit, Blockimmo s'emporta una comissió de l'1% dels fons recaptats (funció _finalization).

El contracte TokenSale té un punter al contracte LandRegistry en el qual es troba

la propietat (és a dir, emmagatzema l'adreça del contracte LandRegistry).

Els fitxers de codi Blockimmo que especifiquen el contracte són TokenSale.sol i LoanEscrow.sol. El contracte fa servir també codi d'OpenZeppelin (CappedCrowdsale.sol, FinalizableCrowdsale.sol i PostDeliveryCrowdsale.sol).

2.3. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum

Hi ha algunes proves de concepte ja desplegadas a la xarxa mainnet d'Ethereum. El contracte LandRegistry⁵⁴⁴ va ser creat el 18 de setembre de 2018, i des de llavors s'hi han enviat 16 transaccions:

- 11 registres de propietats (tokenizeProperty)
- 2 eliminació de propietat (UntokenizeProperty)
- 2 transferències que tenien com a objectiu canviar el propietari del propi contracte.

Una de les propietats que anuncien a la web és:
<https://blockimmo.ch/listing/CH123456789013>

El contracte TokenizedProperty que representa aquesta propietat és:

<https://etherscan.io/address/0x80A393B2e1E4AA07862c24Ad8aC14511C91bd562>

El contracte TokenSale que va gestionar la venda de *tokens* és:

<https://etherscan.io/address/0x963C04b255Bc8Eed55E52a784E1239a6264A1E06>

Sembla que la venda no va aconseguir recollir els mínims fons requerits i, per tant, es va reemborsar als 2 únics compradors el que havien intentat invertir.

3. Crowdvilla

CrowdVilla pretenia comprar i gestionar estades en propietats turístiques. El

⁵⁴⁴ Disponible a: <https://etherscan.io/address/0xf31b25b753dfb6a79cf36630dcf03ff53178341c> (última visita: 27.11.2019).

projecte sembla discontinuat actualment (octubre de 2019), ja que el domini del projecte està en un pàrquing de dominis⁵⁴⁵. La documentació tècnica de CrowdVilla està publicada en format *whitepaper*, però aquest no està disponible⁵⁴⁶. La web de l'empresa que ho gestionava tampoc està disponible⁵⁴⁷.

3.1. Els smart contracts de CrowdVilla

El codi dels *smart contracts* de CrowdVilla segueix sent accessible des del seu compte de github⁵⁴⁸. L'última actualització del codi dels *smarts contracts* del projecte és del 25.10.2018.

El codi de CrowdVilla es troba dividit en múltiples contractes diferents. Hi ha fins a 14 contractes de *tokens* (Annex 5 A, de 7 a 20), 6 contractes de gestió de vendes (Annex 5 A, de 1 a 6), contractes específics per gestionar detalls del llenguatge *Solidity*, contractes amb eines de test, etc. En total, el repositori de codi conté 27 contractes *Solidity*.

El projecte CrowdVilla estava plantejat per funcionar amb tres tipus de *tokens* diferents:

- CrowdVilla *tokens* (CRV)⁵⁴⁹ (veure codi a l'Annex 5 A, 9.- CRVToken.sol)
- CrowdPoints *tokens* (CROWD)⁵⁵⁰
- REI *Tokens* (REI)⁵⁵¹ (veure codi a l'Annex 5 A, 19.- REIToken.sol)

Al 2018 CrowdVilla va emetre i vendre tokens CRV per obtenir capital per engegar el projecte. Així doncs, els inversors van obtenir CrowdVilla *tokens* (CRV), que representen la participació en CrowdVilla. D'altra banda, aquests *tokens* CRV generen tokens CrowdPoints (CROWD), que havien de ser intercanviables per estades a les

⁵⁴⁵ <http://crowdvilla.io> (última visita: 19.11.19).

⁵⁴⁶ <https://crowdvilla.io/whitepaper.pdf> (última visita: 19.11.19).

⁵⁴⁷ Web de REIDAO, l'empresa que va impulsar CrowdVilla: <https://reidao.io/> (última visita: 19.11.19).

⁵⁴⁸ Repositori de fitxers de codi de CrowdVilla. <https://github.com/REIDAO/crowdvilla-token-sale> (última visita: 19.11.19).

⁵⁴⁹ CrowdVilla Token.
<https://etherscan.io/token/0x69f64d814aa278825997e71738120392993973a4> (última visita: 19.11.19).

⁵⁵⁰ Crowdpoint Token:
<https://etherscan.io/token/0xc1080b70bcb745de5d1b558ca4fa85f9836d3c80> (última visita: 19.11.19).

⁵⁵¹ REI Token: <https://etherscan.io/token/0xaf6aa13ac52b8429570e87ec157723a755d05534> (última visita: 19.11.19).

propietats de CrowdVilla. Les estades a les propietats de CrowdVilla tenien un preu en *tokens* CROWD i es pagaven amb aquests, que eren destruïts quan les estades es realitzaven.

Addicionalment, CrowdVilla incorpora l'ús de *tokens* REI, uns *tokens* qualificats que permetien obtenir també CROWD per poder reservar i fer ús de les propietats turístiques de CrowdVilla.

3.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum

Els *tokens* CRV, CROWD i REI es van emetre a la xarxa mainnet d'Ethereum. Pel que fa als *tokens* CRV, el contracte d'emissió d'aquests es troba a:

<https://etherscan.io/address/0x69f64d814aa278825997e71738120392993973a4>

El contracte va ser creat el 29.10.2018 i actualment (10/2019) hi ha:

- 745.940,000 CRV en circulació.
- 28.096 adreces que tenen *tokens* CRV.
- 37.167 transaccions que intercanvien *tokens* CRV.
- Hi ha transaccions recents que mouen *tokens* CRV (l'última transacció és del 23 d'octubre de 2019).

Pel que fa als *tokens* CrowdPoints, actualment (10/2019) hi ha:

- 837.200 CROWD en circulació.
- 119 adreces que tenen *tokens* CROWD.
- 243 transaccions que intercanvien *tokens* CROWD.
- No hi ha intercanvis de *tokens* CROWD des de fa gairebé un any (l'última transacció és del 28 de desembre de 2018).

4. Crowdlitoken

Crowdlitoken es defineix com un producte financer de propera generació de la inversió immobiliària, que ha tingut una ICO activa fins el 30 de novembre de 2019.

4.1. Els *smart contracts* de Crowdlitoken

No s'ha trobat cap *smart contract* específic de Crowdlitoken relatiu a la gestió de

propietats. L'únic *smart contract* que s'ha identificat és el contracte d'emissió dels *tokens* CRT que segueixen l'estàndard ERC20.

A la documentació⁵⁵² es fa referència als riscos que s'assumeixen a l'invertir en Crowdlitoken pel fet d'estar fent servir *tokens* a la xarxa Ethereum. Es mencionen riscos tecnològics, com ara:

- La pèrdua dels *tokens* causada com a conseqüència de la pèrdua de les claus privades.
- La falta de finalitat fins i tot quan s'ha minat un bloc, deguda a possibles reorganitzacions de la cadena.
- Problemes de seguretat de les cases de canvi de criptomonedes.
- Problemes diversos de seguretat (atacs de denegació de servei, atacs de doble despesa, etc.)
- Riscos associats de fer servir una tecnologia nova i encara canviant com és Ethereum.
- Riscos associats a avenços en la criptografia que permetin sostreure il·lícitament *tokens*.
- Errors o problemes de seguretat en els *smart contracts* que permetin sostreure il·lícitament *tokens* existents o emetre més *tokens*.

Els problemes i riscos identificats es deriven del fet de fer servir un *token* sobre la mainnet d'Ethereum (no es fa menció explícita a cap altra *smart contract*).

4.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum

En relació amb els Crowdli Token (CRT)⁵⁵³, els *token* ERC20 de Crowdlitoken, aquests es van emetre l'1 de Juliol de 2019 i es poden trobar al següent enllaç: <https://etherscan.io/address/0x334a934fa07fce4fb7b1c89457fe9754c08f4d41>

En l'actualitat (10/2019) hi ha:

- 1.066.418 CRT en circulació.

⁵⁵² PROSPECTUS for the issue / public offer of up to 190'000'000 Crowdlitokens https://crowdlitoken.com/wp-content/uploads/doc/prspct/CRT-Prospectus_EN_digital.pdf (última visita: 19.11.19).

⁵⁵³ Crowdli Token <https://etherscan.io/token/0x334a934fa07fce4fb7b1c89457fe9754c08f4d41> (última visita: 19.11.19).

- 120 adreces que tenen *tokens* CRT.
- 139 transaccions que intercanvien *tokens* CRV.
- Hi ha transaccions recents que mouen *tokens* CRT (l'última transacció és del 23 d'octubre).

5. Alt.estate

A diferència d'altres projectes, Alt.Estate ofereix serveis de “tokenització” d'habitatges per als seus clients. És a dir, no és Alt.Estate qui adquireix l'habitatge, sinó que és el client d'Alt.Estate, que està interessat en “tokenitzar” un habitatge, i que requereix els serveis d'Alt.Estate per fer-ho⁵⁵⁴. Alt.Estate posa a disposició dels seus clients un conjunt de contractes, que es poden fer servir amb aquesta finalitat.

5.1. Els *smart contracts* d'Alt.estate

El codi dels *smart contracts* d'Alt.Estate està publicat al seu repositori de github⁵⁵⁵. L'última actualització del codi dels *smarts contracts* del projecte és del 13 d'Abril de 2018.

El codi d'Alt.Estate es troba dividit en múltiples *smart contracts*. Hi ha 19 fitxers de codi de contractes en Solidity (Annex C).

Així mateix, Alt.estate fa servir dos tipus de *tokens* diferents:

- Alt.Estate *token* (ALT)
- SQM_X *tokens* (SQM_X, on X és un identificador de la propietat)

Els *token* ALT es fan servir per pagar les comissions de la gestió de les propietats (tokenització, management, etc.) i els costos de les transaccions, així com per comprar *tokens* de propietats (SQM_X *tokens*).

D'altra banda, cada propietat tindrà el seu *token* específic (SQM Tokens), que es crearà quan es tokenitzi la propietat, i que tindrà com a nom la cadena SQM_X (on X és l'identificador únic de la propietat). Segon el *Whitepaper*⁵⁵⁶, per cada propietat,

⁵⁵⁴ Veure més detalls al capítol I: “Introducció al fenomen de la “tokenització”: estudi de casos”.

⁵⁵⁵ Alt.Estate code repository

<https://github.com/AltEstate/altestate> (última visita: 19.11.19).

⁵⁵⁶ Alt.Estate whitepaper https://alt.estate/upload/files/altestate_whitepaper.pdf (última visita: 19.11.19).

s'emeten tants *tokens* com metres quadrats hi ha i, per tant, cada *token* representa un metre quadrat.

Hi ha diferents versions dels contractes SQM, que permeten adaptar el contracte a la jurisdicció en què es troba la propietat, el seu tipus, i objectiu. Observant el codi font publicat per Alt.Estate, podem trobar un fitxer (Annex C, 7.5.- SQMTokens.sol) que crea tres tipus de *tokens* de demo, que corresponen a:

- Unió Europea
- Estats Units
- Japó

En el cas de la demo, tots tres tipus de *tokens* són BaseSqmToken sense cap particularitat que els diferenciï, més enllà del número de *tokens* a emetre.

Segons Alt.Estate, els *tokens* SQM tenen quatre finalitats:

- Són un magatzem de valor (l'inversor rep els ingressos que genera el lloguer de la propietat).
- Permeten als venedors recaptar fons.
- Permeten als propietaris que tenen el 100% dels *tokens* d'una propietat de fer ús de la propietat sota la seva discreció.
- Els *tokens* donen dret a votar sobre decisions de la propietat.

5.2. Desplegaments a la mainnet d'Ethereum

Els *tokens* ALT es van emetre a la xarxa mainnet d'Ethereum el 20.7.2018. El contracte d'emissió de *tokens* ALT es troba a:

<https://etherscan.io/address/0x419b8ed155180a8c9c64145e76dad49c0a4efb97>

i actualment (v0.1, 24/10/2019) hi ha:

- 1,069,639,374 ALT en circulació.
- 7,268 adreces que tenen *tokens* ALT.
- 9,580 transaccions que intercanvien *tokens* ALT..
- Hi ha transaccions recents que mouen *tokens* CRT (l'última transacció és del 23 d'octubre).

Pel que fa als *token* SQM, tot i que el *Whitepaper*⁵⁵⁷ especifica que cada *token* correspondrà a un metre quadrat, a la seva web es llisten 3 propietats ja “tokenitzades”, on cada *token* té una correspondència en metres quadrats diferent. En concret, les tres propietats “tokenitzades” (i les seves característiques principals) són:

<i>Token</i>	Localització de la propietat	Superfície (m ²)	Equivalència d'un <i>token</i> (en m ²)	<i>Tokens</i> ja venuts (22/10/2019)	Núm. de propietaris
SQM1	2740 Cropsey Avenue, Brooklyn, NY, USA	84	0.7	8	1
SQM2	2-1 Iwatochō, Shinjuku-ku, Tōkyō-to, Japan	34	1	N/A	N/A
SQM4	Prestige fort beach aparthotel, Bulgaria	60.5	0.5	4	1

Taula 3. Propietats “tokenitzades” per Alt.estate. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

Tot i que aquestes propietats es troben anunciades a la web, no s’han pogut trobar els *tokens* descrits (SQM1, SQM2, SQM4) a la xarxa mainnet d’Ethereum.

5.3. Desplegaments a la xarxa testnet d’Ethereum

A l’apartat per a inversors del lloc web d’Alt.Estate, s’hi descriuen també les tres propietats anteriors, però els *tokens* que les representen tenen per nom SQMXdemo (amb uns identificadors diferents), i es diu que aquests pertanyen a la xarxa de proves Rinkeby.

En aquest cas, sí que s’han pogut localitzar les emissions dels *token* a Ribkeby. La taula següent inclou les dades que proporciona la web, i a continuació es descriu la informació trobada a Ribkeby sobre els *tokens* esmentats:

⁵⁵⁷ Alt.Estate website <https://alt.estate> (última visita: 19.11.19).

Token	Localització de la propietat	Superfície (m^2)	Equivalència d'un token (en m^2)	Tokens ja venuts (22/10/2019)
SQM2 demo	2740 Cropsey Avenue, Brooklyn, NY, USA	84	0.7	1
SQM3 demo	2-1 Iwatochō, Shinjuku-ku, Tōkyō-to, Japan	34	1	0
SQM1 demo	Prestige fort beach aparthotel, Bulgaria	60.5	0.5	14

Taula 4. Emissions de tokens d'Alt.estate a Ribkeby. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

S'han trobat fins a 12 emissions de *tokens* SQM1demo a la xarxa Ribkeby⁵⁵⁸. Totes elles emeten 121 *tokens* SQM1demo (valor que coincideix amb el número de *tokens* de $0.5m^2$ a emetre per una propietat de $60.5m^2$). Només una de les emissions⁵⁵⁹ coincideix però amb la informació que es mostra a la web, on 14 *tokens* s'han transferit a altres propietaris. Si ens fixem en aquest *token*, podem veure que es va emetre el 19 d'abril de 2018, i actualment (10/2019) hi ha:

- 121 SQM1demo en circulació.
- 7 adreces que tenen *tokens* SQM1demo.
- 10 transaccions que intercanvien *tokens* SQM1demo.
- No hi ha transaccions recents que moguin *tokens* SQM1demo (l'última transacció és del 20 de juny de 2018).

De manera similar, s'han trobat 7 emissions de *tokens* SQM2demo a la xarxa Ribkeby⁵⁶⁰. Totes elles emeten 120 *tokens* SQM2demo (valor que coincideix amb el número de *tokens* de $0.7m^2$ a emetre per una propietat de $84m^2$). Només una de les

⁵⁵⁸ Veure, a títol d'exemple, <https://rinkeby.etherscan.io/token/0xadd43a7e5ddc3c51393b495f7dd4a665364f31d> (última visita: 19.11.19).

⁵⁵⁹ <https://rinkeby.etherscan.io/token/0xfc3a700d420fc409e4fe3e163c966f4e912b8ccf> (última visita: 19.11.19).

⁵⁶⁰ Veure, entre d'altres, <https://rinkeby.etherscan.io/token/0x23cdd92d9224ccdc2c97384670cf13032154698c>]

emissions⁵⁶¹ coincideix però amb la informació que es mostra a la web, on 1 *tokens* s'ha transferit un altre propietari. Si ens fixem en aquest *token*, podem veure que es va emetre també el 19 d'abril de 2018, i actualment (24/10/2019) hi ha:

- 120 SQM2demo en circulació.
- 4 adreces que tenen *tokens* SQM2demo.
- 3 transaccions que intercanvien *tokens* SQM2demo.
- No hi ha transaccions recents que moguin *tokens* SQM2demo (l'última transacció és del 28 de maig de 2018).

Anàlogament, s'ha trobat 9 emissions de *tokens* SQM3demo a la xarxa Rinkeby⁵⁶². Algunes d'elles emeten 34 *tokens* (valor que coincideix amb el número de *tokens* d'1m²a emetre per una propietat de 34m²), mentre que d'altres n'emeten 42. Les 4 emissions que emeten 34 *tokens* coincideixen amb la informació que es mostra a la web. Els 34 *tokens* són creats i després transferits de cop a una altra adreça, i ja no s'aprecia més moviment d'aquests. Dos dels contractes es van crear el 19 d'abril de 2018, un tercer el dia 17 d'abril del mateix any, i l'últim el 5 de juliol també de 2018.

Finalment, per tal d'adquirir SQMXdemo, es fan servir *tokens* AltEstate DEMO (podem observar com aquests apareixen també en les transaccions que adquireixen *tokens* SQM1demo). Els AltEstate DEMO es van emetre a la xarxa Rinkeby d'Ethereum el 12 d'abril de 2018, i el contracte d'emissió dels AltEstate DEMO es pot trobar a:

<https://rinkeby.etherscan.io/address/0x7c969d38fd7e4ac56777f731e8678069bc6b0eb>

6

Actualment (10/2019) hi ha:

- 12.093.028 AltEstate DEMO en circulació.
- 18 adreces que tenen *tokens* AltEstate DEMO.
- 77 transaccions que intercanvien *tokens* AltEstate DEMO.
- No hi ha transaccions recents que mouen *tokens* AltEstate DEMO (l'última transacció és de 20 de juny de 2018).

⁵⁶¹ <https://rinkeby.etherscan.io/token/0xea774584af93f91bba46432a9285ba6d36d51f4f> (última visita: 19.11.19).

⁵⁶² Veure, <https://rinkeby.etherscan.io/token/0xe5689db355fbd3d963db2f02854a424f96f4349e> entre d'altres, (última visita: 19.11.19).

