

BLOCKCHAIN Y ACTIVOS DIGITALES: ECONOMÍA, IMPACTO Y FUTURO





ÍNDICE

- 4 PRESENTACIÓN: Blockchain y activos digitales: economía, impacto y futuro**
José Manuel Amor Alameda
Afi, Analistas Financieros Internacionales
Marta de la Cuesta González
UNED y EsF
- 7 Qué es realmente blockchain: fundamentos técnicos explicados para no expertos**
Alfonso González
Consultor cuantitativo en Afi,
Analistas Financieros Internacionales
- 13 De bitcoin a la tokenización: la innovación cripto se desplaza hacia la infraestructura financiera**
Adrián Fernández y Javier Pino
Área de Análisis Económico y de Mercados de Afi
- 18 Tokenización de activos: eficiencia financiera e impacto social**
Gonzalo López-Amor Gutiérrez
Área de Inversiones Afi,
Analistas Financieros Internacionales
- 24 El euro digital y las CBDCs: dinero público, derechos ciudadanos y riesgos sociales en la economía digital**
Santiago Márquez Solís
Software Engineering Manager en Minsait
(Indra Group)
- 29 Tecnología y desigualdad: del sueño meritocrático al tecnofeudalismo**
David Cano
Socio de Afi, Analistas Financieros Internacionales
- 34 Criptoactivos y ESG: impactos ambientales, sociales y éticos**
Jaime de la Morena y Natalia Puebla
Área de Sostenibilidad Afi,
Analistas Financieros Internacionales
- 39 Aplicaciones reales de blockchain en sectores públicos y privados**
Víctor Hernández y José María Contreras
Afi, Analistas Financieros Internacionales
- 45 REC Barcelona: blockchain for social good. Innovación monetaria digital para la soberanía económica local**
Susana Martín Belmonte
Economista, activista
y presidenta de Revo Prosperidad Sostenible
- 51 Estafas, mitos y el reto de construir confianza**
Ignacio Vives de la Cortada y Alfonso González
Afi, Analistas Financieros Internacionales
- 57 EL ARTÍCULO RECOMENDADO: ¿Quién invierte en criptomonedas? Tres perfiles de inversores en los mercados financieros**
Paula Lara Bueno
Universidad Pontificia Comillas (ICADE)
David-Tercero-Lucas
Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela de Ingeniería ICAI
Universidad Pontificia Comillas
- 59 PARA SABER MÁS**

Economistas sin Fronteras necesita tu apoyo. Si crees que nuestros Dossieres EsF o nuestra actividad general aportan utilidad social, ayúdanos a mantener nuestro trabajo. Queremos ser una ONG de referencia en la búsqueda de una economía justa y contribuir a facilitar el diálogo y fomentar el trabajo en red de los distintos agentes sociales y económicos. Porque sólo a través del logro de una amplia participación social podremos alcanzar una economía justa. Puedes realizar la aportación económica que desees:

Rellenando el formulario
en el siguiente enlace:

[Dona ahora](#)

O también a través de **BIZUM**:



01895

Código de la Fundación
Economistas sin Fronteras

Puede verse la forma de donación a través de bizum en
<https://ecosfron.org/unete/dona-con-bizum/>

Si deseas hacerte socia o socio de nuestra organización y colaborar de forma periódica con Economistas sin Fronteras, puedes hacerlo cumplimentando el formulario disponible en nuestra web:

[Hazte socio/a](#)

O a través del teléfono 91 549 72 79 • Toda la información en <https://ecosfron.org/unete/>

La legislación española para las entidades sin fines lucrativos establece un trato fiscal más favorable para las aportaciones y donaciones realizadas por personas físicas, que posibilitan una deducción en la cuota del IRPF.

CONSEJO EDITORIAL

Luis Enrique Alonso
María Eugenia Callejón
Marta de la Cuesta
Beatriz Fernández Olit
María Luisa Gil Payno
Juan A. Gimeno
Jorge Malfeito Gaviro
José Ángel Moreno

EQUIPO DE EDICIÓN

María Eugenia Callejón
Javier Esteban
Luisa Gil Payno
Juan A. Gimeno
José Ángel Moreno

Coordinación de este número:

José Manuel Amor Alameda
Afi, Analistas Financieros Internacionales

Marta de la Cuesta González
UNED y EsF

ISSN 2603-848X Dossieres EsF

Imagen de cubierta: collage digital | La Factoría de Ediciones.

Diseño y maquetación: LA FACTORÍA DE EDICIONES, SL

**Dossieres EsF es una publicación digital trimestral
de Economistas sin Fronteras**

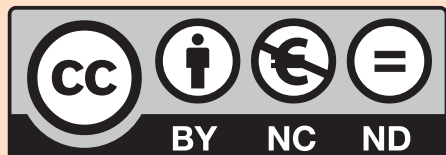
Economistas sin Fronteras (EsF) es una Organización No Gubernamental de Desarrollo (ONGD), fundada en 1997 en el ámbito universitario, que actualmente integra a personas interesadas en construir una economía justa, solidaria, sostenible y feminista, con una orientación prioritaria en la erradicación de la pobreza y las desigualdades.

En **Economistas sin Fronteras** creemos necesario otro modelo de desarrollo, que ponga a la economía al servicio del ser humano y no, como sucede en la actualidad, a millones de personas al servicio de la economía.

Nuestro objetivo es contribuir a la construcción de una ciudadanía socialmente responsable, activa y comprometida con la necesaria transformación social.

Queremos ser una ONG de referencia en la búsqueda de una economía justa y contribuir a facilitar el diálogo y fomentar el trabajo en red de los distintos agentes sociales y económicos. Porque sólo a través del logro de una amplia participación social podremos alcanzar una economía justa.

Las aportaciones de nuestras personas asociadas son fundamentales para que podamos planificar y realizar proyectos de larga duración.



Dossieres EsF, por Economistas sin Fronteras (<http://www.ecosfron.org/publicaciones/>), se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra, siempre que no sea con finalidad comercial y siempre que se reconozca la autoría de la obra original. No se permite la creación de obras derivadas.

Economistas sin Fronteras
c/ Gaztambide, 50
(entrada por el local de SETEM)
28015 Madrid
Tel.: 91 549 72 79

EKONOPOLLO
Harrobi Plaza, 4,
48003 Bilbao, Bizkaia
Tel.: 722 371 633
ecosfron.euskadi@ecosfron.org

BLOCKCHAIN Y ACTIVOS DIGITALES: ECONOMÍA, IMPACTO Y FUTURO

José Manuel Amor Alameda y Marta de la Cuesta González

Analistas Financieros Internacionales y UNED y EsF, respectivamente

Pocas tecnologías han generado en tan poco tiempo tantas expectativas, controversias y malentendidos como *blockchain*. Desde la aparición de Bitcoin hace apenas una década y media, el debate ha oscilado entre quienes anuncian una revolución capaz de transformar la economía mundial y quienes consideran que se trata de una innovación sobredimensionada, asociada principalmente a la especulación financiera. Como suele ocurrir con las grandes transformaciones tecnológicas, la realidad es bastante más compleja que cualquiera de estos extremos.

Más allá del ruido mediático, la tecnología *blockchain* está impulsando cambios profundos en la forma de registrar, transferir y verificar información y activos. Al mismo tiempo, la digitalización del dinero, la tokenización de activos, el desarrollo de nuevas infraestructuras financieras y el avance de las monedas digitales de bancos centrales están redefiniendo conceptos que hasta hace poco parecían inmutables. Comprender estos cambios resulta imprescindible no solo para economistas y profesionales del sector financiero, sino también para cualquier ciudadano interesado en cómo evolucionará la economía digital en los próximos años.

Con este propósito, este número monográfico ofrece una visión amplia, rigurosa y accesible de los principales retos y oportunidades que plantea el ecosistema de *blockchain* y los activos digitales. Para ello contamos con la inestimable colaboración de Analistas Financieros Internacionales (Afi), grupo independiente referente en finanzas, economía y en asuntos innovadores como el que nos ocupa. Muchos de sus autores pertenecen a esta institución que fundó ya hace tiempo nuestro querido Emilio Ontiveros, quien fuera patrono de Economistas sin Fronteras y a quien seguimos recordando con mucha admiración y cariño.

Abrimos el número con un artículo dedicado a responder la pregunta más básica, aunque quizá también la más importante: ¿qué es realmente *blockchain*? Su autor, **Alfonso González** (Afi), explica, con un lenguaje alejado de la jerga técnica, cómo funciona un

registro distribuido, por qué la criptografía y los mecanismos de consenso permiten generar confianza sin una autoridad central y cuáles son las fortalezas y limitaciones de esta arquitectura tecnológica. Entender estos fundamentos resulta imprescindible para valorar con criterio el resto de sus aplicaciones.