Referències bibliogràfiques

- Alharby, M. i van Moorsel, A. (2017) Blockchain-based smart contracts: a systematic mapping study, a Nagamalai, D. et al. (eds.), *AIS, CSIT, IPPR, IPDCA*, pp. 125 a 140.
- Arroyo Martínez, I. (1993) Títulos valores impropios y documentos de legitimación, *Revista de derecho mercantil*, No. 210.
- Arruñada, B. (2018) *Es más fácil transferir pretensiones obligacionales que derechos de propiedad*, 6 de juliol de 2018. Disponible a: <https://almacenederecho.org/los-limites-del-blockchain-mas-facil-transferir-pretensiones-obligacionales-derechos-propiedad/>
- Arruñada, B. (2018) Limitaciones de blockchain en contratos y propiedad, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, Vol. 94, No. 769.
- Ballugera Gómez, C. (2017) *Urge reforzar el Registro de Condiciones Generales de la Contratación*, Notarios y Registradores, disponible a: <https://www.notariosyregistradores.com/web/secciones/doctrina/articulos-doctrina/urge-reforzar-el-registro-de-condiciones-generales-contratacion/>
- Barclela Pérez, J.A. (2016) Bitcoin e IVA. El asunto Hedqvist, *Quincena Fiscal*, No. 14.
- Beck, R., Müller-Bloch, C., i King, J. L. (2018). Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(10), pp. 1020-1034.
- Bendito Cañizares, M.T. (1999) “Artículo 145”, a Albaladejo García, M. *Comentarios al Código Civil. Tomo VII, Vol 8º: Artículos 138 a 197 de la Ley Hipotecaria*, Edersa: Madrid.
- Bercovitz Álvarez, G. (2009) Comentario al art. 1279 del CC, a *Comentarios al Código Civil*, Aranzadi: Cizur Menor.
- Blemus, S. i Guégan, D. (2019) *Initial Crypto-asset Offerings (ICOs), tokenization and corporate governance*, (gener 11, 2019), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3350771>. Disponible a <https://ssrn.com/abstract=3350771>,
- Bonet Correa, J. (1989) *Comentario al art. 1170 del Código civil*, Albaladejo, M. (dir.), “Comentarios al Código civil”, Tomo CVI, vol. 1º, 2ª ed..
- Brancós, E. Blockchain, Función notarial y registro, *El Notario del Siglo XXI*, a <http://www.elnotario.es/academia-matritense-del-notariado/7325-blockchain-funcion-notarial-y-registro>
- Canals Brage, F. (2009) La inscripción de la hipoteca. Artículo 12 LH reformado por Ley 41/2007. Su lectura por la Dirección General de los Registros y del Notariado y por el Colegio de Registradores. Contenido y efectos del asiento de inscripción del derecho real de hipoteca (más un apéndice con notas a la Resolución de la DGRN de 24 de julio de 2008), *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 711.

- Carmelo Llopis, J. (2018) *Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva*, 8 d'octubre. Disponible a: <http://www.notariallopis.es/blog/i/1466/73/blockchain-y-el-sistema-de-seguridad-juridica-preventiva>
- Carmelo Llopis, J. (2018) *Blockchain y profesión notarial*, *El Notario del Siglo XXI*, disponible a <http://www.elnotario.es/academia-matritense-del-notariado/7106-blockchain-y-profesion-notarial>
- Cazorla Prieto, L.M. (1982) *Tributación de las Operaciones Societarias (aspectos sustantivos)*, ed. Instituto de Estudios Fiscales: Madrid.
- CNMV. Criteris en relació amb les ICOS de 20/09/2019 accessible a <http://cnmv.es/DocPortal/Fintech/CriteriosICOS.pdf>
- Comisión Nacional del Mercado de Valores, *Criterios en relación con las ICOs*, 20-9-2018.
- De Filippi, P. i Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law*. Harvard University Press: Londres.
- De Pablo Contreras, P. (1999) Artículo 18, a Albaladejo García, M. *Comentarios al Código Civil Tomo VII, Vol 4º: Artículos 18 a 41 de la Ley Hipotecaria*, Edersa: Madrid.
- Del Pozo Carrascosa, P. i Giner Gargallo, A. (2008) Art. 567-2, a Decanato Autonómico de los Registradores de Cataluña (Coord.), *Derechos Reales, Comentarios al libro V del Código Civil de Cataluña. Arts. 554-1 a DT vigésima*, Vol. III, Bosch: Barcelona.
- Del Pozo Carrascosa, P. (2014) La necessària revisió del codi civil de Catalunya: el cas dels drets reals, a Florensa, C. (Dir.), *La codificación del derecho civil de Cataluña. Estudios con ocasión del cincuentenario de la compilación*, Marcial Pons: Madrid i Barcelona.
- Del Pozo Carrascosa, P. Vaquer Aloy, A. i Bosch Capdevila, E. (2015) *Derecho Civil de Cataluña. Derechos Reales*, 5a ed. Marcial Pons: Barcelona.
- Díez Picazo, L. (1976) Autonomía privada y derechos reales, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 513, març-abril.
- Díez-Picazo, L. (2008) *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial, Las relaciones jurídico-reales. El registro de la Propiedad. La posesión*, III, 5a Ed., Thompson-Civitas, Aranzadi: Madrid.
- Díez-Picazo, L. i Gullón, A. (2016) *Sistema de Derecho civil*. Vol. III, T. I. 9a ed. Tecnos: Madrid.
- Echebarría Sáenz, M. (2017) Contratos electronicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain, *Revista de Estudios Europeos*, No. 70, julio-diciembre.
- Espejo Lerdo de Tejada, M. (2003) Autonomía privada y garantías reales, a Cabanillas Sánchez, A. (Coord.), *Estudios Jurídicos Homenaje al profesor Díez-picazo*, Tomo III, Ed. Thompson-Civitas: Madrid.
- European Securities and Markets Authority, *ESMA alerts firms involved in Initial Coin Offerings (ICOs) to the need to meet relevant regulatory requirements*, ESMA50-157-828, 13.11.2017.

- European Securities and Markets Authority, *ESMA alerts investors to the high risks of initial coin offerings (ICOs)*, ESMA50-157-829, 2017, disponible a https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-157-829_ico_statement_investors.pdf
- Eze, P. Eziokwu, T. i Okpara, C. (2017) A triplicate smart contract model using blockchain technology, a *Disruptive Computing, Cyber-Physical Systems and Internet of Everything*. Special Issue on Circulation in Computer Science, pp. 1-10.
- Federal Council report, *Legal framework for distributed ledger technology and blockchain in Switzerland*, 7 de septiembre 2018. Disponible a https://www.mme.ch/fileadmin/files/documents/Publikationen/2018/181207_Bericht_Bundesrat_Blockchain_Engl.pdf
- Fernández Bermejo, D. (2019) *Blanqueo de capitales y TIC: marco jurídico nacional y europeo, modus operandi y criptomonedas*, ed. Aranzadi: Cizur Menor.
- Fernández, R. (2013) *El contrato electrónico: formación y cumplimiento*. J.M. Bosch Editor: Barcelona.
- Finck, M. (2019) Blockchain and the General Data Protection Regulation. *European Parliament*. Julio 2019. Disponible a: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf)
- Gallego Fernández, L. A. (2018) Cadenas de bloques y Registros de derechos, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 765.
- García Calvente, Y. (2005) *Régimen Jurídico-Tributario de los Inmuebles en Multipropiedad*, ed. Thomson Aranzadi: Cizur Menor.
- García-Teruel, R.M. (2019) A legal approach to real estate crowdfunding platforms. *Computer Law and Security Review*, Vol. 35, Iss. 3, 281-294.
- García Teruel, R.M. (2020) Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. Special Issue: Blockchain and PropTech opportunities and challenges for land registration and land uses.
- García-Torres Fernández, M.J. (2018) Problemas en la tributación de las operaciones con Bitcoins: calificación, prueba, valoración y control de las rentas generadas, *Documento de Trabajo 10/2018*, ed. Instituto de Estudios Fiscales.
- González García, I. (2018) Control tributario de las criptomonedas, *Documento de Trabajo 10/2018*, ed. Instituto de Estudios Fiscales, pp. 36 a 49.
- González Granado, J. (2016) *Eficacia probatoria de la blockchain. Criptografía y artículo 1227 del Código Civil*, 25 d'abril. Disponible a: <https://tallerdederechos.com/eficacia-probatoria-de-la-blockchain-criptografia-y-articulo-1227-del-codigo-civil/>
- González, G. Criptomonedas, *75% de la población mundial ha oído hablar de las criptomonedas* (<https://www.criptonoticias.com/comunidad/adopcion/75-poblacion-mundial-oido-hablar-criptomonedas/>).
- Gordillo Cañas, A. (2001) La inscripción en el Registro de la Propiedad (su contenido causal, su carácter voluntario y su función publicadora de la realidad jurídico-

inmobiliaria o generadora de su apariencia jurídica), *Anuario de Derecho Civil*, Núm. LIV-1.

- Hijas Cid, E. (2016) *Bitcoins: algunas cuestiones jurídicas*, “El Notario del s. XXI”, núm. 66, disponible a <http://www.elnotario.es/hemeroteca/revista-66/6525-bitcoins-algunas-cuestiones-juridicas>
- Ibáñez Jiménez, J.W. (2018) *Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Dykinson: Madrid.
- Keynes, J.M. (2003) *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica: México, 4ª Ed.
- Legerén-Molina, A. (2018) Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los smart contracts, *Revista de Derecho Civil*, Vol. V, No. 2.
- Lucas Esteve, A. (2015) *Drets Reals, Dret Civil Català Volum IV. Tom 1. Drets reals. Possessió, propietat i situacions de comunitat*, J. M. Bosch Editor: Barcelona.
- Madrid Parra, A. (2018) Dinero electrónico revisitado, a Madrid Parra, A. (dir.), *Derecho mercantil y tecnología*. Aranzadi: Cizur Menor.
- Malgieri, G. i Bart Custers, B. (2018) Pricing privacy – the right to know the value of your personal data, *Computer law & security review*, 34.
- Molina-Jimenez, C., et al. (2018) Implementation of Smart Contracts Using Hybrid Architectures with On and Off-Blockchain Components, a *2018 IEEE 8th International Symposium on Cloud and Service Computing (SC2)*. IEEE, pp. 83-90.
- Murray, P. i Stürner, R. (2010) *The civil Law Notary – Neutral Lawyer for the Situation. A comparative Study on Preventative Justice in Modern Societies*, C.H. Beck: München.
- Mutua de Propietarios i Càtedra UNESCO d’Habitatge. Informe: *Estudio de los efectos de la crisis en las comunidades de propietarios*. Juny de 2017.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: a peer to peer electronic cash system*. Disponible a: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Nasarre Aznar, S. (2003) *La garantía de los valores hipotecarios*, Marcial Pons: Madrid i Barcelona.
- Nasarre Aznar, S. (2003) Seis temas de common law, *La Notaría*, No. 2, pp. 44 a 54.
 - Nasarre Aznar, S. (2005) La regulación de la fiducia como instrumento con utilidad financiera. A Garrido, M. i Furgado, J.M. (coords.) *El patrimonio familiar, empresarial y profesional. Sus protocolos*. IX Congreso Notarial Español, T. 3. Bosch: Barcelona.
 - Nasarre Aznar, S. (2017) Exposición de motivos de la Ley 19/2015, a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal. Aspectos legales y económicos*. Tirant lo Blanch: Valencia.
 - Nasarre-Aznar, S. (2018) Collaborative housing and blockchain, *Administration*, vol. 66, no. 2, pp. 59–82.
 - Nasarre-Aznar, S. (2018) Ownership at a stake (once again): housing, digital contents, animals and robots. *JPEEL*, No. 1/2018, pp. 69-86.

- Nasarre Aznar, S. i Caballé Fabra, G. (2018), El impacto social de la investigación en materia de vivienda. El caso de la Cátedra UNESCO de vivienda de la Universidad Rovira i Virgili, *Revista Internacional de las Organizaciones*, No. 21.
- Nasarre Aznar, S. i Rivas Nieto, E. (2006) Trust e instituciones fiduciarias. Problemática civil y tratamiento fiscal, *Documentos*, núm. 28, Ed. Instituto de Estudios Fiscales.
- Nasarre Aznar, S. i Rivas Nieto, E. (2009) La naturaleza jurídico-privada y el tratamiento fiscal de las nuevas sociedades cotizadas de inversión en el mercado inmobiliario (SOCIMI) en la Ley 11/2009, *Contabilidad y Tributación*, No. 321, pp. 3 a 66.
- Nasarre Aznar, S. i Stöcker, O. (2006) Eurohypotheck and Eurotrust. Future elements of a pan-European mortgage market a *Innovation in securitisation*. Yearbook 2006, de Vries Robbé, J.J. i Ali, P. (coords.), Ed. Kluwer Law International: La Haia.
- Ortega Giménez, A. (2019) *Smart contracts y Derecho Internacional Privado*. Aranzadi: Cizur Menor.
- Pascual Maldonado, J. (2019) Fuerza probatoria de la documentación subida a una red blockchain, *Legaltoday*, 19 de juliol.
- Pastor Sempere, M.C. (2018) *Dinero electrónico y criptodivisas: concepto, marco legal y nuevas funcionalidades*, a Madrid Parra, A. (dir.), "Derecho mercantil y tecnología", 2018, Aranzadi: Cizur Menor.
- Pedreira Menéndez, J. (2018), Las nuevas monedas digitales (bitcoin): problemas en su regulación fiscal, *Fiscalidad de la Colaboración social*, ed. Aranzadi: Cizur Menor.
- Pedreira Menéndez, J. i Álvarez Pérez, B. (2018) Consideraciones sobre la tributación y la calificación contable de las operaciones con moneda digital (Bitcoin) en las empresas, *Quincena Fiscal*, No. 3.
- Peirano, M. (2019) El enemigo conoce el sistema, *Debate*, v. Kindle, Cap. 3, "El estado soberano de la nube".
- Peralta Mariscal, L.L. (2015) Análisis crítico del sistema español de *numerus apertus* en materia de derechos reales, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 751.
- Perzanowski, A. i Schultz, J. (2016) *The end of ownership*. The MIT Press: Cambridge, Massachussets.
- Piketty, T. (2014), *Capital in the Twenty-first century*, Harvard University Press: Cambridge Mass.
- Pileño Martínez, C. (2018) *La protección del inversor en el programa de notas a medio plazo -médium term note programme-*, ed. Bosch: Valencia.
- Pinto Gomes, D. (2018), Contratos ex machina: breves notas sobre a introdução da tecnologia Blockchain e Smart Contracts, *Revista Electrónica de Direito*, Vol. 17, No. 3.
- Prenafeta Rodríguez, J. (2016) Smart contracts: aproximación al concepto y problemática legal básica, *Diario LA LEY*, No. 8824, de 15 de septiembre.

- Pujalte Méndez-Lelte, H. (2017) La proliferación de las monedas virtuales en un entorno desregulado: su impacto en la fiscalidad, *Revista de Fiscalidad internacional y Negocios Transnacionales*, No. 6.
- Raskin, M. (2017) The Law and Legality of Smart Contracts, a *Georgetown Law Technology Review.*, No. 305, pp. 305-341.
- Reglero Campos, L. (1999) Artículo 1280, a Albaladejo García, M. *Comentarios al Código Civil, Tomo XVII, Vol 1*. Edersa: Madrid.
- Ríos López, Y. (2019) La tutela del consumidor en la 'contratación inteligente'. Los 'smart contracts' y la 'blockchain' como paradigma de la Cuarta Revolución industrial, *Revista Consumo y Empresa*, No. 9.
- Rivas Nieto, E. (2018) Economía colaborativa en el sector de la vivienda: las plataformas de financiación participativa, a Patón, G. (dir.) *Aspectos financieros y tributarios del patrimonio inmobiliario*. Wolters Kluwer: Madrid.
- Rodríguez de Almeida, M.G. (2006) Examen de la evolución jurisprudencial y doctrinal hacia la admisión de un *numerus apertus* en los derechos reales y su estrecha relación con el principio de especialidad, a *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 693, gener - febrer 2006.
- Rodríguez de Almeida, M.G. (2010) La inscripción constitutiva de la hipoteca, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 722.
- Rosenfeld, M. (2013) Rethinking the boundaries between public law and private law for the twenty first century: An introduction, *International Journal of Constitutional Law*, Vol. 11, No. 1, pp. 125–128.
- Sáenz de Jubera Higuero, B. (2005) Hipoteca de constitución unilateral, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 690.
- Sánchez Calero, F. i Sánchez-Calero Guilarte, J. (2013) *Instituciones de derecho mercantil*, Vol. II, 36a ed., Aranzadi: Cizur Menor.
- Savelyev, A. (2018) Some risks of tokenization and blockchainization of private law, *Computer law and security review*, Vol. 34, Iss. 4, pp. 863-869.
- Schmid, C., i Sebastian, S. (2007). *Conveyancing services market*. Disponible a: http://ec.europa.eu/competition/sectors/professional_services/studies/csm_study_complete.pdf.
- Securities and Exchange Commission, *Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO*, Release No. 81207, 25-7-2017, disponible a <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf>
- Semmelmann, C. (2012) Theoretical reflections on the public-private distinction and their traces in European Union law, *Oñati Socio-Legal Series*, 2(4).
- Siera, J. i Campuzano, J. (2019) Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral, *RCDI*, No. 775, pp. 2277 – 2318.
- Simón Moreno, H. (2009) La cesión de créditos hipotecarios, a Muñoz Espada, E. Sánchez Jordán, E. i Nasarre Aznar, S. (coords.), *La Reforma del Mercado Hipotecario y otras medidas financieras en el contexto de crisis económica*, Edisofer: Madrid.

- Simón Moreno, S. (2009) La sindicación del préstamo para el desarrollo inmobiliario en el Corporate Finance. Su posible optimización, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, No. 713.
- Simón Moreno, H. (2013) *El proceso de armonización de los derechos reales en Europa*. Tirant lo Blanch: Valencia.
- Simón Moreno, H. (2011) *La optimización de la hipoteca española desde la perspectiva europea*, Bosch: Barcelona.
- Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad temporal (Art. 547-10), a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal. Aspectos legales y económicos*. Tirant lo Blanch: Valencia.
- Simón Moreno, H. (2017) Comentarios a la propiedad temporal (Art. 547-8), a Nasarre Aznar, S. (dir.). *La propiedad compartida y la propiedad temporal. Aspectos legales y económicos*. Tirant lo Blanch: Valencia.

Smith, E. (2012) *Property as the Law of Things*, 125. Harvard Law Review: Harvard.

Sparkes, P. (2015) Inglaterra y Gales, a Nasarre Aznar, S. (dir.) *Bienes en común*. Tirant lo Blanch: Valencia.

- Sparkes, P. (2019) Blockchain conveyancing?, a Murphy, S. i Kenna, P. (eds.), *eConveyancing and title registration in Ireland*, Clarus Press: Dublín.

Thakore, M. (2018) *Ethereum or Stellar – Which Blockchain platform is best suitable for your ICO/STO?*. Disponible a: <https://medium.com/quillhash/ethereum-or-stellar-which-platform-is-best-suitable-for-your-ico-sto-7f1368bb942c> (última visita: 20.11.2019).

Van der Haar, I.M. (2007) Technological Neutrality; What Does it Entail? A *TILEC Discussion Paper* No. 2007-009, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.985260>; disponible a <https://ssrn.com/abstract=985260>.

Van Erp, S. (2017), Ownership of data and the numerus clausus of legal objects, *Maastricht European private law Institute working paper*, 2017/6.

Van Rijmenam, M. (2019) *The Organisation of Tomorrow: How AI, blockchain and analytics turn your business into data organisation*. Routledge.

Vega Vega, J.A. (2014) *El documento jurídico y su electrificación*. Ed. Reus: Madrid, 2014.

Vyazemskaya, X. *Benefits of real estate tokenization in numbers*. 27 d'agost de 2019. Disponible a: <https://www.linkedin.com/pulse/benefits-real-estate-tokenization-numbers-xenia-vyazemskaya/> (última visita: 19.11.2019).

ANNEXOS

1. Llista de figures

Figura 1. Mecanisme d'adquisició de *tokens* a Atlant. **Font:** <http://atlant.io>

Figura 2. Adquisició de *tokens* a Altestate. **Font:** <https://alt.estate/>

Figura 3. Cas d'ús d'Smartlands. **Font:** <https://smartlands.io>

Figura 4. Presentació dels edificis de Blockimmo. **Font:** <https://blockimmo.ch>

Figura 5. *Token* que representa un sol dret de propietat sobre la cosa. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

Figura 6. *Token* que representa un sol dret de propietat sobre la cosa però que és aprovat per un compte multi-signatura. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

Figura 7. *Tokens* que representen quotes indivises sobre una cosa. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

Figura 8. *Tokens* que representen una participació en un *Special Purpose Vehicle*. **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel)

Figura 9: Diagrama d'una compra preferent amb *smart contracts*. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

2. Llista de taules

Taula 1. Casos de "tokenització". **Font:** elaboració pròpia (Rosa M. Garcia Teruel).

Taula 2. Títols-valors, títols-valors impropis i títols de legitimació. **Font:** elaboració pròpia amb base a I. Arroyo Martínez, *Títulos valores impropios y documentos de legitimación*, "Revista de derecho mercantil", núm. 210, 1993.