A continuación, **Adrián Fernández** y **Javier Pino** (ambos de Afi) en su artículo dedicado a la tokenización y a la transformación de la infraestructura financiera analizan cómo las ideas que dieron origen a Bitcoin han ido desplazándose desde la aspiración de sustituir el sistema financiero hacia la mejora de su funcionamiento. Bitcoin demostró que el valor podía registrarse y transferirse de una forma diferente; Ethereum introdujo la posibilidad de programar determinadas funciones económicas; las finanzas descentralizadas (DeFi) evidenciaron qué procesos pueden automatizarse y cuáles siguen requiriendo sólidos anclajes institucionales. La tokenización aparece así no como una ruptura con el sistema financiero tradicional, sino como la incorporación selectiva de estas innovaciones tecnológicas a algunas de sus infraestructuras más relevantes, abriendo nuevas posibilidades de eficiencia, trazabilidad y gestión de activos.

Gonzalo López-Amor Gutiérrez (Afi), en su artículo sobre la *Tokenización de activos: eficiencia financiera e impacto social* analiza la evolución de su mercado; que si bien sigue siendo pequeño, crece, aunque no de forma homogénea, sino allí donde resuelve problemas operativos concretos: deuda pública a corto plazo, fondos monetarios, materias primas (especialmente oro), crédito privado y algunos fondos de gestión alternativa cotizada. Donde el autor ve más potencial de crecimiento es en la financiación de emisores que hoy apenas acceden a los mercados de capitales (pymes, proyectos de rehabilitación de vivienda, instalaciones renovables, comunidades energéticas, etc). Sin embargo, el cuello de botella está en el dinero, en la liquidación, en todo lo que ocurre después de decidir comprar o vender un activo, de ahí el interés de los bancos centrales y las infraestructuras europeas. El



artículo concluye detallando las condiciones que tendría que darse para que la tokenización tendrá impacto económico y social y resuelva fricciones reales.

A continuación, **Santiago Márquez**, Software Engineering Manager en Minsait (grupo Indra) analiza uno de los proyectos monetarios más relevantes de la próxima década: el euro digital y, en general, las monedas digitales emitidas por bancos centrales (CBDCs). El debate trasciende la innovación tecnológica y plantea cuestiones de enorme trascendencia económica y social: qué papel debe desempeñar el dinero público en una economía digital, cómo preservar la privacidad de los ciudadanos, cómo garantizar la inclusión financiera y qué equilibrio debe alcanzarse entre innovación, estabilidad financiera y competencia.

La sostenibilidad constituye otro de los grandes ejes del debate. **Jaime de la Morena y Natalia Puebla** (ambos de Afi) examinan los impactos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) de los criptoactivos, mostrando que su huella ambiental depende en gran medida del mecanismo de consenso utilizado por cada red. El artículo analiza igualmente los riesgos de *greenwashing*, los avances regulatorios impulsados por el Reglamento europeo MiCA y el papel que *blockchain* puede desempeñar para mejorar la transparencia y trazabilidad de determinados activos ambientales.

David Cano (Afi) hace en su artículo reflexión de mayor alcance sobre las consecuencias económicas y sociales de la revolución digital. Sitúa *blockchain*, las criptomonedas y la inteligencia artificial dentro de un fenómeno más amplio de transformación tecnológica que, junto a enormes oportunidades, está favoreciendo nuevas formas de concentración de riqueza y poder. Su

análisis invita a reflexionar sobre cuestiones que trascienden la economía: la gobernanza de las plataformas digitales, la protección de la privacidad, la inclusión financiera y el equilibrio entre innovación tecnológica y calidad democrática.

Frente a la percepción de que *blockchain* sigue siendo una tecnología experimental, **Víctor Hernández y José María Contreras** (ambos de Afi) presentan numerosos casos de uso que ya están transformando sectores públicos y privados. Desde la tokenización de activos financieros hasta la gestión de cadenas de suministro, la verificación de credenciales, la lucha contra la falsificación o la distribución de ayuda humanitaria, los autores muestran cómo las aplicaciones reales dependen cada vez menos de la novedad tecnológica y más de la existencia de marcos regulatorios adecuados y modelos de negocio viables.

Susana Martín Belmonte (economista activista y presidenta de Revo Prosperidad Sostenible) aterriza aún más relatando un caso práctico que tuvo lugar en Barcelona: la experiencia del recurso económico ciudadano (REC), moneda social y digital diseñada con tecnología *blockchain* para fomentar el comercio local, la economía social y el bienestar comunitario en Barcelona. Se trata de una iniciativa que obtuvo el premio Blockchain for social good de la Comisión Europea en 2020 en la categoría de inclusión financiera mediante tecnologías de registro distribuido. Tras fundamentarlo en las teorías de la causación circular acumulativa, el artículo expone este proyecto piloto de una arquitectura monetaria digital avanzada, los tres pilares técnicos y normativos fundamentales que garantizan su seguridad y eficiencia y se proporciona evidencia sobre cómo el diseño de la moneda afectó directamente la capaci-

dad de una subvención para generar riqueza adicional en un territorio delimitado. También el artículo analiza el éxito de las monedas municipales en Brasil y pone de manifiesto como al alinear simultáneamente el alivio de la pobreza, el fortalecimiento del tejido pyme de proximidad (B2B) y la transición ecosocial, el dinero electrónico opera como una infraestructura que optimiza cada euro público invertido y genera múltiples cobeneficios transversales.

Pero la innovación tecnológica solo podrá consolidarse si genera confianza. Por eso cerramos este *Dossier* con la reflexión que **Ignacio Vives** y **Alfonso González** (ambos de Afi) hacen sobre una cuestión imprescindible para el desarrollo del ecosistema digital: la seguridad de los usuarios y la prevención del fraude. Su artículo analiza las principales estafas asociadas al uso de criptoactivos, desmonta algunos de los mitos más extendidos y revisa los avances regulatorios destinados a reforzar la protección del inversor, prevenir el blanqueo de capitales y mejorar la integridad del mercado. Los autores recuerdan que la regulación no constituye un obstáculo para la innovación, sino una condición necesaria para que esta pueda desarrollarse de forma segura, inclusiva y socialmente útil.

Aunque los artículos abordan perspectivas muy diferentes, todos comparten una misma idea de fondo: la tecnología nunca es neutral. Sus efectos dependen tanto de su diseño como de los incentivos económicos, las instituciones y las decisiones políticas que acompañan su desarrollo. La verdadera transformación parece estar produciéndose allí donde estas innovaciones empiezan a integrarse en las infraestructuras económicas existentes, mejorando su eficiencia, transparencia y capacidad de generar confianza.

Esperamos que este número contribuya a separar los hechos de las expectativas y a ofrecer al lector una visión equilibrada de un ámbito en rápida evolución. Más allá de las promesas y de los riesgos, *blockchain* y los activos digitales plantean preguntas fundamentales sobre el futuro del dinero, la organización de los mercados, el papel de la regulación y la gobernanza de la economía digital. Confiamos en que las contribuciones reunidas en estas páginas proporcionen herramientas para comprender este proceso y para participar, con espíritu crítico y fundamento, en uno de los debates tecnológicos y económicos más relevantes de nuestro tiempo. ■

Alfonso González

Consultor cuantitativo en Afi, Analistas Financieros Internacionales

Pocas palabras han recorrido tanto camino en tan poco tiempo como *blockchain*. En apenas una década ha pasado de ser una curiosidad técnica conocida por un puñado de criptógrafos a convertirse en bandera de inversores, titular de prensa y promesa recurrente de gobiernos y consejos de administración. Por el camino se ha cargado de significados contradictorios: para unos, es la base de una nueva economía sin intermediarios; para otros, poco más que el envoltorio tecnológico de una burbuja especulativa. Conviene, antes de entrar en debates sobre su impacto, detenerse en una pregunta más modesta y útil: ¿qué es, exactamente, una cadena de bloques? Este artículo intenta responderla sin dar por supuesto ningún conocimiento previo y, sobre todo, sin recurrir a la jerga que tantas veces sustituye a la explicación.