Taula 3. Propietats "tokenitzades" per Alt.estate. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

Taula 4. Emissions de tokens d'Alt.estate a Ribkeby. **Font:** elaboració pròpia (Cristina Pérez)

3. Legislació

3.1. Nacional

RD de 22.8.1885, pel qual s'aprova el Codi de Comerç. BOE No. 289, de 16.10.1885.

Decret de 14 de febrer de 1947, del Reglament Hipotecari. BOE No. 106, 16.4.1947.

Llei 49/1960, de Propietat Horitzontal. BOE No. 176, de 23.7.1960.

RD 757/1973, de 29 de març, que aprova l'aranzel dels Registradors Mercantils. BOE No. 93, de 18.4.1973.

Constitució Espanyola. BOE No. 311, de 29.12.1978.

Llei 2/1981, de 25 de març, de regulació del mercat hipotecari. BOE No. 90 de 15.4.1981.

Llei 19/1991, de l'Impost sobre el Patrimoni. BOE No. 136, de 7.6.1991.

Llei 2/1994, de 30 de març, sobre subrogació i modificació de préstecs hipotecaris. BOE No. 80, 4.4.1994.

Llei 29/1994, d'Arrendaments Urbans. BOE No. 282, de 25.11.1994.

Llei 19/1995, de 4 de juliol. BOE No. 159, de 5.7.1995.

Llei 7/1998, de 13 d'abril, sobre condicions generals de la contractació. BOE No. 89, 14.4.1998.

Llei 46/1998, de 17 de desembre. BOE No. 302, 18.12.1998.

Reial Decret 1828/1999, de 3 de desembre. BOE No. 306, de 23.12.1999.

Llei 1/2000, de 7 de gener, d'Enjudiciament Civil. BOE No. 7, 8.1.2000.

Llei 17/2001, de 7 de desembre. BOE No. 294, de 8.12.2001.

Llei 34/2002, d'11 de juliol, de serveis de la societat de la informació i del comerç electrònic. BOE No. 166, 12.7.2002.

Llei 33/2003, de 3 de novembre, del Patrimoni de les Administracions Públiques. BOE No. 264, 4.11.2003.

Llei 58/2003, General Tributària, de 17 de desembre. BOE No. 302, de 18.12.2003.

Llei 59/2003, de 19 de desembre, de signatura electrònica. BOE No. 304, de 20.3.2004.

Llei 60/2003, d'Arbitratge. BOE No. 309, de 26.12.2003.

Real Decret Legislatiu 2/2004, de 5 de març, BOE No. 59, de 9.3.2004.

Reial decret-Llei 5/2005, de l'11 de març, de reformes urgents per a l'impuls a la productivitat i a la millora de la contractació pública. BOE No. 62, de 14.3.2005.

Llei 5/2006, de 10 de maig, del llibre cinquè del Codi civil de Catalunya, relatiu als drets reals. DOGC No. 4640, de 25 de maig de 2006.

Llei 35/2006 de 28 de novembre. BOE No. 285, de 29.11.2006.

Reial Decret 1514/2007, de 16 de novembre. BOE No. 278, de 20.11.2007.

Llei 41/2007, de 7 de desembre. BOE No. 294, de 8.12.2007.

Llei 18/2007, de 28 de desembre, del dret a l'habitatge. DOGC No. 5044, 9.1.2008.

Reial Decret 716/2009, de 24 d'abril. BOE No. 107, de 2.5.2009.

Llei 10/2010, de 28 d'abril, de prevenció del blanqueig de capitals i del finançament del terrorisme. BOE No. 103, 29.4.2010.

RDL 1/2010, de 2 de juliol, que aprova el text refós de la Llei de Societats de Capital. BOE No. 161, 3.7.2010.

Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'urbanisme. DOGC No. 5686, 5.8.2010.

Llei 21/2011, de 26 de juliol del diner electrònic. BOE No. 179, de 27.7.2011.

Ordre EHA/2899/2011, de 28 d'octubre, de transparència i protecció del client de serveis bancaris. BOE No. 261, de 29.10.2011.

Llei 4/2012, de 6 de juliol, sobre allotjaments turístics. BOE 162, 7.7.2012.

Ordre HAP/72/2013 de 30 de gener. BOE No. 27, de 31.1.2013.

Llei 14/2013, d'emprenedors i la seva internacionalització. BOE No. 233, de 28.9.2013.

Llei 27/2014 de 27 de novembre. BOE No. 288, de 28.11.2014.

Llei 5/2015, de 27 d'abril, de Foment Del Finançament Empresarial. BOE No. 101, 28.4.2015.

Llei 24/2015, de 24 de juliol. BOE No.177, de 25.7.2015.

Llei 19/2015. DOGC No. 6927, de 4.8.2015.

Reial Decret 878/2015, de 2 d'octubre. BOE No. 237, de 3.10.2015.

Llei de Sòl i Rehabilitació Urbana. BOE No. 261, de 31.10.2015.

RDL 4/2015, de 23 d'octubre, pel que s'aprova el text refós de la Llei del Mercat de Valors. BOE No. 255, de 24.10.2015.

Reial Decret 1070/2017, de 29 de desembre. BOE No. 317, de 30.12.2017.

Ordre HFP/544/2018 de 24 de maig. BOE No. 131, de 30.5.2018.

Llei 5/2019, de 15 de març, reguladora dels contractes de crèdit immobiliari. BOE No. 65, de 16.3.2019.

3.2. Europea i internacional

Unió Europea. Directiva 2006/112/CE del Consell, de 28 de novembre de 2006, relativa al sistema comú de l'impost sobre el valor afegit. DOUE 11.12.2006.

Unió Europea. Reglament 593/2008, del Parlament Europeu i del Consell, sobre la llei aplicable a les obligacions contractuals (Roma I). OJ L 177, de 4.7.2008.

Unió Europea. Directiva 2014/17/UE, de 4 de febrer de 2014, sobre els contractes de crèdit celebrats amb els consumidors per a béns immobles d'ús residencial. OJ L 60, de 28.2.2014.

Unió Europea. Reglament Europeu 2016/679, del Parlament Europeu i del Consell, relatiu a la protecció de les persones físiques en el tractament de les dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades, i pel que es deroga la Directiva 95/46/CE. OJ L 119, de 4.5.2016.

Bielorússia. Llei No. 8, per al desenvolupament de l'economia digital. 21.12.2017.

Unió Europea. Directiva (UE) 2018/843 del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de maig de 2018, relativa a la prevenció de la utilització del sistema financer per al blanqueig de capital o el finançament del terrorisme. OJ L 156, de 19.6.2018.

Malta. *Virtual Financial Assets Act* de 1.11.2018.

Itàlia. Llei No. 12/2019. *Gazzetta Ufficiale* No. 36 del 12.2.2019.

Luxemburg. Llei No. 7363, de 14.2.2019. Diari Oficial de Luxemburg No. 111, de 5.3.2019.

Liechtenstein. Llei de 7.5.2019: *Bericht und Antrag der Regierung an den Landtag des Fürstentums Liechtenstein betreffend die Schaffung eines Gesetzes über Token und VT-Dienstleister und die Abänderung weiterer Gesetze*. Butlletí Oficial de Liechtenstein No. 2019/54.

4. Sentències i resolucions

4.1. Sentències nacionals

STC 27/1981, de 20 de juliol.

STC 150/1990, de 4 d'octubre

STC 221/1992, de 11 de desembre

STS de 16.5.1996 (RJ 1996\4348)

STS de 30.4.1997, secció 2a.

STS de 13.4.1998 (RJ 1998\2318)

STS de 26.11.2002 (RJ 2002\9935)

SAP A Coruña de 2.9.2005 (JUR 2005\250705)

STS de 4.7.2011 (Rec. 5101/2011)

ATS de 31.3.2013 (ROJ: ATS 2501/2013)

STS de 16.9.2014 (ECLI:ES:TS:2014:4159)

STS de 12.1.2015 (ECLI:ES:TS:2015:271)

STS 24.2.2017 (ECLI: ES:TS:2017:758)

SAP Lleida de 14.7.2017 (308/2017)

SAN de 3.10.2017, secció 4a

SAP Madrid de 7.3.2018 (185/2018)

SAP Santa Cruz de Tenerife de 3.10.2018 (JUR 2019\51117)

STS de 29.11.2018 (ECLI:ES:TS:2018:4117)

STS de 20.6.2019 (ES:TS:2019:2109)

4.2. Sentències d'òrgans de la Unió Europea i d'altres països

Estats Units. Sentència SEC vs Howey Co. (5th Circuit Court of Appeal, No. 843, 27.5.1946).

Unió Europea. STJUE de 3.9.2009, assumpte C-37/08 (ECLI:EU:C:2009:507)

Unió Europea. STJUE de 22.10.2015, assumpte C-264/14 Hedqvist (ECLI:EU:C:2015:718)

4.3. Resolucions

RDGRN de 14.5.1984 (RJ 1984\2588)

RDGRN de 4.3.1993 (RJ 1993\2471)

RDRGN de 22.4.1996 (RJ 1996\3240)

RDGRN de 16.9.2003. BOE 13.6.2010

CV de la DGT V0238-04 de 27.10.2004

CV de la DGT V0267-04 de 15.11.2004

RDGRN 20.2.2007 (RJ 2007\3400)

RDGRN de 12.2.2008 (RJ 2008\2097)

RDGRN de 8.6.2011 (TOL 2.216.269)

CV de la DGT V0685-12 de 2.4.2012

RDGRN de 3.1.2013 (RJ 2013\1797)

Consulta de la DGT V2228-13 de 8.7.2013

Consulta vinculant de la DGT V3625-16 de 31.8.2016

Resolució de 19.1.2017 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària. BOE 27.1.2017.

Consulta vinculant de la DGT V2909-17 de 13.11.2017

Resolució de 8.1.2018 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària. BOE 23.1.2018

Consulta vinculant de la DGT V0590-18 de 1.3.2018

CV de la DGT V0808-18 de 22.3.2018

CV de la DGT V0999-18 de 18.4.2018

Consulta vinculant de la DGT V1149-18 de 08.5.2018

CV de la DGT V1604-18 de 11.6.2018

Resolució de 11.1.2019 de la Direcció General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària. BOE 17.1.2019.

Consulta vinculant de la DGT V1069-19 de 25.5.2019

5. Codis dels *smart contracts* de l'estudi de casos

a) Crowdvilla

1. CrowdvillaTokenSale.sol (commit b5eb51f)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './math/SafeMath.sol';
import "./tokens/REIDAOMintableBurnableLockableToken.sol";
import "./tokens/REIDAOMintableToken.sol";

contract CrowdvillaTokenSale is Owners(true) {
    using SafeMath for uint256;
    //TODO use safemath for all

    uint public totalFund;
    uint public uniqueContributors;
    uint public currentStretchGoal;
    uint public minContribution;
    uint public crvPerEth;
    uint public reiPerEth;
    uint public mgmtFeePercentage;
    uint public saleEndBlock;
    uint public totalReferralMultisig;
    uint[] public stretchGoals;

    address public deployer;
    address public opsAdmin;
    address public crowdvillaWallet;
    address public reidaoWallet;
    address public crvTokenAddr;
    address public pointAddr;
    address public reiTokenAddr;
    mapping (address => Whitelist) public whitelist;
    mapping (bytes32 => address) public referralMultisig;
    mapping (uint => mapping (uint => uint)) public contributionsPerStretchGoal; //earlyRegistrant => stretch-goals => value
    mapping (address => uint) public contributionsPerAddress;
    mapping (address => mapping (uint => uint)) public contributions;
    mapping (address => uint) public contributorIndex;
    mapping (uint => address) public reversedContributorIndex;
    mapping (address => bool) public tokensCollected;
    mapping (bytes32 => uint) public referralContribution;

    event Contribute(uint blkNo, uint blkTs, address indexed contributor, address indexed tokensale, uint amount, bytes32
referralCode);
    event Whitelisted(uint blkNo, uint blkTs, address indexed contributor, bool isEarlyRegistrant, bytes32 referralCode);
    event WhitelistChanged(address indexed _old, address indexed _new);
```

```

enum State { TokenSale, End, Collection }
State public state;

REIDAOMintableBurnableLockableToken crvToken;
REIDAOMintableBurnableLockableToken point;
REIDAOMintableToken reiToken;

struct Whitelist {
    bool whitelisted;
    bool isEarlyRegistrant;
    bytes32 referralCode;
}

/**
 * @dev initializes contract
 * @param _stretchGoal1 uint the stretch goal 1 amount in ETH
 * @param _stretchGoal2 uint the stretch goal 2 amount in ETH
 * @param _stretchGoal3 uint the stretch goal 3 amount in ETH
 * @param _opsAdmin address the address of operation admin
 * @param _crowdvillaWallet address the address of Crowdvilla's wallet
 * @param _reidaoWallet address the address of REIDAO's wallet
 * @param _crvTokenAddr address the address of CRVToken contract
 * @param _pointAddr address the address of Point contract
 * @param _reiTokenAddr address the address of REIToken contract
 */
function CrowdvillaTokenSale(
    uint _stretchGoal1,
    uint _stretchGoal2,
    uint _stretchGoal3,
    address _opsAdmin,
    address _crowdvillaWallet,
    address _reidaoWallet,
    address _crvTokenAddr,
    address _pointAddr,
    address _reiTokenAddr) public {
    deployer = msg.sender;
    state = State.TokenSale;

    opsAdmin = address(_opsAdmin);
    crowdvillaWallet = address(_crowdvillaWallet);
    reidaoWallet = address(_reidaoWallet);
    crvTokenAddr = address(_crvTokenAddr);
    pointAddr = address(_pointAddr);
    reiTokenAddr = address(_reiTokenAddr);
    crvToken = REIDAOMintableBurnableLockableToken(crvTokenAddr);
    point = REIDAOMintableBurnableLockableToken(pointAddr);
    reiToken = REIDAOMintableToken(reiTokenAddr);

```

```

minContribution = 1 ether;
crvPerEth = 4000 * (10**crvToken.decimals());
reiPerEth = 5 * (10**reiToken.decimals());
mgmtFeePercentage = 20;
saleEndBlock = 5280000; //approx end of Mar 2018
assert(0 < _stretchGoal1);
assert(_stretchGoal1 < _stretchGoal2);
assert(_stretchGoal2 < _stretchGoal3);
stretchGoals = [_stretchGoal1 * 1 ether, _stretchGoal2 * 1 ether, _stretchGoal3 * 1 ether];
}

// public - START -----
/**
 * @dev accepts ether, records contributions, and splits payment if referral code exists.
 * contributor must be whitelisted, and sends the min ETH required.
 */
function () public payable {
  if (msg.value>0) {
    // for accepting fund
    require(isInWhitelist(msg.sender));
    require(msg.value >= minContribution);
    require(state == State.TokenSale);
    require(block.number < saleEndBlock);
    require(currentStretchGoal < stretchGoals.length);

    totalFund = totalFund.add(msg.value);

    uint earlyRegistrantIndex = 0;
    if (whitelist[msg.sender].isEarlyRegistrant) {
      earlyRegistrantIndex = 1;
    }

    contributions[msg.sender][currentStretchGoal] = contributions[msg.sender][currentStretchGoal].add(msg.value);

    contributionsPerStretchGoal[earlyRegistrantIndex][currentStretchGoal] =
contributionsPerStretchGoal[earlyRegistrantIndex][currentStretchGoal].add(msg.value);
    contributionsPerAddress[msg.sender] = contributionsPerAddress[msg.sender].add(msg.value);
    bytes32 referralCode = whitelist[msg.sender].referralCode;
    referralContribution[referralCode] = referralContribution[referralCode].add(msg.value);
    logContributeEvent(msg.sender, msg.value, referralCode);

    if (referralCode == bytes32(0x290decd9548b62a8d60345a988386fc84ba6bc95484008f6362f93160ef3e563)) {
      //no referral code, value is derived from keccak256() function of zero or empty string
      crowdvillaWallet.transfer(msg.value);
    } else {
      //referral code exist, sending 99% to our wallet. 1% to multisig with arbiter
      uint crowdvillaAmount = (msg.value.mul(99)).div(100);
      crowdvillaWallet.transfer(crowdvillaAmount);
    }
  }
}

```

```

    referralMultisig[referralCode].transfer(msg.value.sub(crowdvillaAmount));
}

// to increase the currentStretchGoal targetted if the current one has been reached.
// also safe-guard if multiple stretch goals reached with a single contribution.
// to end the token sale if it has reached the last stretch goal.
for (uint currGoal = currentStretchGoal; currGoal < stretchGoals.length; currGoal++) {
    if (totalFund >= stretchGoals[currGoal] && currentStretchGoal != stretchGoals.length) {
        currentStretchGoal++;
    }
}

if (contributorIndex[msg.sender]==0) {
    uniqueContributors++;
    contributorIndex[msg.sender] = uniqueContributors;
    reversedContributorIndex[uniqueContributors] = msg.sender;
}
} else {
    // for tokens collection
    require(state == State.Collection);
    require(!tokensCollected[msg.sender]);
    uint promisedCRVToken = getPromisedCRVTokenAmount(msg.sender);
    require(promisedCRVToken>0);
    require(crvToken.mint(msg.sender, promisedCRVToken));
    require(point.mint(msg.sender, promisedCRVToken));
    require(reiToken.mint(msg.sender, getPromisedREITokenAmount(msg.sender)));
    tokensCollected[msg.sender] = true;
}
}

/**
 * @dev calculates the amount of CRV tokens allocated to `_contributor`, with
 * stretch goal calculation.
 * @param _contributor address the address of contributor
 */
function getPromisedCRVTokenAmount(address _contributor) public constant returns (uint) {
    uint val;

    uint earlyRegistrantBonus = 0;
    if (whitelist[_contributor].isEarlyRegistrant)
        earlyRegistrantBonus = 1;

    for (uint i=0; i<=currentStretchGoal; i++) {
        if (contributions[_contributor][i]>0) {
            val =
            val.add((contributions[_contributor][i].mul(crvPerEth).mul(((currentStretchGoal.sub(i).add(earlyRegistrantBonus)).mul(10)).add(100)).div(100)).div(1 ether));
        }
    }
}

```

```

    return val;
}

/**
 * @dev calculates the amount of tokens allocated to `_contributor`. 5 REI per ETH.
 * @param _contributor address the address of contributor
 */
function getPromisedREITokenAmount(address _contributor) public constant returns (uint) {
    uint val;
    uint totalEthContributions;
    for (uint i=0; i<=currentStretchGoal; i++) {
        if (contributions[_contributor][i]>0) {
            totalEthContributions = totalEthContributions.add(contributions[_contributor][i]);
        }
    }
    val = (totalEthContributions.mul(reiPerEth)).div(1 ether);

    return val;
}

/**
 * @dev calculates the amount of tokens allocated to REIDAO
 */
function getREIDAODistributionTokenAmount() public constant returns (uint) {
    //contributionsPerStretchGoal index 0 is for non-earlyRegistrant
    //contributionsPerStretchGoal index 1 is for earlyRegistrant
    uint val;
    // calculates total CRVToken created with token sale contributions, from both
    // earlyRegistrants and non-earlyRegistrants
    for (uint i=0; i<=currentStretchGoal; i++) {
        if (contributionsPerStretchGoal[0][i]>0) {
            val =
val.add((contributionsPerStretchGoal[0][i].mul(crvPerEth).mul(((currentStretchGoal.sub(i)).mul(10)).add(100)).div(100)).div(1
ether));
        }
    }
    for (i=0; i<=currentStretchGoal; i++) {
        if (contributionsPerStretchGoal[1][i]>0) {
            val =
val.add((contributionsPerStretchGoal[1][i].mul(crvPerEth).mul(((currentStretchGoal.sub(i).add(1)).mul(10)).add(100)).div(100
)).div(1 ether));
        }
    }
    // total CRVToken created with token sale contributions represents
    // (100 - mgmtFeePercentage) % of total CRV. Calculates total CRV based on
    // mgmtFeePercentage and returns REIDAO allocation.
    uint total = (val.mul(100)).div(100 - mgmtFeePercentage);
    val = total.sub(val);
    return val;
}

```

```

}

/**
 * @dev Checks if `_contributor` is in the whitelist.
 * @param _contributor address The address of contributor.
 */
function isInWhitelist(address _contributor) public constant returns (bool) {
    return (whitelist[_contributor].whitelisted == true);
}
// public - END -----