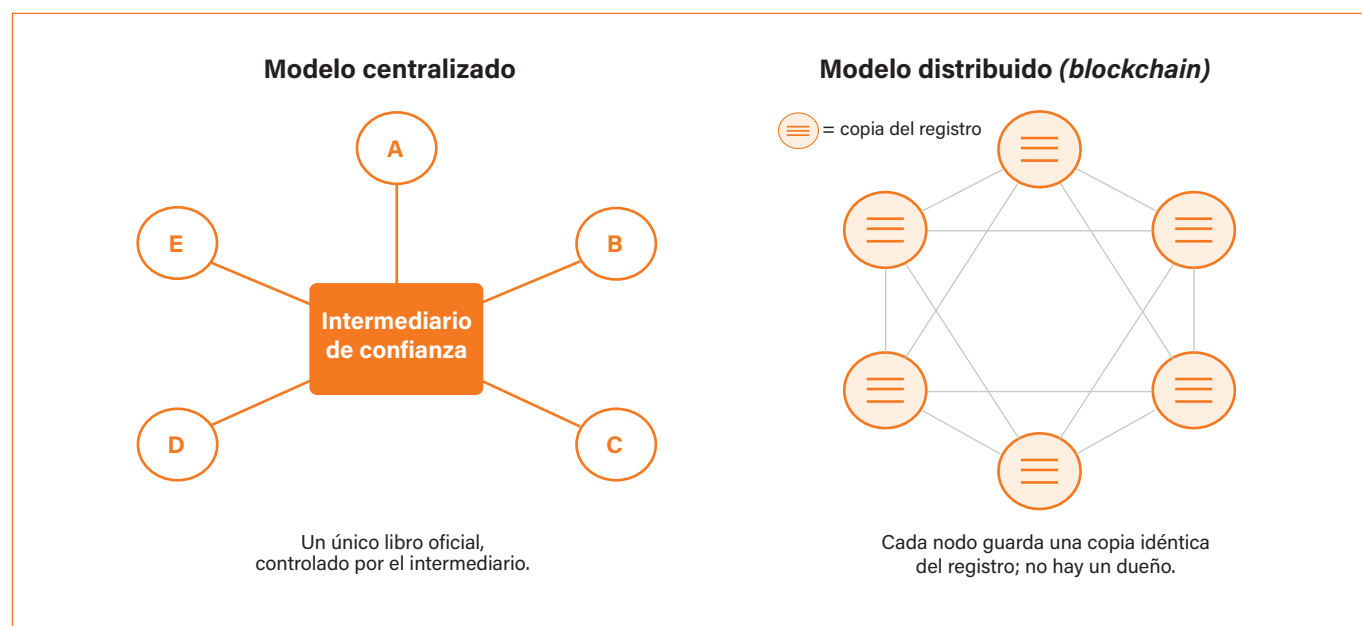
La respuesta corta es que una *blockchain* es, ante todo, una forma de llevar un registro compartido y fiable —una contabilidad, una lista de quién tiene qué o de qué ha ocurrido— sin que nadie esté al mando de él. Todo lo demás, las criptomonedas, los tokens o los contratos inteligentes, son aplicaciones construidas sobre esa idea. Y para juzgar con criterio el resto de este número conviene entender primero ese cimiento.

El problema de fondo: confiar sin intermediario

Imaginemos algo tan cotidiano como una transferencia bancaria. Cuando enviamos dinero a otra persona no entregamos físicamente nada: simplemente, nuestro banco resta una cifra de nuestra cuenta y la suma a la del destinatario. Confiamos en que el apunte es correcto porque confiamos en el banco, una entidad central que mantiene el libro de cuentas oficial y que responde ante un supervisor. El sistema funciona porque existe un tercero en quien todos confiamos.

Esa figura del intermediario de confianza —el banco, el registro de la propiedad, el notario, la plataforma que custodia nuestros datos— está presente en casi todos los intercambios de la economía moderna. Aporta orden y seguridad, pero también tiene un coste: cobra por su servicio, puede equivocarse, puede sufrir un ataque, puede excluir a quien no le interese y, en último término, concentra mucho poder sobre la información.

Figura 1. En un sistema centralizado, el registro lo custodia un intermediario; en una blockchain, lo comparten en copias idénticas todos los nodos de la red. Fuente: Afi



La pregunta que dio origen a *blockchain* fue precisamente esa: ¿es posible mantener un registro en el que todos confíen sin necesidad de una autoridad central que lo custodie? El reto tiene incluso un nombre propio, el problema del doble gasto. En el mundo físico, si entrego un billete dejo de tenerlo y no puedo gastarlo dos veces; pero un archivo digital se copia con un clic. ¿Cómo impedir que alguien gaste la misma moneda digital dos veces si no hay un banco que lleve la cuenta? La solución que propuso en 2008 un autor —o grupo— bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, en el breve documento que dio lugar a Bitcoin,¹ no fue inventar un intermediario mejor, sino prescindir de él y repartir su función entre miles de participantes.

Un libro de cuentas que todos guardan

El primer ingrediente de una cadena de bloques es, por tanto, un libro de contabilidad compartido. En lugar de existir una única copia oficial en manos de una entidad, existen muchas copias idénticas distribuidas por la red, una en cada nodo, es decir, en cada ordenador que participa. De ahí el término técnico que mejor define a esta tecnología: registro distribuido.

La diferencia con un sistema tradicional es profunda. Si el libro lo guarda un solo banco y ese banco falla, miente o sufre un ataque, el registro entero está en riesgo. Si lo guardan a la vez miles de nodos repartidos por el mundo, manipularlo exige ponerse de acuerdo —o engañar— a una mayoría de ellos al mismo tiempo, algo mucho más difícil. La información deja de tener un único punto de control y, con él, un único punto de fallo.