// ownerOnly - START -----
/**
 * @dev collects tokens distribution allocated to REIDAO
 */
function collectREIDAODistribution() public ownerOnly {
    require(!tokensCollected[reidaoWallet]);
    uint tokenAmount = getREIDAODistributionTokenAmount();
    require(crvToken.mint(reidaoWallet, tokenAmount));
    require(point.mint(reidaoWallet, tokenAmount));
    tokensCollected[reidaoWallet] = true;
}

/**
 * @dev updates sale end block
 * @param _saleEndBlock uint block number denotes end of sale
 */
function updateSaleEndBlock(uint _saleEndBlock) public ownerOnly {
    saleEndBlock = _saleEndBlock;
}

/**
 * @dev ends token sale
 */
function endTokenSale() public ownerOnly {
    setEndState();
}

/**
 * @dev sets state as Collection
 */
function startCollection() public ownerOnly {
    state = State.Collection;
}

/**
 * @dev Allows owners to update `_opsAdmin` as new opsAdmin.
 * @param _opsAdmin address The address of new opsAdmin.

```

```

*/
function updateOpsAdmin(address _opsAdmin) public ownerOnly {
    opsAdmin = _opsAdmin;
}

/**
 * @dev Allows authorized signatories to update contributor address.
 * @param _old address the old contributor address.
 * @param _new address the new contributor address.
 */
function updateContributorAddress(address _old, address _new) public ownerOnly {
    require (state != State.Collection);
    whitelist[_new] = Whitelist(whitelist[_old].whitelisted, whitelist[_old].isEarlyRegistrant, whitelist[_old].referralCode);
    uint currentContribution;

    bool contributionFound;
    for (uint i=0; i<=currentStretchGoal; i++) {
        currentContribution = contributions[_old][i];
        if (currentContribution > 0) {
            contributions[_old][i] = 0;
            contributions[_new][i] += currentContribution;
            contributionsPerAddress[_old] -= currentContribution;
            contributionsPerAddress[_new] += currentContribution;
            logContributeEvent(_new, currentContribution, whitelist[_old].referralCode);

            contributionFound = true;
        }
    }
    removeFromWhitelist(_old);

    if (contributionFound) {
        if (contributorIndex[_new]==0) {
            uniqueContributors++;
            contributorIndex[_new] = uniqueContributors;
            reversedContributorIndex[uniqueContributors] = _new;
        }
    }
    WhitelistChanged(_old, _new);
}
// ownerOnly - END -----

// opsAdmin - START -----
/**
 * @dev Allows opsAdmin to add `_contributor` to the whitelist.
 * @param _contributor address The address of contributor.
 * @param _earlyRegistrant bool If contributor is early registrant (registered before public sale).
 * @param _referralCode bytes32 The referral code. Empty String if not provided.
 */

```



```

function addToWhitelist(address _contributor, bool _earlyRegistrant, bytes32 _referralCode) public opsAdminOnly {
    whitelist[_contributor] = Whitelist(true, _earlyRegistrant, keccak256(_referralCode));
    Whitelisted(block.number, block.timestamp, _contributor, _earlyRegistrant, keccak256(_referralCode));
}

/**
 * @dev Allows opsAdmin to register `_multisigAddr` as multisig wallet address for referral code `_referralCode`.
 * @param _referralCode bytes32 The referral code. Should not be empty since it should have value.
 * @param _multisigAddr address The address of multisig wallet.
 */
function registerReferralMultisig(bytes32 _referralCode, address _multisigAddr) public opsAdminOnly {
    referralMultisig[keccak256(_referralCode)] = _multisigAddr;
    totalReferralMultisig++;
}

// opsAdmin - END -----

// internal - START -----
/**
 * @dev sets state as End
 */
function setEndState() internal {
    state = State.End;
}

/**
 * @dev Allows authorized signatories to remove `_contributor` from the whitelist.
 * @param _contributor address address of contributor.
 */
function removeFromWhitelist(address _contributor) internal {
    whitelist[_contributor].whitelisted = false;
    whitelist[_contributor].isEarlyRegistrant = false;
}

/**
 * @dev logs contribution event
 * @param _contributor address address of contributor
 * @param _amount uint contribution amount
 * @param _referralCode bytes32 referral code from the contribution. Empty string if none.
 */
function logContributeEvent(address _contributor, uint _amount, bytes32 _referralCode) internal {
    Contribute(block.number, block.timestamp, _contributor, this, _amount, _referralCode);
}

// internal - END -----

// modifier - START -----
/**
 * @dev throws if sender is not opsAdmin.

```

```
*/
modifier opsAdminOnly {
    require(msg.sender == opsAdmin);
    _;
}
// modifier - END -----
}
```

2. Migrations.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

contract Migrations {
    address public owner;
    uint public last_completed_migration;

    modifier restricted() {
        if (msg.sender == owner) _;
    }

    constructor() public {
        owner = msg.sender;
    }

    function setCompleted(uint completed) public restricted {
        last_completed_migration = completed;
    }

    function upgrade(address new_address) public restricted {
        Migrations upgraded = Migrations(new_address);
        upgraded.setCompleted(last_completed_migration);
    }
}
```

3. PointGeneration.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./math/SafeMath.sol";
import "./ownership/Owners.sol";
import "./tokens/REIDAOMintableBurnableLockableToken.sol";
import "./registries/AddressesEternalStorage.sol";
import "./registries/PointAllocationConfig.sol";
import "./registries/PointGenerationConfig.sol";

contract PointGeneration is Owners(true) {
    using SafeMath for uint256;

    enum State { Active, Inactive }
    State public state;
    REIDAOMintableBurnableLockableToken private crvToken;
    REIDAOMintableBurnableLockableToken private point;
    bytes32 public defaultPlan;
    event GeneratePoints(address indexed sender, bytes32 plan, uint crvCommitted, uint crvLockedUntil);

    AddressesEternalStorage private eternalStorage;
    PointGenerationConfig private pointGenerationConfig;
    PointAllocationConfig private pointAllocationConfig;

    /**
     * @dev initializes contract with parameter
     * @param _eternalStorage AddressesEternalStorage the address of eternal storage
     */
    constructor(AddressesEternalStorage _eternalStorage) public {
        defaultPlan = "1";
        state = State.Active;
        eternalStorage = _eternalStorage;
        crvToken = REIDAOMintableBurnableLockableToken(eternalStorage.getEntry(keccak256("CRVToken")));
        point = REIDAOMintableBurnableLockableToken(eternalStorage.getEntry(keccak256("Point")));
    }

    /**
     * @notice generates points according to the default plan, for all CRV owned
     * @dev external method
     */
    function () external {
        generatePoint(defaultPlan, crvToken.transferableTokens(msg.sender));
    }

    /**
     * @notice generates points according to the default plan, for all CRV owned
     * @dev external method
     */
}
```

```

function generatePointPlan(bytes32 _plan) external {
    generatePoint(_plan, crvToken.transferableTokens(msg.sender));
}

/**
 * @notice generates points according to the plan config (from PointGenerationConfig),
 * and according to the allocation config (from PointAllocationConfig).
 * eternalStorage stores the addresses of both config contracts.
 * Only proceed is the state of the contact is active, and the generation plan is active.
 * @dev public method
 * @param _plan bytes32 the name of the plan to be used to generate points
 * @param crvToLock uint total number of CRV tokens activated (to be locked)
 */
function generatePoint(bytes32 _plan, uint crvToLock) public {
    require(state == State.Active);
    uint transferrableCRV = crvToken.transferableTokens(msg.sender);
    require(crvToLock <= transferrableCRV);

    pointGenerationConfig = PointGenerationConfig(
        eternalStorage.getEntry(keccak256("PointGenerationConfig")));
    pointAllocationConfig = PointAllocationConfig(
        eternalStorage.getEntry(keccak256("PointAllocationConfig")));

    uint pointPerCrv;
    uint crvLockPeriod;
    uint initPct;
    uint subseqFreq;
    uint subseqFreqIntervalDays;
    bool isActive;
    (pointPerCrv, crvLockPeriod, initPct, subseqFreq, subseqFreqIntervalDays, isActive) =
        pointGenerationConfig.configs(_plan);
    require(isActive);

    uint pointToMint = crvToLock.mul(pointPerCrv);
    pointToMint = pointToMint.div(100);
    uint pointForTokenHolder = pointToMint.mul(
        pointAllocationConfig.getConfig("tokenHolder")).div(100);

    crvToken.lockTokens(msg.sender, crvToLock, now + crvLockPeriod);
    //release immediate points allocation for token holder
    point.mint(msg.sender, pointForTokenHolder.mul(initPct).div(100));

    //release remaining points allocated for token holder in 5 batches.
    uint pointForTokenHolderSubseq = pointForTokenHolder.mul(
        (100-initPct)).div(subseqFreq).div(100);
    for (uint i=0; i < subseqFreq; i++) {
        point.mintAndLockTokens(msg.sender, pointForTokenHolderSubseq,
            now + (subseqFreqIntervalDays * (i+1)));
    }
    mintTokensForOtherParties(pointToMint);
    emit GeneratePoints(msg.sender, _plan, crvToLock, now + crvLockPeriod);
}

function getGeneratedPointsForTokenHolder(bytes32 _plan) public view returns (uint amount) {

```

```

PointGenerationConfig generation = PointGenerationConfig(
    eternalStorage.getEntry(keccak256("PointGenerationConfig")));
uint pointPerCrv;
uint crvLockPeriod;
uint initPct;
uint subseqFreq;
uint subseqFreqIntervalDays;
bool isActive;
(pointPerCrv, crvLockPeriod, initPct, subseqFreq, subseqFreqIntervalDays, isActive) =
    generation.configs(_plan);
if (!isActive) return 0;

PointAllocationConfig allocation = PointAllocationConfig(
    eternalStorage.getEntry(keccak256("PointAllocationConfig")));
return pointPerCrv.mul(allocation.getConfig("tokenHolder"));
}

/**
 * @notice updates the default plan name.
 * @dev can only be called by owners
 * @param _defaultPlan bytes32 the name of the new default plan
 */
function changeDefaultPlan(bytes32 _defaultPlan) public ownerOnly {
    defaultPlan = _defaultPlan;
}

/**
 * @notice activates the state of contract.
 * @dev can only be called by owners
 */
function activateState() public ownerOnly {
    state = State.Active;
}

/**
 * @notice deactivates the state of contract.
 * @dev can only be called by owners
 */
function inactivateState() public ownerOnly {
    state = State.Inactive;
}

/**
 * @notice mints points for parties other than token holders
 * @dev internal call only
 * @param pointToMint uint the total amount of generated points.
 */
function mintTokensForOtherParties(uint pointToMint) internal {
    uint pointForCrowdvillaNpo = pointToMint.mul(pointAllocationConfig.getConfig("crowdvillaNpo")).div(100);

```

```
uint pointForCrowdvillaOps = pointToMint.mul(pointAllocationConfig.getConfig("crowdvillaOps")).div(100);
uint pointForReidao      = pointToMint.mul(pointAllocationConfig.getConfig("reidao")).div(100);

point.mint(ethereumStorage.getEntry(keccak256("PointWalletCrowdvillaNpo")), pointForCrowdvillaNpo);
point.mint(ethereumStorage.getEntry(keccak256("PointWalletCrowdvillaOps")), pointForCrowdvillaOps);
point.mint(ethereumStorage.getEntry(keccak256("PointWalletReidao")), pointForReidao);
}
}
```

4. REITokenDisbursement.sol (commit 6d89af5)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import "./tokens/REIDAOmintableToken.sol";

contract REITokenDisbursement is Owners(true) {
    address public reiTokenAddr;
    address public wallet;
    REIDAOmintableToken reiToken;
    mapping (uint => bool) tokensReleased;
    event WaveReleased(uint wave, uint amount);

    /**
     * @dev initializes contract
     * @param _wallet address the address of REIDAO's wallet
     */
    function REITokenDisbursement(address _reiTokenAddr, address _wallet) public {
        reiTokenAddr = address(_reiTokenAddr);
        reiToken = REIDAOmintableToken(reiTokenAddr);
        wallet = _wallet;
    }

    /**
     * @dev disburses REI token allocated to REIDAO. this prevents multiple disbursements
     * of the same period.
     */
    function() public payable ownerOnly {
        if (msg.value == 0) {
            uint amount = 200000 * 10**reiToken.decimals();
            if (!tokensReleased[0]) {
                //for WAVE 1 - immediate
                releaseWave(1, amount);
            } else if (block.timestamp >= 1577836800 && !tokensReleased[1]) {
                //for WAVE 2 - after 01/01/2020 @ 12:00am (UTC)
                releaseWave(2, amount);
            } else if (block.timestamp >= 1609459200 && !tokensReleased[2]) {
                //for WAVE 3 - after 01/01/2021 @ 12:00am (UTC)
                releaseWave(3, amount);
            } else if (block.timestamp >= 1640995200 && !tokensReleased[3]) {
                //for WAVE 4 - after 01/01/2022 @ 12:00am (UTC)
                releaseWave(4, 150000 * 10**reiToken.decimals());
            }
        }
    }

    /**
     * @dev changes REIDAO wallet, can be called by owners.
     */
}
```

```
function changeWallet(address _wallet) public ownerOnly {
    wallet = _wallet;
}

/**
 * @dev mints tokens and set flag upon minting.
 */
function releaseWave(uint wave, uint amount) internal {
    assert(1 <= wave && wave <= 4);
    reiToken.mint(wallet, amount);
    tokensReleased[wave-1] = true;
    WaveReleased(wave, amount);
}
}
```


5. REITokenSale.sol (commit ecfdcdc)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './math/SafeMath.sol';
import './tokens/REIDAOMintableToken.sol';
import './CrowdvillaTokenSale.sol';

contract REITokenSale is Owners(true) {
    using SafeMath for uint256;

    enum State { Stage1, Stage2, Stage3, Pause}
    State public state;
    State public pausedState;

    address public deployer;
    address public reiTokenAddr;
    address public reidaoWallet;

    REIDAOMintableToken reiToken;
    CrowdvillaTokenSale crowdvillaTokenSale;
    mapping (uint => bool) public stageStarted;
    uint[] public stageMinTokens;
    uint[] public stageTokenPrice;

    uint public stageAvailableTokens;
    uint public reiTokenMaxAmount;
    uint public reiTokenAllocatedToCrowdvilla;
    uint public reiTokenAllocatedToReidaoAssc;
    uint public reiTokenAllocatedToBounty;
    mapping (address => uint) public sales;

    event Sale(uint indexed stage, address indexed contributor, uint amount, uint tokenAmount, uint refunded);

    /**
     * @dev initializes contract
     * @param _reiTokenAddr address the address of REIToken contract
     * @param _crowdvillaTokenSale address the address of CrowdvillaTokenSale contract
     * @param _reidaoWallet address the address of REIDAO's wallet
     * @param _stage1MinTokens uint the min tokens amount in stage 1 (excl. decimals)
     * @param _stage2MinTokens uint the min tokens amount in stage 2 (excl. decimals)
     * @param _stage3MinTokens uint the min tokens amount in stage 3 (excl. decimals)
     * @param _stage1TokenPrice uint the price per 1 REI in wei, in stage 1
     * @param _stage2TokenPrice uint the price per 1 REI in wei, in stage 2
     * @param _stage3TokenPrice uint the price per 1 REI in wei, in stage 3
     */
    function REITokenSale(
        address _reiTokenAddr,
        address _crowdvillaTokenSale,
        address _reidaoWallet,
```

```

uint _stage1MinTokens,
uint _stage2MinTokens,
uint _stage3MinTokens,
uint _stage1TokenPrice,
uint _stage2TokenPrice,
uint _stage3TokenPrice) public {
    deployer = msg.sender;

    reiTokenAddr = address(_reiTokenAddr);
    reiToken = REIDAOmintableToken(reiTokenAddr);
    crowdvillaTokenSale = CrowdvillaTokenSale(_crowdvillaTokenSale);
    reidaoWallet = _reidaoWallet;
    stageMinTokens = [_stage1MinTokens.mul(10**reiToken.decimals()), _stage2MinTokens.mul(10**reiToken.decimals()),
_stage3MinTokens.mul(10**reiToken.decimals())];
    stageTokenPrice = [_stage1TokenPrice, _stage2TokenPrice, _stage3TokenPrice];

    uint reiTokenMaxUnit = 5000000;
    reiTokenMaxAmount = reiTokenMaxUnit.mul(10**reiToken.decimals());

    reiTokenAllocatedToCrowdvilla = crowdvillaTokenSale.totalFund().mul(5).mul(10**reiToken.decimals()).div(1 ether);

    uint reiTokenReidaoUnit = 750000;
    reiTokenAllocatedToReidaoAssc = reiTokenReidaoUnit.mul(10**reiToken.decimals());

    uint reiTokenBountyUnit = 200000;
    reiTokenAllocatedToBounty = reiTokenBountyUnit.mul(10**reiToken.decimals());
}

// public - START -----
/**
 * @dev accepts ether in return of REI token. ETH forwarded to REIDAO wallet,
 * and REI tokens are minted for sender right away. if available tokens is
 * less than the amount sent, refund the balance. different stage has
 * different tokens available, and at different pricing.can be called by
 * contributors, accepts ether. an event is logged.
 */
function () public payable {
    require(stageAvailableTokens > 0);
    require(state != State.Pause);
    uint index = uint8(state);
    require(msg.value >= stageTokenPrice[index]);
    uint reiToMint = msg.value.mul(10**reiToken.decimals()).div(stageTokenPrice[index]);
    uint refundAmount;
    if (reiToMint <= stageAvailableTokens) {
        stageAvailableTokens = stageAvailableTokens.sub(reiToMint);
        reidaoWallet.transfer(msg.value);
        reiToken.mint(msg.sender, reiToMint);
    } else {
        reiToMint = stageAvailableTokens;

```

```

    reiToken.mint(msg.sender, reiToMint);
    uint acceptedAmount = reiToMint.mul(stageTokenPrice[index]).div(10**reiToken.decimals());
    refundAmount = msg.value.sub(acceptedAmount);
    reidaoWallet.transfer(acceptedAmount);
    msg.sender.transfer(refundAmount);
    stageAvailableTokens = 0;
}
Sale(index.add(1), msg.sender, msg.value, reiToMint, refundAmount);
sales[msg.sender] = sales[msg.sender].add(msg.value.sub(refundAmount));
}
// public - END -----

// ownerOnly - START -----
/**
 * @dev pauses token sale, in case of emergency. can only by called by owners.
 */
function pauseTokenSale() public ownerOnly {
    pausedState = state;
    state = State.Pause;
}

/**
 * @dev resumes token sale. can only by called by owners.
 */
function resumeTokenSale() public ownerOnly {
    require(state == State.Pause);
    state = pausedState;
}

/**
 * @dev starts token sale in incremental stage. can only by called by owners
 */
function startTokenSale() public ownerOnly {
    if (!stageStarted[1]) {
        state = State.Stage1;
        stageAvailableTokens =
reiTokenMaxAmount.sub(reiTokenAllocatedToCrowdvilla).sub(reiTokenAllocatedToReidaoAssc).sub(reiTokenAllocatedToB
ounty).sub(stageMinTokens[1]).sub(stageMinTokens[2]);
        stageStarted[1] = true;
    } else if (!stageStarted[2]) {
        state = State.Stage2;
        stageAvailableTokens = stageAvailableTokens.add(stageMinTokens[1]);
        stageStarted[2] = true;
    } else if (!stageStarted[3]) {
        state = State.Stage3;
        stageAvailableTokens = stageAvailableTokens.add(stageMinTokens[2]);
        stageStarted[3] = true;
    }
}

```

```
}  
// ownerOnly - END -----  
}
```

6. ReferrerAcct.sol (commit de4ae8c)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import "./ownership/Owners.sol";

contract ReferrerAcct is Owners(false) {
    bytes32 public code;
    address public referrerWallet;
    address public crowdvillaWallet;

    event ETHReceived(uint amount);
    event ETHSent(address recipient, uint amount);

    /**
     * @dev initializes contract with parameters
     * @param _code bytes32 the referral code
     * @param _referrerWallet address the address of referrer wallet
     * @param _crowdvillaWallet address the address of crowdvilla wallet
     */
    function ReferrerAcct(bytes32 _code, address _referrerWallet, address _crowdvillaWallet) public {
        code = _code;
        referrerWallet = _referrerWallet;
        crowdvillaWallet = _crowdvillaWallet;
    }

    /**
     * @dev accepts ether and logs an event
     */
    function() public payable {
        ETHReceived(msg.value);
    }

    /**
     * @dev updates Referrer wallet address, can only be called by owners
     * @param _newWallet address new wallet address to be used
     */
    function updateReferrerWallet(address _newWallet) public ownerOnly {
        referrerWallet = _newWallet;
    }

    /**
     * @dev updates Crowdvilla wallet address, can only be called by owners
     * @param _newWallet address new wallet address to be used
     */
    function updateCrowdvillaWallet(address _newWallet) public ownerOnly {
        crowdvillaWallet = _newWallet;
    }

    /**
```

```

* @dev sends specified amount to referrer wallet, can only be called by owners
* @param _amount uint amount in wei
*/
function sendToReferrer(uint _amount) public ownerOnly {
    require(_amount <= this.balance);
    referrerWallet.transfer(_amount);
    ETHSent(referrerWallet, _amount);
}

/**
* @dev sends all remaining balance to referrer wallet, can only be called by owners
*/
function sendAllToReferrer() public ownerOnly {
    require(this.balance>0);
    uint amount = this.balance;
    referrerWallet.transfer(amount);
    ETHSent(referrerWallet, amount);
}

/**
* @dev sends specified amount to Crowdvilla wallet, can only be called by owners
* @param _amount uint amount in wei
*/
function sendToCrowdvilla(uint _amount) public ownerOnly {
    require(_amount <= this.balance);
    crowdvillaWallet.transfer(_amount);
    ETHSent(crowdvillaWallet, _amount);
}

/**
* @dev sends all remaining balance to Crowdvilla wallet, can only be called by owners
*/
function sendAllToCrowdvilla() public ownerOnly {
    require(this.balance>0);
    uint amount = this.balance;
    crowdvillaWallet.transfer(amount);
    ETHSent(crowdvillaWallet, amount);
}
}

```

7. BasicToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./ERC20Basic.sol";
import "../math/SafeMath.sol";

/**
 * @title Basic token
 * @dev Basic version of StandardToken, with no allowances.
 */
contract BasicToken is ERC20Basic {
    using SafeMath for uint256;

    mapping(address => uint256) internal balances;

    /**
     * @dev Fix for the ERC20 short address attack.
     */
    modifier onlyPayloadSize(uint size) {
        assert(msg.data.length >= size + 4);
        _;
    }

    /**
     * @dev transfer token for a specified address
     * @param _to The address to transfer to.
     * @param _value The amount to be transferred.
     */
    function transfer(address _to, uint256 _value) public onlyPayloadSize(2 * 32) returns (bool) {
        require(_to != address(0));
        require(_value <= balances[msg.sender]);

        // SafeMath.sub will throw if there is not enough balance.
        balances[msg.sender] = balances[msg.sender].sub(_value);
        balances[_to] = balances[_to].add(_value);
        emit Transfer(msg.sender, _to, _value);
        return true;
    }

    /**
     * @dev Gets the balance of the specified address.
     * @param _owner The address to query the the balance of.
     * @return An uint256 representing the amount owned by the passed address.
     */
    function balanceOf(address _owner) public view returns (uint256 balance) {
        return balances[_owner];
    }
}
```

```
}  
}
```


8. BurnableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./BasicToken.sol";

/**
 * @title Burnable Token
 * @dev Token that can be irreversibly burned (destroyed).
 */
contract BurnableToken is BasicToken {

    event Burn(address indexed burner, uint256 value);

    /**
     * @dev Burns a specific amount of tokens.
     * @param _value The amount of token to be burned.
     */
    function burn(uint256 _value) public {
        require(_value <= balances[msg.sender]);
        // no need to require value <= totalSupply, since that would imply the
        // sender's balance is greater than the totalSupply, which *should* be an assertion failure

        address burner = msg.sender;
        balances[burner] = balances[burner].sub(_value);
        totalSupply = totalSupply.sub(_value);
        emit Burn(burner, _value);
        emit Transfer(burner, address(0), _value);
    }
}
```

9. CRVToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAMintableBurnableLockableToken.sol";

contract CRVToken is REIDAMintableBurnableLockableToken {
    string public name = "Crowdvilla";
    string public symbol = "CRV";
}
```

10. ERC20.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./ERC20Basic.sol";

/**
 * @title ERC20 interface
 * @dev see https://github.com/ethereum/EIPs/issues/20
 */
contract ERC20 is ERC20Basic {
    function allowance(address owner, address spender) public view returns (uint256);
    function transferFrom(address from, address to, uint256 value) public returns (bool);
    function approve(address spender, uint256 value) public returns (bool);
    event Approval(address indexed owner, address indexed spender, uint256 value);
}
```

11. ERC20Basic.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

/**
 * @title ERC20Basic
 * @dev Simpler version of ERC20 interface
 * @dev see https://github.com/ethereum/EIPs/issues/179
 */
contract ERC20Basic {
    uint256 public totalSupply;
    function balanceOf(address who) public view returns (uint256);
    function transfer(address to, uint256 value) public returns (bool);
    event Transfer(address indexed from, address indexed to, uint256 value);
}
```

12. MintableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./StandardToken.sol";
import "../ownership/Owners.sol";

/**
 * @title Mintable token
 * @dev Simple ERC20 Token example, with mintable token creation
 * @dev Issue: * https://github.com/OpenZeppelin/zeppelin-solidity/issues/120
 * Based on code by TokenMarketNet: https://github.com/TokenMarketNet/ico/blob/master/contracts/MintableToken.sol
 */
contract MintableToken is StandardToken, Owners(true) {
    event Mint(address indexed to, uint256 amount);
    event MintFinished();
    event MintStarted();

    bool public mintingFinished = false;

    modifier canMint() {
        require(!mintingFinished);
        _;
    }

    /**
     * @dev Function to mint tokens
     * @param _to The address that will receive the minted tokens.
     * @param _amount The amount of tokens to mint.
     * @return A boolean that indicates if the operation was successful.
     */
    function mint(address _to, uint256 _amount) external ownerOnly canMint onlyPayloadSize(2 * 32) returns (bool) {
        return internalMint(_to, _amount);
    }

    /**
     * @dev Function to stop minting new tokens.
     * @return True if the operation was successful.
     */
    function finishMinting() public ownerOnly canMint returns (bool) {
        mintingFinished = true;
        emit MintFinished();
        return true;
    }

    /**
     * @dev Function to start minting new tokens.
     * @return True if the operation was successful.
     */
}
```

```
*/  
function startMinting() public ownerOnly returns (bool) {  
    mintingFinished = false;  
    emit MintStarted();  
    return true;  
}  
  
function internalMint(address _to, uint256 _amount) internal returns (bool) {  
    totalSupply = totalSupply.add(_amount);  
    balances[_to] = balances[_to].add(_amount);  
    emit Mint(_to, _amount);  
    emit Transfer(address(0), _to, _amount);  
    return true;  
}  
}
```

13. Point.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAMintableBurnableLockableToken.sol";

contract Point is REIDAMintableBurnableLockableToken {
    string public name = "Crowdpoint";
    string public symbol = "CROWD";
}
```

14. REIDAOBurnableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./BurnableToken.sol";

contract REIDAOBurnableToken is BurnableToken {

    mapping (address => bool) public hostedWallets;

    /**
     * @dev burns tokens, can only be done by hosted wallets
     * @param _value uint256 the amount of tokens to be burned
     */
    function burn(uint256 _value) public hostedWalletsOnly {
        return super.burn(_value);
    }

    /**
     * @dev adds hosted wallet
     * @param _wallet address the address to be added
     */
    function addHostedWallet(address _wallet) public {
        hostedWallets[_wallet] = true;
    }

    /**
     * @dev removes hosted wallet
     * @param _wallet address the address to be removed
     */
    function removeHostedWallet(address _wallet) public {
        hostedWallets[_wallet] = false;
    }

    /**
     * @dev checks if sender is hosted wallets
     */
    modifier hostedWalletsOnly {
        require(hostedWallets[msg.sender] == true);
        _;
    }
}
```


15. REIDAOMintableBurnableLockableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAOMintableLockableToken.sol";
import "./REIDAOBurnableToken.sol";

contract REIDAOMintableBurnableLockableToken is REIDAOMintableLockableToken, REIDAOBurnableToken {

    /**
     * @dev adds hosted wallet, can only be done by owners.
     * @param _wallet address the address to be added
     */
    function addHostedWallet(address _wallet) public ownerOnly {
        return super.addHostedWallet(_wallet);
    }

    /**
     * @dev removes hosted wallet, can only be done by owners.
     * @param _wallet address the address to be removed
     */
    function removeHostedWallet(address _wallet) public ownerOnly {
        return super.removeHostedWallet(_wallet);
    }

    /**
     * @dev burns tokens, can only be done by hosted wallets
     * @param _value uint256 the amount of tokens to be burned
     */
    function burn(uint256 _value) public canTransfer(msg.sender, _value) {
        return super.burn(_value);
    }
}
```

16. REIDAOmintableBurnableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAOmintableToken.sol";
import "./REIDAOBurnableToken.sol";

contract REIDAOmintableBurnableToken is REIDAOmintableToken, REIDAOBurnableToken {
}
```

17. REIDAOMintableLockableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAOMintableToken.sol";

contract REIDAOMintableLockableToken is REIDAOMintableToken {

    struct TokenLock {
        uint256 value;
        uint lockedUntil;
    }

    mapping (address => TokenLock[]) public locks;

    /**
     * @dev transfer token for a specified address
     * @param _to The address to transfer to.
     * @param _value The amount to be transferred.
     */
    function transfer(address _to, uint _value) public canTransfer(msg.sender, _value) returns (bool) {
        return super.transfer(_to, _value);
    }

    /**
     * @dev Transfer tokens from one address to another
     * @param _from address The address which you want to send tokens from
     * @param _to address The address which you want to transfer to
     * @param _value uint256 the amount of tokens to be transferred
     */
    function transferFrom(
        address _from,
        address _to,
        uint _value) public canTransfer(msg.sender, _value) returns (bool) {
        return super.transferFrom(_from, _to, _value);
    }

    /**
     * @dev Allows authorized callers to lock `_value` tokens belong to `_to` until timestamp `_lockUntil`.
     * This function can be called independently of transferAndLockTokens(), hence the double checking of timestamp.
     * @param _to address The address to be locked.
     * @param _value uint The amount of tokens to be locked.
     * @param _lockUntil uint The UNIX timestamp tokens are locked until.
     */
    function lockTokens(address _to, uint256 _value, uint256 _lockUntil) public ownerOnly {
        require(_value <= balanceOf(_to));
        require(_lockUntil > now);
        locks[_to].push(TokenLock(_value, _lockUntil));
    }
}
```

```

/**
 * @dev Allows authorized callers to mint `_value` tokens for `_to`, and lock them until timestamp `_lockUntil`.
 * @param _to address The address to which tokens to be minted and locked.
 * @param _value uint The amount of tokens to be minted and locked.
 * @param _lockUntil uint The UNIX timestamp tokens are locked until.
 */
function mintAndLockTokens(address _to, uint256 _value, uint256 _lockUntil) public ownerOnly {
    require(_lockUntil > now);
    internalMint(_to, _value);
    lockTokens(_to, _value, _lockUntil);
}

/**
 * @dev Checks the amount of transferable tokens belongs to `_holder`.
 * @param _holder address The address to be checked.
 */
function transferableTokens(address _holder) public constant returns (uint256) {
    uint256 lockedTokens = getLockedTokens(_holder);
    return balanceOf(_holder).sub(lockedTokens);
}

/**
 * @dev Retrieves the amount of locked tokens `_holder` has.
 * @param _holder address The address to be checked.
 */
function getLockedTokens(address _holder) public constant returns (uint256) {
    uint256 numLocks = getTokenLocksCount(_holder);

    // Iterate through all the locks the holder has
    uint256 lockedTokens = 0;
    for (uint256 i = 0; i < numLocks; i++) {
        if (locks[_holder][i].lockedUntil >= now) {
            lockedTokens = lockedTokens.add(locks[_holder][i].value);
        }
    }

    return lockedTokens;
}

/**
 * @dev Retrieves the number of token locks `_holder` has.
 * @param _holder address The address the token locks belongs to.
 * @return A uint256 representing the total number of locks.
 */
function getTokenLocksCount(address _holder) internal constant returns (uint256 index) {
    return locks[_holder].length;
}

```

```
/**
 * @dev Modifier that throws if `_value` amount of tokens can't be transferred.
 * @param _sender address the address of the sender
 * @param _value uint the amount of tokens intended to be transferred
 */
modifier canTransfer(address _sender, uint256 _value) {
    uint256 transferableTokensAmt = transferableTokens(_sender);
    require(_value <= transferableTokensAmt);
    // delete locks if all locks are cleared
    if (transferableTokensAmt == balanceOf(_sender) && getTokenLocksCount(_sender) > 0) {
        delete locks[_sender];
    }
    _;
}
}
```

18. REIDAOMintableToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./MintableToken.sol";

contract REIDAOMintableToken is MintableToken {

    uint public decimals = 8;

    bool public tradingStarted = false;

    /**
     * @dev transfer token for a specified address
     * @param _to The address to transfer to.
     * @param _value The amount to be transferred.
     */
    function transfer(address _to, uint _value) public canTrade returns (bool) {
        return super.transfer(_to, _value);
    }

    /**
     * @dev Transfer tokens from one address to another
     * @param _from address The address which you want to send tokens from
     * @param _to address The address which you want to transfer to
     * @param _value uint256 the amount of tokens to be transferred
     */
    function transferFrom(address _from, address _to, uint _value) public canTrade returns (bool) {
        return super.transferFrom(_from, _to, _value);
    }

    /**
     * @dev modifier that throws if trading has not started yet
     */
    modifier canTrade() {
        require(tradingStarted);
        _;
    }

    /**
     * @dev Allows the owner to enable the trading. Done only once.
     */
    function startTrading() public ownerOnly {
        tradingStarted = true;
    }
}
```

19. REIToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./REIDAOMintableToken.sol";

contract REIToken is REIDAOMintableToken {
    string public name = "REI Token";
    string public symbol = "REI";
}
```

20. StandardToken.sol (commit 8736866)

```
pragma solidity ^0.4.24;

import "./BasicToken.sol";
import "./ERC20.sol";

/**
 * @title Standard ERC20 token
 *
 * @dev Implementation of the basic standard token.
 * @dev https://github.com/ethereum/EIPs/issues/20
 * @dev Based on code by FirstBlood:
 *      https://github.com/Firstbloodio/token/blob/master/smart_contract/FirstBloodToken.sol
 */
contract StandardToken is ERC20, BasicToken {

    mapping (address => mapping (address => uint256)) internal allowed;

    /**
     * approve should be called when allowed[_spender] == 0. To increment
     * allowed value is better to use this function to avoid 2 calls (and wait until
     * the first transaction is mined)
     * From MonolithDAO Token.sol
     */
    function increaseApproval(address _spender, uint _addedValue) external onlyPayloadSize(2 * 32) returns (bool) {
        allowed[msg.sender][_spender] = allowed[msg.sender][_spender].add(_addedValue);
        emit Approval(msg.sender, _spender, allowed[msg.sender][_spender]);
        return true;
    }

    function decreaseApproval(address _spender, uint _subtractedValue) external onlyPayloadSize(2 * 32) returns (bool) {
        uint oldValue = allowed[msg.sender][_spender];
        if (_subtractedValue > oldValue) {
            allowed[msg.sender][_spender] = 0;
        } else {
            allowed[msg.sender][_spender] = oldValue.sub(_subtractedValue);
        }
        emit Approval(msg.sender, _spender, allowed[msg.sender][_spender]);
        return true;
    }

    /**
     * @dev Transfer tokens from one address to another
     * @param _from address The address which you want to send tokens from
     * @param _to address The address which you want to transfer to
     * @param _value uint256 the amount of tokens to be transferred
     */
}
```



```

function transferFrom(
    address _from,
    address _to,
    uint256 _value) public onlyPayloadSize(3 * 32) returns (bool) {
    require(_to != address(0));
    require(_value <= balances[_from]);
    require(_value <= allowed[_from][msg.sender]);

    balances[_from] = balances[_from].sub(_value);
    balances[_to] = balances[_to].add(_value);
    allowed[_from][msg.sender] = allowed[_from][msg.sender].sub(_value);
    emit Transfer(_from, _to, _value);
    return true;
}

/**
 * @dev Approve the passed address to spend the specified amount of tokens on behalf of msg.sender.
 *
 * Beware that changing an allowance with this method brings the risk that someone may use both the old
 * and the new allowance by unfortunate transaction ordering. One possible solution to mitigate this
 * race condition is to first reduce the spender's allowance to 0 and set the desired value afterwards:
 * https://github.com/ethereum/EIPs/issues/20#issuecomment-263524729
 * @param _spender The address which will spend the funds.
 * @param _value The amount of tokens to be spent.
 */
function approve(address _spender, uint256 _value) public onlyPayloadSize(2 * 32) returns (bool) {
    allowed[msg.sender][_spender] = _value;
    emit Approval(msg.sender, _spender, _value);
    return true;
}

/**
 * @dev Function to check the amount of tokens that an owner allowed to a spender.
 * @param _owner address The address which owns the funds.
 * @param _spender address The address which will spend the funds.
 * @return A uint256 specifying the amount of tokens still available for the spender.
 */
function allowance(address _owner, address _spender) public view returns (uint256) {
    return allowed[_owner][_spender];
}
}

```

B) Cowlitoken

1. Codi extret d'Etherscan

La major part del codi és codi de zeppelin-solidity (ERC20, SafeMath).