Pero un libro repartido entre desconocidos plantea de inmediato dos problemas prácticos. El primero: ¿cómo evitar que cualquiera reescriba a su antojo el historial? El segundo: ¿cómo logran ponerse de acuerdo todas esas copias sobre cuál es la versión correcta? *Blockchain* resuelve el primero con criptografía y el segundo con lo que se conoce como mecanismo de consenso. Conviene verlos por separado.

Bloques encadenados: por qué cuesta tanto falsificarlo

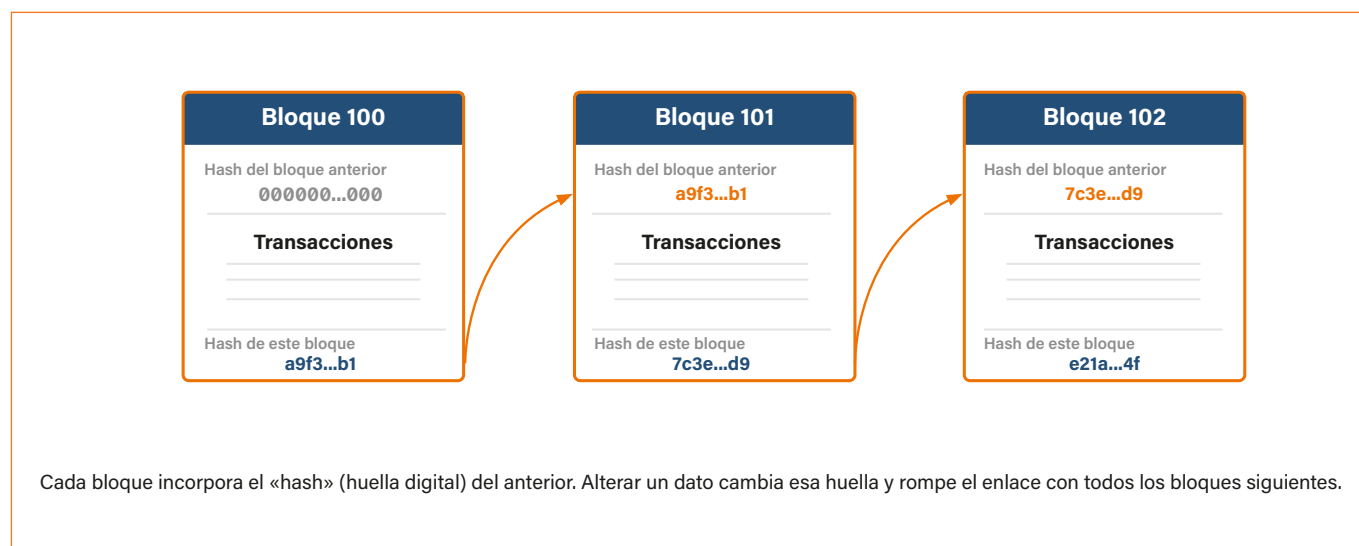
Las anotaciones del registro —en Bitcoin, las transacciones— no se añaden de una en una, sino agrupadas en lotes llamados bloques. Cada cierto tiempo se cierra un bloque con las operaciones recientes y se enlaza al anterior, formando una cadena que crece de manera continua: la cadena de bloques que da nombre a la tecnología.

Lo ingenioso es cómo se enlazan. Cada bloque incluye una especie de huella digital del bloque que le precede. Esa huella se obtiene mediante una función matemática llamada «función *hash*», que merece una explicación porque es el verdadero pegamento del sistema. Una función *hash* toma cualquier cantidad de información —una palabra, un contrato, todo un bloque de transacciones— y la transforma en una cadena de caracteres de longitud fija, una especie de resumen único. Tiene tres propiedades clave para lo que nos ocupa: a una misma información le corresponde siempre el mismo resumen; un cambio mínimo en la información, una coma o un céntimo, produce un resumen completamente distinto; y, por último, es prácticamente imposible recorrer el camino inverso y deducir la información original a partir del resumen.

Como cada bloque contiene el *hash* del anterior, todos quedan encadenados de forma que el orden y el contenido quedan sellados. Si alguien intentara alterar una transacción de un bloque antiguo —digamos, para regalarse unas monedas—, el *hash* de ese bloque cambiaría; al cambiar, dejaría de coincidir con el que figura anotado en el bloque siguiente, y ese desajuste se propagaría como una ficha de dominó por toda la cadena posterior. El fraude no pasaría desapercibido: saltaría a la vista de todos los nodos. Para que el engaño cuadrara, el atacante tendría que rehacer ese bloque y todos los que viniesen después, y hacerlo más deprisa que el resto de la red trabajando junta. Como veremos, eso es deliberadamente muy costoso.