```
/**
 *Submitted for verification at Etherscan.io on 2019-07-03
 */

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/ownership/Ownable.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Contract module which provides a basic access control mechanism, where
 * there is an account (an owner) that can be granted exclusive access to
 * specific functions.
 *
 * This module is used through inheritance. It will make available the modifier
 * `onlyOwner`, which can be applied to your functions to restrict their use to
 * the owner.
 */
contract Ownable {
    address private _owner;

    event OwnershipTransferred(address indexed previousOwner, address indexed newOwner);

    /**
     * @dev Initializes the contract setting the deployer as the initial owner.
     */
    constructor () internal {
        _owner = msg.sender;
        emit OwnershipTransferred(address(0), _owner);
    }

    /**
     * @dev Returns the address of the current owner.
     */
    function owner() public view returns (address) {
        return _owner;
    }

    /**
     * @dev Throws if called by any account other than the owner.
     */
    modifier onlyOwner() {
        require(isOwner(), "Ownable: caller is not the owner");
        _;
    }
}
```

```

/**
 * @dev Returns true if the caller is the current owner.
 */
function isOwner() public view returns (bool) {
    return msg.sender == _owner;
}

/**
 * @dev Leaves the contract without owner. It will not be possible to call
 * `onlyOwner` functions anymore. Can only be called by the current owner.
 *
 * > Note: Renouncing ownership will leave the contract without an owner,
 * thereby removing any functionality that is only available to the owner.
 */
function renounceOwnership() public onlyOwner {
    emit OwnershipTransferred(_owner, address(0));
    _owner = address(0);
}

/**
 * @dev Transfers ownership of the contract to a new account (`newOwner`).
 * Can only be called by the current owner.
 */
function transferOwnership(address newOwner) public onlyOwner {
    _transferOwnership(newOwner);
}

/**
 * @dev Transfers ownership of the contract to a new account (`newOwner`).
 */
function _transferOwnership(address newOwner) internal {
    require(newOwner != address(0), "Ownable: new owner is the zero address");
    emit OwnershipTransferred(_owner, newOwner);
    _owner = newOwner;
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20/IERC20.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Interface of the ERC20 standard as defined in the EIP. Does not include
 * the optional functions; to access them see `ERC20Detailed`.
 */
interface IERC20 {
    /**
     * @dev Returns the amount of tokens in existence.

```

```

*/
function totalSupply() external view returns (uint256);

/**
 * @dev Returns the amount of tokens owned by `account`.
 */
function balanceOf(address account) external view returns (uint256);

/**
 * @dev Moves `amount` tokens from the caller's account to `recipient`.
 *
 * Returns a boolean value indicating whether the operation succeeded.
 *
 * Emits a `Transfer` event.
 */
function transfer(address recipient, uint256 amount) external returns (bool);

/**
 * @dev Returns the remaining number of tokens that `spender` will be
 * allowed to spend on behalf of `owner` through `transferFrom`. This is
 * zero by default.
 *
 * This value changes when `approve` or `transferFrom` are called.
 */
function allowance(address owner, address spender) external view returns (uint256);

/**
 * @dev Sets `amount` as the allowance of `spender` over the caller's tokens.
 *
 * Returns a boolean value indicating whether the operation succeeded.
 *
 * > Beware that changing an allowance with this method brings the risk
 * that someone may use both the old and the new allowance by unfortunate
 * transaction ordering. One possible solution to mitigate this race
 * condition is to first reduce the spender's allowance to 0 and set the
 * desired value afterwards:
 * https://github.com/ethereum/EIPs/issues/20#issuecomment-263524729
 *
 * Emits an `Approval` event.
 */
function approve(address spender, uint256 amount) external returns (bool);

/**
 * @dev Moves `amount` tokens from `sender` to `recipient` using the
 * allowance mechanism. `amount` is then deducted from the caller's
 * allowance.
 *
 * Returns a boolean value indicating whether the operation succeeded.
 */

```

```

    * Emits a `Transfer` event.
    */
    function transferFrom(address sender, address recipient, uint256 amount) external returns (bool);

    /**
     * @dev Emitted when `value` tokens are moved from one account (`from`) to
     * another (`to`).
     *
     * Note that `value` may be zero.
     */
    event Transfer(address indexed from, address indexed to, uint256 value);

    /**
     * @dev Emitted when the allowance of a `spender` for an `owner` is set by
     * a call to `approve`. `value` is the new allowance.
     */
    event Approval(address indexed owner, address indexed spender, uint256 value);
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20/ERC20Detailed.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Optional functions from the ERC20 standard.
 */
contract ERC20Detailed is IERC20 {
    string private _name;
    string private _symbol;
    uint8 private _decimals;

    /**
     * @dev Sets the values for `name`, `symbol`, and `decimals`. All three of
     * these values are immutable: they can only be set once during
     * construction.
     */
    constructor (string memory name, string memory symbol, uint8 decimals) public {
        _name = name;
        _symbol = symbol;
        _decimals = decimals;
    }

    /**
     * @dev Returns the name of the token.
     */
    function name() public view returns (string memory) {
        return _name;
    }
}

```

```

/**
 * @dev Returns the symbol of the token, usually a shorter version of the
 * name.
 */
function symbol() public view returns (string memory) {
    return _symbol;
}

/**
 * @dev Returns the number of decimals used to get its user representation.
 * For example, if `decimals` equals `2`, a balance of `505` tokens should
 * be displayed to a user as `5,05` ( $505 / 10^{** 2}$ ).
 *
 * Tokens usually opt for a value of 18, imitating the relationship between
 * Ether and Wei.
 *
 * > Note that this information is only used for _display_ purposes: it in
 * no way affects any of the arithmetic of the contract, including
 * IERC20.balanceOf and IERC20.transfer.
 */
function decimals() public view returns (uint8) {
    return _decimals;
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/math/SafeMath.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Wrappers over Solidity's arithmetic operations with added overflow
 * checks.
 *
 * Arithmetic operations in Solidity wrap on overflow. This can easily result
 * in bugs, because programmers usually assume that an overflow raises an
 * error, which is the standard behavior in high level programming languages.
 * `SafeMath` restores this intuition by reverting the transaction when an
 * operation overflows.
 *
 * Using this library instead of the unchecked operations eliminates an entire
 * class of bugs, so it's recommended to use it always.
 */
library SafeMath {
    /**
     * @dev Returns the addition of two unsigned integers, reverting on
     * overflow.
     *
     * Counterpart to Solidity's `+` operator.

```

```

*
* Requirements:
* - Addition cannot overflow.
*/
function add(uint256 a, uint256 b) internal pure returns (uint256) {
    uint256 c = a + b;
    require(c >= a, "SafeMath: addition overflow");

    return c;
}

/**
 * @dev Returns the subtraction of two unsigned integers, reverting on
 * overflow (when the result is negative).
 *
 * Counterpart to Solidity's '-' operator.
 *
 * Requirements:
 * - Subtraction cannot overflow.
 */
function sub(uint256 a, uint256 b) internal pure returns (uint256) {
    require(b <= a, "SafeMath: subtraction overflow");
    uint256 c = a - b;

    return c;
}

/**
 * @dev Returns the multiplication of two unsigned integers, reverting on
 * overflow.
 *
 * Counterpart to Solidity's '*' operator.
 *
 * Requirements:
 * - Multiplication cannot overflow.
 */
function mul(uint256 a, uint256 b) internal pure returns (uint256) {
    // Gas optimization: this is cheaper than requiring 'a' not being zero, but the
    // benefit is lost if 'b' is also tested.
    // See: https://github.com/OpenZeppelin/openzeppelin-solidity/pull/522
    if (a == 0) {
        return 0;
    }

    uint256 c = a * b;
    require(c / a == b, "SafeMath: multiplication overflow");

    return c;
}

```

```

/**
 * @dev Returns the integer division of two unsigned integers. Reverts on
 * division by zero. The result is rounded towards zero.
 *
 * Counterpart to Solidity's `/ operator. Note: this function uses a
 * `revert` opcode (which leaves remaining gas untouched) while Solidity
 * uses an invalid opcode to revert (consuming all remaining gas).
 *
 * Requirements:
 * - The divisor cannot be zero.
 */
function div(uint256 a, uint256 b) internal pure returns (uint256) {
    // Solidity only automatically asserts when dividing by 0
    require(b > 0, "SafeMath: division by zero");
    uint256 c = a / b;
    // assert(a == b * c + a % b); // There is no case in which this doesn't hold

    return c;
}

/**
 * @dev Returns the remainder of dividing two unsigned integers. (unsigned integer modulo),
 * Reverts when dividing by zero.
 *
 * Counterpart to Solidity's `%` operator. This function uses a `revert`
 * opcode (which leaves remaining gas untouched) while Solidity uses an
 * invalid opcode to revert (consuming all remaining gas).
 *
 * Requirements:
 * - The divisor cannot be zero.
 */
function mod(uint256 a, uint256 b) internal pure returns (uint256) {
    require(b != 0, "SafeMath: modulo by zero");
    return a % b;
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20/ERC20.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Implementation of the `IERC20` interface.
 *
 * This implementation is agnostic to the way tokens are created. This means
 * that a supply mechanism has to be added in a derived contract using `_mint`.

```



```

* For a generic mechanism see `ERC20Mintable`.
*
* *For a detailed writeup see our guide [How to implement supply
* mechanisms](https://forum.zeppelin.solutions/t/how-to-implement-erc20-supply-mechanisms/226).*
*
* We have followed general OpenZeppelin guidelines: functions revert instead
* of returning `false` on failure. This behavior is nonetheless conventional
* and does not conflict with the expectations of ERC20 applications.
*
* Additionally, an `Approval` event is emitted on calls to `transferFrom`.
* This allows applications to reconstruct the allowance for all accounts just
* by listening to said events. Other implementations of the EIP may not emit
* these events, as it isn't required by the specification.
*
* Finally, the non-standard `decreaseAllowance` and `increaseAllowance`
* functions have been added to mitigate the well-known issues around setting
* allowances. See `IERC20.approve`.
*/
contract ERC20 is IERC20 {
    using SafeMath for uint256;

    mapping (address => uint256) private _balances;

    mapping (address => mapping (address => uint256)) private _allowances;

    uint256 private _totalSupply;

    /**
     * @dev See `IERC20.totalSupply`.
     */
    function totalSupply() public view returns (uint256) {
        return _totalSupply;
    }

    /**
     * @dev See `IERC20.balanceOf`.
     */
    function balanceOf(address account) public view returns (uint256) {
        return _balances[account];
    }

    /**
     * @dev See `IERC20.transfer`.
     *
     * Requirements:
     *
     * - `recipient` cannot be the zero address.
     * - the caller must have a balance of at least `amount`.
     */

```

```

function transfer(address recipient, uint256 amount) public returns (bool) {
    _transfer(msg.sender, recipient, amount);
    return true;
}

/**
 * @dev See `IERC20.allowance`.
 */
function allowance(address owner, address spender) public view returns (uint256) {
    return _allowances[owner][spender];
}

/**
 * @dev See `IERC20.approve`.
 *
 * Requirements:
 *
 * - `spender` cannot be the zero address.
 */
function approve(address spender, uint256 value) public returns (bool) {
    _approve(msg.sender, spender, value);
    return true;
}

/**
 * @dev See `IERC20.transferFrom`.
 *
 * Emits an `Approval` event indicating the updated allowance. This is not
 * required by the EIP. See the note at the beginning of `ERC20`;
 *
 * Requirements:
 *
 * - `sender` and `recipient` cannot be the zero address.
 * - `sender` must have a balance of at least `value`.
 * - the caller must have allowance for `sender`'s tokens of at least
 *   `amount`.
 */
function transferFrom(address sender, address recipient, uint256 amount) public returns (bool) {
    _transfer(sender, recipient, amount);
    _approve(sender, msg.sender, _allowances[sender][msg.sender].sub(amount));
    return true;
}

/**
 * @dev Atomically increases the allowance granted to `spender` by the caller.
 *
 * This is an alternative to `approve` that can be used as a mitigation for
 * problems described in `IERC20.approve`.
 *
 * Emits an `Approval` event indicating the updated allowance.

```

```

*
* Requirements:
*
* - `spender` cannot be the zero address.
*/
function increaseAllowance(address spender, uint256 addedValue) public returns (bool) {
    _approve(msg.sender, spender, _allowances[msg.sender][spender].add(addedValue));
    return true;
}

/**
* @dev Atomically decreases the allowance granted to `spender` by the caller.
*
* This is an alternative to `approve` that can be used as a mitigation for
* problems described in `IERC20.approve`.
*
* Emits an `Approval` event indicating the updated allowance.
*
* Requirements:
*
* - `spender` cannot be the zero address.
* - `spender` must have allowance for the caller of at least
* `subtractedValue`.
*/
function decreaseAllowance(address spender, uint256 subtractedValue) public returns (bool) {
    _approve(msg.sender, spender, _allowances[msg.sender][spender].sub(subtractedValue));
    return true;
}

/**
* @dev Moves tokens `amount` from `sender` to `recipient`.
*
* This is internal function is equivalent to `transfer`, and can be used to
* e.g. implement automatic token fees, slashing mechanisms, etc.
*
* Emits a `Transfer` event.
*
* Requirements:
*
* - `sender` cannot be the zero address.
* - `recipient` cannot be the zero address.
* - `sender` must have a balance of at least `amount`.
*/
function _transfer(address sender, address recipient, uint256 amount) internal {
    require(sender != address(0), "ERC20: transfer from the zero address");
    require(recipient != address(0), "ERC20: transfer to the zero address");

    _balances[sender] = _balances[sender].sub(amount);
    _balances[recipient] = _balances[recipient].add(amount);
}

```

```

    emit Transfer(sender, recipient, amount);
}

/** @dev Creates `amount` tokens and assigns them to `account`, increasing
 * the total supply.
 *
 * Emits a `Transfer` event with `from` set to the zero address.
 *
 * Requirements
 *
 * - `to` cannot be the zero address.
 */
function _mint(address account, uint256 amount) internal {
    require(account != address(0), "ERC20: mint to the zero address");

    _totalSupply = _totalSupply.add(amount);
    _balances[account] = _balances[account].add(amount);
    emit Transfer(address(0), account, amount);
}

/**
 * @dev Destroys `amount` tokens from `account`, reducing the
 * total supply.
 *
 * Emits a `Transfer` event with `to` set to the zero address.
 *
 * Requirements
 *
 * - `account` cannot be the zero address.
 * - `account` must have at least `amount` tokens.
 */
function _burn(address account, uint256 value) internal {
    require(account != address(0), "ERC20: burn from the zero address");

    _totalSupply = _totalSupply.sub(value);
    _balances[account] = _balances[account].sub(value);
    emit Transfer(account, address(0), value);
}

/**
 * @dev Sets `amount` as the allowance of `spender` over the `owner`'s tokens.
 *
 * This is internal function is equivalent to `approve`, and can be used to
 * e.g. set automatic allowances for certain subsystems, etc.
 *
 * Emits an `Approval` event.
 *
 * Requirements:
 */

```

```

* - `owner` cannot be the zero address.
* - `spender` cannot be the zero address.
*/
function _approve(address owner, address spender, uint256 value) internal {
    require(owner != address(0), "ERC20: approve from the zero address");
    require(spender != address(0), "ERC20: approve to the zero address");

    _allowances[owner][spender] = value;
    emit Approval(owner, spender, value);
}

/**
 * @dev Destroys `amount` tokens from `account`. `amount` is then deducted
 * from the caller's allowance.
 *
 * See `_burn` and `_approve`.
 */
function _burnFrom(address account, uint256 amount) internal {
    _burn(account, amount);
    _approve(account, msg.sender, _allowances[account][msg.sender].sub(amount));
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/access/Roles.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @title Roles
 * @dev Library for managing addresses assigned to a Role.
 */
library Roles {
    struct Role {
        mapping (address => bool) bearer;
    }

    /**
     * @dev Give an account access to this role.
     */
    function add(Role storage role, address account) internal {
        require(!has(role, account), "Roles: account already has role");
        role.bearer[account] = true;
    }

    /**
     * @dev Remove an account's access to this role.
     */
    function remove(Role storage role, address account) internal {
        require(has(role, account), "Roles: account does not have role");
    }
}

```

```

    role.bearer[account] = false;
}

/**
 * @dev Check if an account has this role.
 * @return bool
 */
function has(Role storage role, address account) internal view returns (bool) {
    require(account != address(0), "Roles: account is the zero address");
    return role.bearer[account];
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/access/roles/MinterRole.sol

pragma solidity ^0.5.0;

contract MinterRole {
    using Roles for Roles.Role;

    event MinterAdded(address indexed account);
    event MinterRemoved(address indexed account);

    Roles.Role private _minters;

    constructor () internal {
        _addMinter(msg.sender);
    }

    modifier onlyMinter() {
        require(isMinter(msg.sender), "MinterRole: caller does not have the Minter role");
        _;
    }

    function isMinter(address account) public view returns (bool) {
        return _minters.has(account);
    }

    function addMinter(address account) public onlyMinter {
        _addMinter(account);
    }

    function renounceMinter() public {
        _removeMinter(msg.sender);
    }

    function _addMinter(address account) internal {
        _minters.add(account);
    }
}

```

```

        emit MinterAdded(account);
    }

    function _removeMinter(address account) internal {
        _minters.remove(account);
        emit MinterRemoved(account);
    }
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20/ERC20Mintable.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Extension of `ERC20` that adds a set of accounts with the `MinterRole`,
 * which have permission to mint (create) new tokens as they see fit.
 *
 * At construction, the deployer of the contract is the only minter.
 */
contract ERC20Mintable is ERC20, MinterRole {
    /**
     * @dev See `ERC20._mint`.
     *
     * Requirements:
     *
     * - the caller must have the `MinterRole`.
     */
    function mint(address account, uint256 amount) public onlyMinter returns (bool) {
        _mint(account, amount);
        return true;
    }
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/access/roles/PauserRole.sol

pragma solidity ^0.5.0;

contract PauserRole {
    using Roles for Roles.Role;

    event PauserAdded(address indexed account);
    event PauserRemoved(address indexed account);

    Roles.Role private _pausers;

    constructor () internal {

```

```

    _addPauser(msg.sender);
}

modifier onlyPauser() {
    require(isPauser(msg.sender), "PauserRole: caller does not have the Pauser role");
    _;
}

function isPauser(address account) public view returns (bool) {
    return _pausers.has(account);
}

function addPauser(address account) public onlyPauser {
    _addPauser(account);
}

function renouncePauser() public {
    _removePauser(msg.sender);
}

function _addPauser(address account) internal {
    _pausers.add(account);
    emit PauserAdded(account);
}

function _removePauser(address account) internal {
    _pausers.remove(account);
    emit PauserRemoved(account);
}
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/lifecycle/Pausable.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @dev Contract module which allows children to implement an emergency stop
 * mechanism that can be triggered by an authorized account.
 *
 * This module is used through inheritance. It will make available the
 * modifiers `whenNotPaused` and `whenPaused`, which can be applied to
 * the functions of your contract. Note that they will not be pausable by
 * simply including this module, only once the modifiers are put in place.
 */
contract Pausable is PauserRole {
    /**
     * @dev Emitted when the pause is triggered by a pauser (`account`).
     */

```



```

event Paused(address account);

/**
 * @dev Emitted when the pause is lifted by a pauser (`account`).
 */
event Unpaused(address account);

bool private _paused;

/**
 * @dev Initializes the contract in unpaused state. Assigns the Pauser role
 * to the deployer.
 */
constructor () internal {
    _paused = false;
}

/**
 * @dev Returns true if the contract is paused, and false otherwise.
 */
function paused() public view returns (bool) {
    return _paused;
}

/**
 * @dev Modifier to make a function callable only when the contract is not paused.
 */
modifier whenNotPaused() {
    require(!_paused, "Pausable: paused");
    _;
}

/**
 * @dev Modifier to make a function callable only when the contract is paused.
 */
modifier whenPaused() {
    require(_paused, "Pausable: not paused");
    _;
}

/**
 * @dev Called by a pauser to pause, triggers stopped state.
 */
function pause() public onlyPauser whenNotPaused {
    _paused = true;
    emit Paused(msg.sender);
}

/**

```

```

    * @dev Called by a pauser to unpause, returns to normal state.
    */
    function unpause() public onlyPauser whenPaused {
        _paused = false;
        emit Unpaused(msg.sender);
    }
}

// File: src/main/solidity/zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20/ERC20Pausable.sol

pragma solidity ^0.5.0;

/**
 * @title Pausable token
 * @dev ERC20 modified with pausable transfers.
 */
contract ERC20Pausable is ERC20, Pausable {
    function transfer(address to, uint256 value) public whenNotPaused returns (bool) {
        return super.transfer(to, value);
    }

    function transferFrom(address from, address to, uint256 value) public whenNotPaused returns (bool) {
        return super.transferFrom(from, to, value);
    }

    function approve(address spender, uint256 value) public whenNotPaused returns (bool) {
        return super.approve(spender, value);
    }

    function increaseAllowance(address spender, uint addedValue) public whenNotPaused returns (bool) {
        return super.increaseAllowance(spender, addedValue);
    }

    function decreaseAllowance(address spender, uint subtractedValue) public whenNotPaused returns (bool) {
        return super.decreaseAllowance(spender, subtractedValue);
    }
}

// File: src/main/solidity/CrowdliToken.sol

pragma solidity 0.5.0;