1. Nakamoto, S. (2008): *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Documento fundacional, disponible en bitcoin.org.

Figura 2. Los bloques se enlazan mediante huellas criptográficas (hashes): alterar un dato rompe la cadena y delata la manipulación. Fuente: Afi



Conviene subrayar aquí un matiz que suele perderse en las versiones simplificadas: una cadena de bloques no es infalsificable, como a veces se dice, sino resistente a la manipulación y, sobre todo, evidente ante ella. No es que no se pueda alterar; es que alterarla sin que nadie lo note resulta extraordinariamente difícil y caro.

Llaves, firmas y propiedad

Queda por resolver quién puede mover qué. Si no hay un banco que compruebe nuestra identidad con una contraseña, ¿cómo se demuestra que una orden de pago la da realmente el dueño de los fondos? Aquí entra el segundo gran pilar criptográfico: la criptografía de clave pública.²

Cada usuario dispone de un par de claves vinculadas matemáticamente. Una es la clave pública, que funciona como un número de cuenta: puede compararse libremente y sirve para que otros nos envíen fondos. La otra es la clave privada, un secreto que solo conoce su titular y que actúa como una firma infalsificable. Cuando ordenamos una transacción, la firmamos con la clave privada, y cualquiera en la red puede comprobar, usando la clave pública correspondiente, que esa firma es auténtica, todo ello sin que el secreto llegue a revelarse jamás. Es el equivalente digital de

una rúbrica que cualquiera puede verificar, pero nadie puede imitar.

De aquí se desprende una consecuencia que conviene grabar a fuego, porque está detrás de buena parte de los disgustos en este mundo: en una *blockchain*, el control de los fondos reside en quien posee la clave privada. No hay un servicio de atención al cliente que restituya una contraseña perdida ni que revierta un pago enviado por error. De ahí la máxima que repiten los más veteranos: si no son tus llaves, no son tus monedas. La autonomía que ofrece esta tecnología viene acompañada de una responsabilidad, la custodia de las claves, que el sistema bancario tradicional asumía por nosotros.

¿Quién decide qué es verdad? El consenso

Tenemos ya un libro repartido en miles de copias y sellado criptográficamente. Falta lo más difícil: que toda la red, formada por participantes anónimos que no se conocen ni tienen por qué fiarse entre sí, se ponga de acuerdo sobre cuál es la versión válida del registro cada vez que se añade un bloque. A las reglas que permiten alcanzar ese acuerdo sin una autoridad central se las llama «mecanismos de consenso», y son, probablemente, la pieza más original de todo el invento.

El primero y más conocido es la prueba de trabajo, el que utiliza Bitcoin. Funciona como una competición: los nodos llamados mineros pugnan por resolver un problema matemático que solo puede abordarse por ensayo y error, probando millones de combinaciones por segundo. El primero que da con la solución gana

2. La criptografía de clave pública es muy anterior a *blockchain*: la introdujeron Whitfield Diffie y Martin Hellman en 1976, y es la misma familia de técnicas que hoy protege, entre otras cosas, las conexiones seguras de internet.

el derecho a añadir el siguiente bloque y recibe una recompensa en monedas. Hallar la solución exige una enorme cantidad de cálculo —y, por tanto, de electricidad—, pero comprobar que es correcta resulta inmediato para los demás. Esa asimetría es la clave de su seguridad: como reescribir la historia obligaría a rehacer todo ese trabajo a una velocidad inalcanzable, el fraude se vuelve económicamente absurdo. La honradez sale más a cuenta que el ataque.

Esa seguridad tiene, sin embargo, una factura energética considerable, que es uno de los grandes reproches que se hacen a este mecanismo de consenso y que otros artículos de este Dossier abordan en detalle. Según las estimaciones del centro especializado de la Universidad de Cambridge, la red Bitcoin consumía

en 2025 del orden de 138 teravatios-hora al año, una cifra comparable al consumo eléctrico de un país de tamaño medio.³

En parte como respuesta a ese problema surgió la principal alternativa, la prueba de participación, que la red Ethereum adoptó en 2022. En lugar de competir gastando electricidad, los participantes depositan como garantía una parte de sus propias monedas para optar a validar bloques. Si actúan con honradez reciben una recompensa y, si intentan hacer trampa, pierden lo depositado. El incentivo deja de ser gana quien más calcula, para pasar a quien más se juega, más motivos tiene para no engañar. El cambio fue drástico también en lo ambiental: la transición de Ethereum redujo su consumo energético en más de un 99%.⁴