/**

```

```

* @title CrowdiToken
*/
contract CrowdiToken is ERC20Detailed, ERC20Mintable, ERC20Pausable, Ownable {
    /**
     * Holds the addresses of the investors
     */
    address[] public investors;

    constructor (string memory _name, string memory _symbol, uint8 _decimals) ERC20Detailed(_name,_symbol,_decimals)
    public {
    }

    function mint(address account, uint256 amount) public onlyMinter returns (bool) {
        if (balanceOf(account) == 0) {
            investors.push(account);
        }
        return super.mint(account, amount);
    }

    function initToken(address _directorsBoard,address _crowdiSTO) external onlyOwner{
        addMinter(_directorsBoard);
        addMinter(_crowdiSTO);
        addPauser(_directorsBoard);
        addPauser(_crowdiSTO);
    }
}

```

C) Alt.estate

1. AltCrowdsalePhases.sol (commit e6a781e)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './base/BaseAltCrowdsale.sol';

contract AltCrowdsalePhaseOne is BaseAltCrowdsale {
    function AltCrowdsalePhaseOne (
        address _registry,
        address _token,
        address _extraTokensHolder,
        address _wallet
    )
    BaseAltCrowdsale(
        _registry,
        _token,
        _extraTokensHolder,
        _wallet,

        // Whitelisted
        false,

        // price 1 ETH -> 100000 ALT
        uint(1 ether).div(100000),

        // start
        block.timestamp,
        // end
        block.timestamp + 1 days,

        // _softCap,
        0,
        // _hardCap
        100 ether
    )
    public {
    }
}

contract AltCrowdsalePhaseTwo is BaseAltCrowdsale {
    function AltCrowdsalePhaseTwo(
        address _registry,
        address _token,
        address _extraTokensHolder,
        address _wallet
    )
    BaseAltCrowdsale(
        _registry,
```

```
_token,  
_extraTokensHolder,  
_wallet,  
  
// Whitelisted  
false,  
  
// price 1 ETH -> 100000 ALT  
uint(1 ether).div(100000),  
  
// start  
block.timestamp + 1 days,  
// end  
block.timestamp + 2 days,  
  
// _softCap,  
0,  
// _hardCap  
15000 ether  
)  
public {  
}  
}
```

2. AltToken.sol (commit c809ce8)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './base/DefaultToken.sol';

contract AltToken is DefaultToken {
    function AltToken(address _registry) DefaultToken("AltEstate DEMO token", "ALTDemo", 18, _registry) public {
    }
}
```

3. Migrations.sol (commit 10d4953)

```
pragma solidity ^0.4.18;

contract Migrations {
    address public owner;
    uint public last_completed_migration;

    modifier restricted() {
        if (msg.sender == owner) _;
    }

    function Migrations() public {
        owner = msg.sender;
    }

    function setCompleted(uint completed) public restricted {
        last_completed_migration = completed;
    }

    function upgrade(address new_address) public restricted {
        Migrations upgraded = Migrations(new_address);
        upgraded.setCompleted(last_completed_migration);
    }
}
```

4. SQMCrowdsales.sol (commit b0f1866)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './base/BaseSqmCrowdsale.sol';

contract SQM1Crowdsale is BaseSqmCrowdsale {
    function SQM1Crowdsale(
```

```

    address _registry,
    address _token,
    address _wallet,
    address _altToken
)
BaseSqmCrowdsale(
    _registry,
    _token,
    _wallet,
    _altToken,

    // price 450 USD -> 1 SQM1demo
    450 ether,

    // from now
    block.timestamp,
    // to 90 days in future
    block.timestamp + 90 days,

    // soft cap
    ERC20Basic(_token).totalSupply(),
    // hard cap
    ERC20Basic(_token).totalSupply()
)
public {
}
}

contract SQM2Crowdsale is BaseSqmCrowdsale {
    function SQM2Crowdsale(
        address _registry,
        address _token,
        address _wallet,
        address _altToken
    )
    BaseSqmCrowdsale(
        _registry,
        _token,
        _wallet,
        _altToken,

        // price 1800 USD -> 1 SQM2demo
        1800 ether,

        // from now
        block.timestamp,
        // to 90 days in future
        block.timestamp + 90 days,

```

```

// soft cap
ERC20Basic(_token).totalSupply(),
// hard cap
ERC20Basic(_token).totalSupply()
)
public {
}
}

contract SQM3Crowdsale is BaseSqmCrowdsale {
function SQM3Crowdsale(
    address _registry,
    address _token,
    address _wallet,
    address _altToken
)
BaseSqmCrowdsale(
    _registry,
    _token,
    _wallet,
    _altToken,

// price 4000 USD -> 1 SQM3demo
4000 ether,

// from now
block.timestamp,
// to 90 days in future
block.timestamp + 90 days,

// soft cap
ERC20Basic(_token).totalSupply(),
// hard cap
ERC20Basic(_token).totalSupply()
)
public {
}
}

```

5. SQMTokens.sol (commit 3d1c460)

```

pragma solidity ^0.4.18;

import './base/BaseSqmToken.sol';

contract SQM1Token is BaseSqmToken {
function SQM1Token(address _registry) BaseSqmToken("European Union SQM1demo", "SQM1demo", 121 * 10 ** 6, 6,
_registry) public {

```



```

    }
}
contract SQM2Token is BaseSqmToken {
    function SQM2Token(address _registry) BaseSqmToken("USA SQM2demo", "SQM2demo", 120 * 10 ** 6, 6, _registry)
public {
    }
}
contract SQM3Token is BaseSqmToken {
    function SQM3Token(address _registry) BaseSqmToken("Japan SQM3demo", "SQM3demo", 34 * 10 ** 6, 6, _registry)
public {
    }
}

```

6. UserRegistry.sol (commit 83977e6)

```

pragma solidity ^0.4.18;

import './base/UserRegistryInterface.sol';
import './base/MultiOwners.sol';

contract UserRegistry is MultiOwners, UserRegistryInterface {
    mapping (address => bool) internal addresses;
    mapping (address => bool) internal identities;
    mapping (address => bool) internal system;

    function addAddress(address _who) onlyOwner public returns(bool) {
        require(!knownAddress(_who));
        addresses[_who] = true;
        AddAddress(_who);
        return true;
    }

    function addSystem(address _address) onlyOwner public returns(bool) {
        system[_address] = true;
        return true;
    }

    function addIdentity(address _who) onlyOwner public returns(bool) {
        require(!hasIdentity(_who));
        if(!addresses[_who]) {
            addresses[_who] = true;
            AddAddress(_who);
        }
        identities[_who] = true;
        AddIdentity(_who);
        return true;
    }
}

```

```
function knownAddress(address _who) public constant returns(bool) {
    return addresses[_who];
}

function hasIdentity(address _who) public constant returns(bool) {
    return knownAddress(_who) && identities[_who];
}

function systemAddress(address _where) public constant returns(bool) {
    return system[_where];
}

function systemAddresses(address _to, address _from) public constant returns(bool) {
    return systemAddress(_to) || systemAddress(_from);
}
}
```

7. ApproveAndCallToken.sol (commit 632b471)

```
pragma solidity ^0.4.18;
import './TokenRecipient.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/token/StandardToken.sol';

contract ApproveAndCallToken is StandardToken {
    function approveAndCall(address _spender, uint _value, bytes _data) public returns (bool) {
        TokenRecipient spender = TokenRecipient(_spender);
        if (approve(_spender, _value)) {
            spender.receiveApproval(msg.sender, _value, this, _data);
            return true;
        }
        return false;
    }

    // ERC223 Token improvement to send tokens to smart-contracts
    function transfer(address _to, uint _value) public returns (bool success) {
        //standard function transfer similar to ERC20 transfer with no _data
        //added due to backwards compatibility reasons
        bytes memory empty;
        if (isContract(_to)) {
            return transferToContract(_to, _value, empty);
        }
        else {
            return super.transfer(_to, _value);
        }
    }

    //assemble the given address bytecode. If bytecode exists then the _addr is a contract.
    function isContract(address _addr) private view returns (bool) {
        uint length;
        assembly {
            //retrieve the size of the code on target address, this needs assembly
            length := extcodesize(_addr)
        }
        return (length>0);
    }

    //function that is called when transaction target is a contract
    function transferToContract(address _to, uint _value, bytes _data) private returns (bool success) {
        return approveAndCall(_to, _value, _data);
    }
}
```

8. BaseAltCrowdsale.sol (commit ab8a51b)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './Crowdsale.sol';

contract BaseAltCrowdsale is Crowdsale {
    function BaseAltCrowdsale(
        address _registry,
        address _token,
        address _extraTokensHolder,
        address _wallet,
        bool _isWhitelisted,
        uint _price,
        uint _start,
        uint _end,
        uint _softCap,
        uint _hardCap
    ) public {
        setFlags(
            // Should be whitelisted to buy tokens
            // _isWhitelisted,
            _isWhitelisted,
            // Should be known user to buy tokens
            // _isKnownOnly,
            true,
            // Enable amount bonuses in crowdsale?
            // _isAmountBonus,
            true,
            // Enable early bird bonus in crowdsale?
            // _isEarlyBonus,
            true,
            // Allow to buy tokens for another tokens?
            // _isTokenExchange,
            false,
            // Allow to issue tokens with tx hash (ex bitcoin)
            // _isAllowToIssue,
            true,
            // Should reject purchases with Ether?
            // _isDisableEther,
            false,
            // Should mint extra tokens for future distribution?
            // _isExtraDistribution,
            true,
            // Will ship token via minting?
            // _isTransferShipment,
            false,
            // Should be capped in ether
            // bool _isCappedInEther,
            true,
            // Should check personal bonuses?
```

```

    // _isPersonalBonuses
    true,
    // Should allow to claimFunds before finalizations?
    false
  );

  setToken(_token);
  setTime(_start, _end);
  setRegistry(_registry);
  setWallet(_wallet);
  setExtraDistribution(
    _extraTokensHolder,
    6667 // 66.67%
  );

  setSoftHardCaps(
    _softCap, // soft
    _hardCap // hard
  );

  // 200 ALT per 1 ETH
  setPrice(_price);
}
}

```

9. BaseSqmCrowdsale.sol (commit 7079f72)

```

pragma solidity ^0.4.18;

import './Crowdsale.sol';

contract BaseSqmCrowdsale is Crowdsale {
  function BaseSqmCrowdsale(
    address _registry,
    address _token,
    address _wallet,
    address _altToken,
    uint _price,
    uint _start,
    uint _end,
    uint _softCap,
    uint _hardCap
  ) public {
    setFlags(
      // Should be whitelisted to buy tokens
      // _isWhitelisted,
      false,
      // Should be known user to buy tokens
    );
  }
}

```

```

    // _isKnownOnly,
    true,
    // Enable amount bonuses in crowdsale?
    // _isAmountBonus,
    false,
    // Enable early bird bonus in crowdsale?
    // _isEarlyBonus,
    false,
    // Allow to buy tokens for another tokens?
    // _isTokenExchange,
    true,
    // Allow to issue tokens with tx hash (ex bitcoin)
    // _isAllowToIssue,
    false,
    // Should reject purchases with Ether?
    // _isDisableEther,
    true,
    // Should mint extra tokens for future distribution?
    // _isExtraDistribution,
    false,
    // Will ship token via minting?
    // _isTransferShipment,
    true,
    // Should be capped in ether
    // bool _isCappedInEther,
    false,
    // Should check personal bonuses?
    // _isPersonalBonuses
    false,
    // Should allow to claimFunds before finalizations?
    false
);

setToken(_token);
setTime(_start, _end);
setRegistry(_registry);
setWallet(_wallet);

setSoftHardCaps(
    _softCap, // soft
    _hardCap // hard
);

setPrice(_price);

setTokenExchange(_altToken, 4 finney);
}
}

```

10. BaseSqmToken.sol (commit 8ea45db)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './DefaultToken.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/token/CappedToken.sol';

contract BaseSqmToken is DefaultToken {
    function BaseSqmToken(string _name, string _ticker, uint _cap, uint _decimals, address _registry)
        DefaultToken(_name, _ticker, _decimals, _registry)
        public
    {
        // pre mine to sale with transfer
        mint(msg.sender, _cap);
        finishMinting();
    }
}
```

11. Crowdsale.sol (commit 364d4a0)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import 'zeppelin-solidity/contracts/math/SafeMath.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20.sol';
import './UserRegistryInterface.sol';
import './MultiOwners.sol';
import './TokenRecipient.sol';

contract TokenInterface is ERC20 {
    string public name;
    string public symbol;
    uint public decimals;
}

contract MintableTokenInterface is TokenInterface {
    address public owner;
    function mint(address beneficiary, uint amount) public returns(bool);
    function transferOwnership(address nextOwner) public;
}

/**
 * Complex crowdsale with huge possibilities
 * Core features:
 * - Whitelisting
 * - Min\max invest amounts
 * - Only known users
 * - Buy with allowed tokens
 * - Oraclize based pairs (ETH to TOKEN)
 */
```

```

* - Revert\refund
* - Personal bonuses
* - Amount bonuses
* - Total supply bonuses
* - Early birds bonuses
* - Extra distribution (team, foundation and also)
* - Soft and hard caps
* - Finalization logics
**/
contract Crowdsale is MultiOwners, TokenRecipient {
    using SafeMath for uint;
    uint public constant VERSION = 0x1;
    enum State {
        Setup,      // Non active yet (require to be setuped)
        Active,     // Crowdsale in a live
        Claim,     // Claim funds by owner
        Refund,     // Unsucceseful crowdsale (refund ether)
        History    // Close and store only historical fact of existence
    }

    struct PersonalBonusRecord {
        uint bonus;
        address refererAddress;
        uint refererBonus;
    }

    struct WhitelistRecord {
        bool allow;
        uint min;
        uint max;
    }

    bool public isWhitelisted;      // Should be whitelisted to buy tokens
    bool public isKnownOnly;       // Should be known user to buy tokens
    bool public isAmountBonus;     // Enable amount bonuses in crowdsale?
    bool public isEarlyBonus;      // Enable early bird bonus in crowdsale?
    bool public isTokenExchange;   // Allow to buy tokens for another tokens?
    bool public isAllowToIssue;    // Allow to issue tokens with tx hash (ex bitcoin)
    bool public isDisableEther;    // Disable purchase with the Ether
    bool public isExtraDistribution; // Should distribute extra tokens to special contract?
    bool public isTransferShipment; // Will ship token via minting?
    bool public isCappedInEther;   // Should be capped in Ether
    bool public isPersonalBonuses; // Should check personal beneficiary bonus?
    bool public isAllowClaimBeforeFinalization;
        // Should allow to claim funds before finalization?
    bool public isMinimumValue;    // Validate minimum amount to purchase
    bool public isMinimumInEther;  // Is minimum amount setuped in Ether or Tokens?

    uint public minimumPurchaseValue; // How less buyer could to purchase

```



```

// List of allowed beneficiaries
mapping (address => WhitelistRecord) public whitelist;

// Known users registry (required to known rules)
UserRegistryInterface public userRegistry;

mapping (uint => uint) public amountBonuses; // Amount bonuses
uint[] public amountSlices; // Key is min amount of buy
uint public amountSlicesCount; // 10000 - 100.00% bonus over base price totally free
// 5000 - 50.00% bonus
// 0 - no bonus at all
mapping (uint => uint) public timeBonuses; // Time bonuses
uint[] public timeSlices; // Same as amount but key is seconds after start
uint public timeSlicesCount;

mapping (address => PersonalBonusRecord) public personalBonuses;
// personal bonuses
MintableTokenInterface public token; // The token being sold
uint public tokenDecimals; // Token decimals

mapping (address => TokenInterface) public allowedTokens;
// allowed tokens list
mapping (address => uint) public tokensValues;
// TOKEN to ETH conversion rate (oraclized)
uint public startTime; // start and end timestamps where
uint public endTime; // investments are allowed (both inclusive)
address public wallet; // address where funds are collected
uint public price; // how many token (1 * 10 ** decimals) a buyer gets per wei
uint public hardCap;
uint public softCap;

address public extraTokensHolder; // address to mint/transfer extra tokens (0 – 0%, 1000 - 100.0%)
uint public extraDistributionPart; // % of extra distribution
// amount of raised money in wei
uint public weiRaised;
// Current crowdsale state
State public state;
// Temporal balances to pull tokens after token sale
// requires to ship required balance to smart contract
mapping (address => uint) public beneficiaryInvest;
uint public soldTokens;

mapping (address => uint) public weiDeposit;
mapping (address => mapping(address => uint)) public altDeposit;

modifier inState(State _target) {
    require(state == _target);
    _;
}

```

```

}
event EthBuy(
    address indexed purchaser,
    address indexed beneficiary,
    uint value,
    uint amount);
event HashBuy(
    address indexed beneficiary,
    uint value,
    uint amount,
    uint timestamp,
    bytes32 indexed bitcoinHash);
event AltBuy(
    address indexed beneficiary,
    address indexed allowedToken,
    uint allowedTokenValue,
    uint ethValue,
    uint shipAmount);

event ShipTokens(address indexed owner, uint amount);

event Sanetize();
event Finalize();

event Whitelisted(address indexed beneficiary, uint min, uint max);
event PersonalBonus(address indexed beneficiary, address indexed referer, uint bonus, uint refererBonus);
event FundsClaimed(address indexed owner, uint amount);

function setFlags(
    // Should be whitelisted to buy tokens
    bool _isWhitelisted,
    // Should be known user to buy tokens
    bool _isKnownOnly,
    // Enable amount bonuses in crowdsale?
    bool _isAmountBonus,
    // Enable early bird bonus in crowdsale?
    bool _isEarlyBonus,
    // Allow to buy tokens for another tokens?
    bool _isTokenExchange,
    // Allow to issue tokens with tx hash (ex bitcoin)
    bool _isAllowToIssue,
    // Should reject purchases with Ether?
    bool _isDisableEther,
    // Should mint extra tokens for future distribution?
    bool _isExtraDistribution,
    // Will ship token via minting?
    bool _isTransferShipment,
    // Should be capped in ether
    bool _isCappedInEther,

```

```

// Should beneficiaries pull their tokens?
bool _isPersonalBonuses,
// Should allow to claim funds before finalization?
bool _isAllowClaimBeforeFinalization)
inState(State.Setup) onlyOwner public
{
    isWhitelisted = _isWhitelisted;
    isKnownOnly = _isKnownOnly;
    isAmountBonus = _isAmountBonus;
    isEarlyBonus = _isEarlyBonus;
    isTokenExchange = _isTokenExchange;
    isAllowToIssue = _isAllowToIssue;
    isDisableEther = _isDisableEther;
    isExtraDistribution = _isExtraDistribution;
    isTransferShipment = _isTransferShipment;
    isCappedInEther = _isCappedInEther;
    isPersonalBonuses = _isPersonalBonuses;
    isAllowClaimBeforeFinalization = _isAllowClaimBeforeFinalization;
}

// ! Could be changed in process of sale (since 02.2018)
function setMinimum(uint _amount, bool _inToken)
    onlyOwner public
{
    if (_amount == 0) {
        isMinimumValue = false;
        minimumPurchaseValue = 0;
    } else {
        isMinimumValue = true;
        isMinimumInEther = !_inToken;
        minimumPurchaseValue = _amount;
    }
}

function setPrice(uint _price)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
{
    require(_price > 0);
    price = _price;
}

function setSoftHardCaps(uint _softCap, uint _hardCap)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
{
    hardCap = _hardCap;
    softCap = _softCap;
}

function setTime(uint _start, uint _end)

```

```

    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        require(_start < _end);
        require(_end > block.timestamp);
        startTime = _start;
        endTime = _end;
    }

function setToken(address _tokenAddress)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        token = MintableTokenInterface(_tokenAddress);
        tokenDecimals = token.decimals();
    }

function setWallet(address _wallet)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        require(_wallet != address(0));
        wallet = _wallet;
    }

function setRegistry(address _registry)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        require(_registry != address(0));
        userRegistry = UserRegistryInterface(_registry);
    }

function setExtraDistribution(address _holder, uint _extraPart)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        require(_holder != address(0));
        extraTokensHolder = _holder;
        extraDistributionPart = _extraPart;
    }

function setAmountBonuses(uint[] _amountSlices, uint[] _bonuses)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
    {
        require(_amountSlices.length > 1);
        require(_bonuses.length == _amountSlices.length);
        uint lastSlice = 0;
        for (uint index = 0; index < _amountSlices.length; index++) {
            require(_amountSlices[index] > lastSlice);
            lastSlice = _amountSlices[index];
            amountSlices.push(lastSlice);
            amountBonuses[lastSlice] = _bonuses[index];
        }
    }

```

```

    amountSlicesCount = amountSlices.length;
}

function setTimeBonuses(uint[] _timeSlices, uint[] _bonuses)
    // ! Not need to check state since changes at 02.2018
    // inState(State.Setup)
    onlyOwner
    public
{
    // Only once in life time
    // ! Time bonuses is changable after 02.2018
    // require(timeSlicesCount == 0);
    require(_timeSlices.length > 0);
    require(_bonuses.length == _timeSlices.length);
    uint lastSlice = 0;
    uint lastBonus = 10000;
    if (timeSlicesCount > 0) {
        // ! Since time bonuses is changable we should take latest first
        lastSlice = timeSlices[timeSlicesCount - 1];
        lastBonus = timeBonuses[lastSlice];
    }

    for (uint index = 0; index < _timeSlices.length; index++) {
        require(_timeSlices[index] > lastSlice);

        // ! Add check for next bonus is equal or less than previous
        require(_bonuses[index] <= lastBonus);

        // ? Should we check bonus in a future
        lastSlice = _timeSlices[index];
        timeSlices.push(lastSlice);
        timeBonuses[lastSlice] = _bonuses[index];
    }
    timeSlicesCount = timeSlices.length;
}

function setTokenExchange(address _token, uint _value)
    inState(State.Setup) onlyOwner public
{
    allowedTokens[_token] = TokenInterface(_token);
    updateTokenValue(_token, _value);
}

function sanelt()
    inState(State.Setup) onlyOwner public
{
    require(startTime < endTime);
    require(endTime > now);
}

```

```

require(price > 0);

require(wallet != address(0));
require(token != address(0));

if (isKnownOnly) {
    require(userRegistry != address(0));
}

if (isAmountBonus) {
    require(amountSlicesCount > 0);
}

if (isExtraDistribution) {
    require(extraTokensHolder != address(0));
}

if (isTransferShipment) {
    require(token.balanceOf(address(this)) >= hardCap);
} else {
    require(token.owner() == address(this));
}

state = State.Active;
}

function finalize(address _futureOwner) inState(State.Active) onlyOwner public {
    require(ended());

    token.transferOwnership(_futureOwner);

    if (success()) {
        state = State.Claim;
    } else {
        state = State.Refund;
    }
}

function history() inState(State.Claim) onlyOwner public {
    require(address(this).balance == 0);
    state = State.History;
}
(
    address _beneficiary,
    uint _weiAmount,
    uint _time,
    uint _totalSupply
) public constant returns(

```

```

uint calculatedTotal,
uint calculatedBeneficiary,
uint calculatedExtra,
uint calculatedreferer,
address refererAddress)
{
    _totalSupply;
    uint bonus = 0;

    if (isAmountBonus) {
        bonus = bonus.add(calculateAmountBonus(_weiAmount));
    }

    if (isEarlyBonus) {
        bonus = bonus.add(calculateTimeBonus(_time.sub(startTime)));
    }

    if (isPersonalBonuses && personalBonuses[_beneficiary].bonus > 0) {
        bonus = bonus.add(personalBonuses[_beneficiary].bonus);
    }

    calculatedBeneficiary = _weiAmount.mul(10 ** tokenDecimals).div(price);
    if (bonus > 0) {
        calculatedBeneficiary = calculatedBeneficiary.add(calculatedBeneficiary.mul(bonus).div(10000));
    }

    if (isExtraDistribution) {
        calculatedExtra = calculatedBeneficiary.mul(extraDistributionPart).div(10000);
    }

    if (isPersonalBonuses &&
        personalBonuses[_beneficiary].refererAddress != address(0) &&
        personalBonuses[_beneficiary].refererBonus > 0)
    {
        calculatedreferer = calculatedBeneficiary.mul(personalBonuses[_beneficiary].refererBonus).div(10000);
        refererAddress = personalBonuses[_beneficiary].refererAddress;
    }

    calculatedTotal = calculatedBeneficiary.add(calculatedExtra).add(calculatedreferer);
}

function calculateAmountBonus(uint _changeAmount) public constant returns(uint) {
    uint bonus = 0;
    for (uint index = 0; index < amountSlices.length; index++) {
        if(amountSlices[index] > _changeAmount) {
            break;
        }
    }

    bonus = amountBonuses[amountSlices[index]];
}

```

```

    }
    return bonus;
}

function calculateTimeBonus(uint _at) public constant returns(uint) {
    uint bonus = 0;
    for (uint index = timeSlices.length; index > 0; index--) {
        if(timeSlices[index - 1] < _at) {
            break;
        }
        bonus = timeBonuses[timeSlices[index - 1]];
    }

    return bonus;
}

function validPurchase(
    address _beneficiary,
    uint _weiAmount,
    uint _tokenAmount,
    uint _extraAmount,
    uint _totalAmount,
    uint _time)
public constant returns(bool)
{
    _tokenAmount;
    _extraAmount;

    // ! Check min purchase value (since 02.2018)
    if (isMinimumValue) {
        // ! Check min purchase value in ether (since 02.2018)
        if (isMinimumInEther && _weiAmount < minimumPurchaseValue) {
            return false;
        }

        // ! Check min purchase value in tokens (since 02.2018)
        if (!isMinimumInEther && _tokenAmount < minimumPurchaseValue) {
            return false;
        }
    }

    if (_time < startTime || _time > endTime) {
        return false;
    }

    if (isKnownOnly && !userRegistry.knownAddress(_beneficiary)) {
        return false;
    }
}

```



```

uint finalBeneficiaryInvest = beneficiaryInvest[_beneficiary].add(_weiAmount);
uint finalTotalSupply = soldTokens.add(_totalAmount);

if (isWhitelisted) {
    WhitelistRecord storage record = whitelist[_beneficiary];
    if (!record.allow ||
        record.min > finalBeneficiaryInvest ||
        record.max < finalBeneficiaryInvest) {
        return false;
    }
}

if (isCappedInEther) {
    if (weiRaised.add(_weiAmount) > hardCap) {
        return false;
    }
} else {
    if (finalTotalSupply > hardCap) {
        return false;
    }
}

return true;
}

function updateTokenValue(address _token, uint _value) onlyOwner public {
    require(address(allowedTokens[_token]) != address(0x0));
    tokensValues[_token] = _value;
}

function success() public constant returns(bool) {
    if (isCappedInEther) {
        return weiRaised >= softCap;
    } else {
        return token.totalSupply() >= softCap;
    }
}

function capped() public constant returns(bool) {
    if (isCappedInEther) {
        return weiRaised >= hardCap;
    } else {
        return token.totalSupply() >= hardCap;
    }
}

function ended() public constant returns(bool) {

```

```

    return capped() || block.timestamp >= endTime;
}

// fallback function can be used to buy tokens
function () external payable {
    buyTokens(msg.sender);
}

function buyTokens(address _beneficiary) inState(State.Active) public payable {
    require(!isDisableEther);
    uint shipAmount = sellTokens(_beneficiary, msg.value, block.timestamp);
    require(shipAmount > 0);
    forwardEther();
}

function buyWithHash(address _beneficiary, uint _value, uint _timestamp, bytes32 _hash)
    inState(State.Active) onlyOwner public
{
    require(isAllowToIssue);
    uint shipAmount = sellTokens(_beneficiary, _value, _timestamp);
    require(shipAmount > 0);
    HashBuy(_beneficiary, _value, shipAmount, _timestamp, _hash);
}

function receiveApproval(address _from,
    uint256 _value,
    address _token,
    bytes _extraData) public
{
    if (_token == address(token)) {
        TokenInterface(_token).transferFrom(_from, address(this), _value);
        return;
    }

    require(isTokenExchange);

    require(toUint(_extraData) == tokensValues[_token]);
    require(tokensValues[_token] > 0);
    require(forwardTokens(_from, _token, _value));

    uint weiValue = _value.mul(tokensValues[_token]).div(10 ** allowedTokens[_token].decimals());
    require(weiValue > 0);

    uint shipAmount = sellTokens(_from, weiValue, block.timestamp);
    require(shipAmount > 0);

    AltBuy(_from, _token, _value, weiValue, shipAmount);
}

```

```

function claimFunds() onlyOwner public returns(bool) {
    require(state == State.Claim || (isAllowClaimBeforeFinalization && success()));
    wallet.transfer(address(this).balance);
    return true;
}

function claimTokenFunds(address _token) onlyOwner public returns(bool) {
    require(state == State.Claim || (isAllowClaimBeforeFinalization && success()));
    uint balance = allowedTokens[_token].balanceOf(address(this));
    require(balance > 0);
    require(allowedTokens[_token].transfer(wallet, balance));
    return true;
}

function claimRefundEther(address _beneficiary) inState(State.Refund) public returns(bool) {
    require(weiDeposit[_beneficiary] > 0);
    _beneficiary.transfer(weiDeposit[_beneficiary]);
    return true;
}

function claimRefundTokens(address _beneficiary, address _token) inState(State.Refund) public returns(bool) {
    require(altDeposit[_token][_beneficiary] > 0);
    require(allowedTokens[_token].transfer(_beneficiary, altDeposit[_token][_beneficiary]));
    return true;
}

function addToWhitelist(address _beneficiary, uint _min, uint _max) onlyOwner public
{
    require(_beneficiary != address(0));
    require(_min <= _max);

    if (_max == 0) {
        _max = 10 ** 40; // should be huge enough? :0
    }

    whitelist[_beneficiary] = WhitelistRecord(true, _min, _max);
    Whitelisted(_beneficiary, _min, _max);
}

function setPersonalBonus(
    address _beneficiary,
    uint _bonus,
    address _referrerAddress,
    uint _referrerBonus) onlyOwner public {
    personalBonuses[_beneficiary] = PersonalBonusRecord(
        _bonus,
        _referrerAddress,
        _referrerBonus

```

```

);

    PersonalBonus(_beneficiary, _refererAddress, _bonus, _refererBonus);
}
// low level token purchase function
function sellTokens(address _beneficiary, uint _weiAmount, uint timestamp)
    inState(State.Active) internal returns(uint)
{
    uint beneficiaryTokens;
    uint extraTokens;
    uint totalTokens;
    uint refererTokens;
    address refererAddress;
    (totalTokens, beneficiaryTokens, extraTokens, refererTokens, refererAddress) = calculateEthAmount(
        _beneficiary,
        _weiAmount,
        timestamp,
        token.totalSupply());

    require(validPurchase(_beneficiary, // Check if current purchase is valid
        _weiAmount,
        beneficiaryTokens,
        extraTokens,
        totalTokens,
        timestamp));

    weiRaised = weiRaised.add(_weiAmount); // update state (wei amount)
    beneficiaryInvest[_beneficiary] = beneficiaryInvest[_beneficiary].add(_weiAmount);
    shipTokens(_beneficiary, beneficiaryTokens); // ship tokens to beneficiary
    EthBuy(msg.sender, // Fire purchase event
        _beneficiary,
        _weiAmount,
        beneficiaryTokens);
    ShipTokens(_beneficiary, beneficiaryTokens);

    if (isExtraDistribution) { // calculate and
        shipTokens(extraTokensHolder, extraTokens);
        ShipTokens(extraTokensHolder, extraTokens);
    }

    if (isPersonalBonuses) {
        PersonalBonusRecord storage record = personalBonuses[_beneficiary];
        if (record.refererAddress != address(0) && record.refererBonus > 0) {
            shipTokens(record.refererAddress, refererTokens);
            ShipTokens(record.refererAddress, refererTokens);
        }
    }
}

soldTokens = soldTokens.add(totalTokens);

```

```

    return beneficiaryTokens;
}

function shipTokens(address _beneficiary, uint _amount)
    inState(State.Active) internal
{
    if (isTransferShipment) {
        token.transfer(_beneficiary, _amount);
    } else {
        token.mint(address(this), _amount);
        token.transfer(_beneficiary, _amount);
    }
}

function forwardEther() internal returns (bool) {
    weiDeposit[msg.sender] = msg.value;
    return true;
}

function forwardTokens(address _beneficiary, address _tokenAddress, uint _amount) internal returns (bool) {
    TokenInterface allowedToken = allowedTokens[_tokenAddress];
    allowedToken.transferFrom(_beneficiary, address(this), _amount);
    altDeposit[_tokenAddress][_beneficiary] = _amount;
    return true;
}

function toUint(bytes left) public pure returns (uint) {
    uint out;
    for (uint i = 0; i < 32; i++) {
        out |= uint(left[i]) << (31 * 8 - i * 8);
    }

    return out;
}
}

```

12. DefaultToken.sol (commit 8ea45db)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './TokenRecipient.sol';
import './ApproveAndCallToken.sol';
import './TokenPolicy.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/token/MintableToken.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/math/SafeMath.sol';

contract DefaultToken is MintableToken, TokenPolicy, ApproveAndCallToken {
    using SafeMath for uint;

    string public name;
    string public ticker;
    uint public decimals;

    function DefaultToken(string _name, string _ticker, uint _decimals, address _registry)
        ApproveAndCallToken()
        MintableToken()
        TokenPolicy(_registry) public {
        name = _name;
        ticker = _ticker;
        decimals = _decimals;
    }

    function takeAway(address _holder, address _to) onlyOwner public returns (bool) {
        require(userRegistry.knownAddress(_holder) && !userRegistry.hasIdentity(_holder));

        uint allBalance = balances[_holder];
        balances[_to] = balances[_to].add(allBalance);
        balances[_holder] = 0;

        Transfer(_holder, _to, allBalance);
    }
}
```

13. MultiOwners.sol (commit 10d4953)

```
pragma solidity ^0.4.18;

contract MultiOwners {

    event AccessGrant(address indexed owner);
    event AccessRevoke(address indexed owner);

    mapping(address => bool) owners;
    address public publisher;

    function MultiOwners() public {
        owners[msg.sender] = true;
        publisher = msg.sender;
    }

    modifier onlyOwner() {
        require(owners[msg.sender] == true);
        _;
    }

    function isOwner() public constant returns (bool) {
        return owners[msg.sender] ? true : false;
    }

    function checkOwner(address maybe_owner) public constant returns (bool) {
        return owners[maybe_owner] ? true : false;
    }

    function grant(address _owner) onlyOwner public {
        owners[_owner] = true;
        AccessGrant(_owner);
    }

    function revoke(address _owner) onlyOwner public {
        require(_owner != publisher);
        require(msg.sender != _owner);

        owners[_owner] = false;
        AccessRevoke(_owner);
    }
}
```

14. NamedToken.sol (commit 10d4953)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import 'zeppelin-solidity/contracts/token/StandardToken.sol';

contract NamedToken is StandardToken {
    string public name;
    string public ticker;
    uint public decimals;

    function NamedToken(string _name, string _ticker, uint _decimals) public {
        name = _name;
        ticker = _ticker;
        decimals = _decimals;
    }
}
```


15. TokenPolicy.sol (commit cb75625)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import './UserRegistryInterface.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/token/StandardToken.sol';
import 'zeppelin-solidity/contracts/ownership/Ownable.sol';

contract TokenPolicy is StandardToken, Ownable {
    bool public unfrozen;
    UserRegistryInterface public userRegistry;

    function TokenPolicy(address registry) public {
        require(registry != 0x0);
        userRegistry = UserRegistryInterface(registry);
    }

    event Unfreeze();

    modifier shouldPassPolicy(address _from, address _to) {
        // KYC policy
        require(
            !userRegistry.knownAddress(_from) ||
            userRegistry.hasIdentity(_from) ||
            userRegistry.systemAddresses(_to, _from));

        // Freeze policy
        require(unfrozen || userRegistry.systemAddresses(_to, _from));

        _;
    }
    function transfer(address _to, uint256 _value) shouldPassPolicy(msg.sender, _to) public returns (bool) {
        return super.transfer(_to, _value);
    }

    function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _value) shouldPassPolicy(_from, _to) public returns (bool) {
        return super.transferFrom(_from, _to, _value);
    }

    function unfreeze() onlyOwner public returns (bool) {
        require(!unfrozen);
        unfrozen = true;
    }
}
```

16. TokenRecipient.sol (commit 10d4953)

```
pragma solidity ^0.4.18;

contract TokenRecipient {
    function receiveApproval(address _from, uint256 _value, address _token, bytes _extraData) public;
}
```

17. UserRegistryInterface.sol (commit a20255e)

```
pragma solidity ^0.4.18;
contract UserRegistryInterface {
    event AddAddress(address indexed who);
    event AddIdentity(address indexed who);

    function knownAddress(address _who) public constant returns(bool);
    function hasIdentity(address _who) public constant returns(bool);
    function systemAddresses(address _to, address _from) public constant returns(bool);
}
```

18. AltExtraHolderContract.sol (commit abfed6b)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import "./ExtraHolderContract.sol";

contract AltExtraHolderContract is ExtraHolderContract {
    address[] private altRecipients = [
        // Transfer two percent of all ALT tokens to bounty program participants on the day of tokens issue.
        // Final distribution will be done by our partner Bountyhive.io who will transfer coins from
        // the provided wallet to all bounty hunters community.
        address(0xd251D75064DacBC5FcCFca91Cb4721B163a159fc),
        // Transfer thirty eight percent of all ALT tokens for future Network Growth and Team and Advisors remunerations.
        address(0xAd089b3767cf58c7647Db2E8d9C049583bEA045A)
    ];
    uint[] private altPartions = [
        500,
        9500
    ];

    function AltExtraHolderContract(address _holdingToken)
        ExtraHolderContract(_holdingToken, altRecipients, altPartions)
        public
    {}
}
```

19. ExtraHolderContract.sol (commit 7c4ed71)

```
pragma solidity ^0.4.18;

import "../base/TokenRecipient.sol";
import "zeppelin-solidity/contracts/token/ERC20.sol";
import "zeppelin-solidity/contracts/math/SafeMath.sol";

contract ExtraHolderContract is TokenRecipient {
    using SafeMath for uint;

    /// @notice Map of recipients parts of total received tokens
    /// @dev Should be in range of 1 to 10000 (1 is 0.01% and 10000 is 100%)
    mapping(address => uint) public shares;

    /// @notice Map of total values at moment of latest withdrawal per each recipient
    mapping(address => uint) public totalAtWithdrawal;

    /// @notice Address of the affiliated token
    /// @dev Should be defined at construction and no way to change in future
    address public holdingToken;

    /// @notice Total amount of received token on smart-contract
    uint public totalReceived;

    /// @notice Construction method of Extra Holding contract
    /// @dev Arrays of recipients and their share parts should be equal and not empty
    /// @dev Sum of all shares should be exact equal to 10000
    /// @param _holdingToken is address of affiliated contract
    /// @param _recipients is array of recipients
    /// @param _partions is array of recipients shares
    function ExtraHolderContract(
        address _holdingToken,
        address[] _recipients,
        uint[] _partions)
    public
    {
        require(_holdingToken != address(0x0));
        require(_recipients.length > 0);
        require(_recipients.length == _partions.length);

        uint ensureFullfield;

        for(uint index = 0; index < _recipients.length; index++) {
            // overflow check isn't required.. I suppose :D
            ensureFullfield = ensureFullfield + _partions[index];
            require(_partions[index] > 0);
            require(_recipients[index] != address(0x0));

            shares[_recipients[index]] = _partions[index];
        }
    }
}
```

```

}

holdingToken = _holdingToken;

// Require to setup exact 100% sum of partions
require(ensureFullfield == 10000);
}

/// @notice Method what should be called with external contract to receive tokens
/// @dev Will be call automaticly with a customized transfer method of DefaultToken (based on DefaultToken.sol)
/// @param _from is address of token sender
/// @param _value is total amount of sending tokens
/// @param _token is address of sending token
/// @param _extraData ...
function receiveApproval(
    address _from,
    uint256 _value,
    address _token,
    bytes _extraData) public
{
    _extraData;
    require(_token == holdingToken);

    // Take tokens of fail with exception
    ERC20(holdingToken).transferFrom(_from, address(this), _value);
    totalReceived = totalReceived.add(_value);
}

/// @notice Method to withdraw shared part of received tokens for provided address
/// @dev Any address could fire method, but only for known recipient
/// @param _recipient address of recipient who should receive withdrawn tokens
function withdraw(
    address _recipient)
public returns (bool)
{
    require(shares[_recipient] > 0);
    require(totalAtWithdrawal[_recipient] < totalReceived);

    uint left = totalReceived.sub(totalAtWithdrawal[_recipient]);
    uint share = left.mul(shares[_recipient]).div(10000);
    totalAtWithdrawal[_recipient] = totalReceived;
    ERC20(holdingToken).transfer(_recipient, share);
    return true;
}
}

```