Tabla 1. Las dos grandes familias de mecanismos de consenso. Fuente: Afí

	Prueba de trabajo (PoW)	Prueba de participación (PoS)
Cómo se compite	Resolviendo cálculos (minería)	Depositando monedas en garantía
Recurso clave	Potencia de cálculo y electricidad	Capital inmovilizado (<i>stake</i>)
Coste energético	Muy alto	Muy bajo
Ejemplo destacado	Bitcoin	Ethereum (desde 2022)

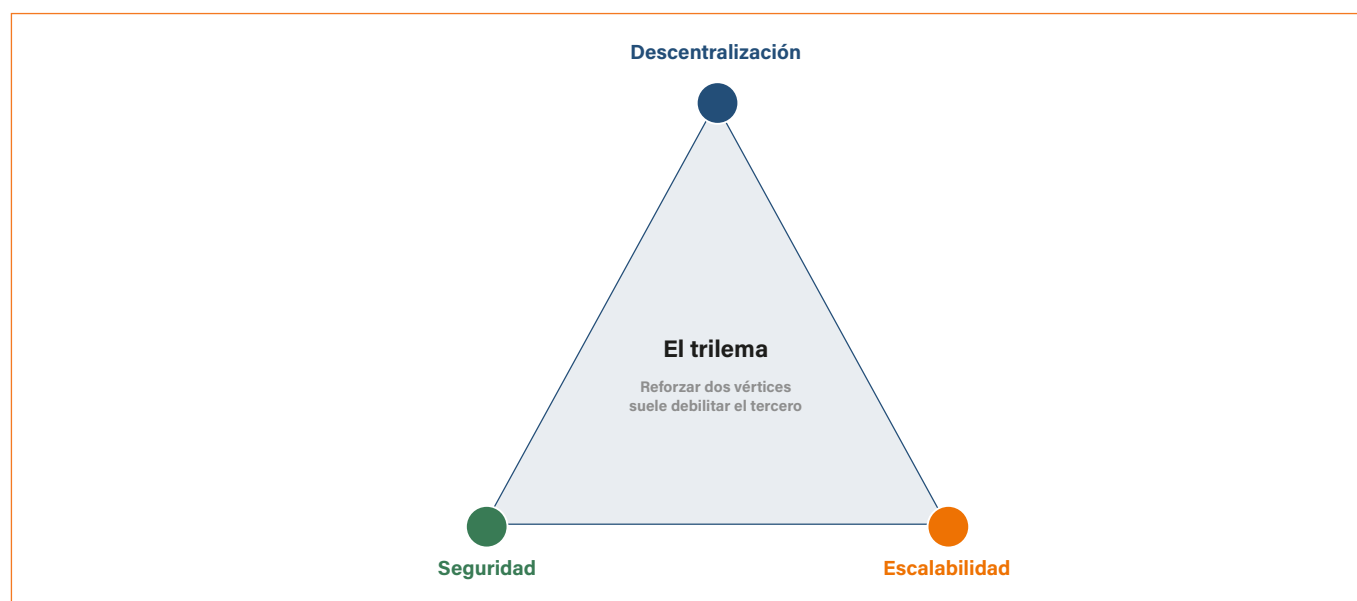
Existen otros muchos mecanismos, pero estas dos familias bastan para captar la idea esencial: como no hay un árbitro central, el acuerdo se consigue haciendo que comportarse con honradez sea siempre más rentable que intentar engañar. La seguridad de una cadena de bloques no descansa tanto en la bondad de sus participantes como en un cuidadoso diseño de incentivos.

No hay magia: los compromisos del diseño

Llegados a este punto conviene desinflar una expectativa muy extendida, la de que *blockchain* es una tecnología superior a cualquier base de datos y útil para casi todo. No lo es. Toda esa maquinaria —miles de copias del registro, sellado criptográfico, competición por el consenso— tiene un precio en eficiencia.

3. Cambridge Centre for Alternative Finance, *Cambridge Digital Mining Industry Report* (2025). Otras fuentes ofrecen cifras más altas, pero todas sitúan el consumo en el rango de un país de tamaño medio.
4. Ethereum Foundation, sobre la actualización conocida como *The Merge* (septiembre de 2022).

Figura 3. El trilema de la blockchain: descentralización, seguridad y escalabilidad son difíciles de maximizar a la vez. Fuente: Afi



El más visible es la velocidad. Una cadena de bloques pública es, por diseño, mucho más lenta que un sistema centralizado. La red Bitcoin procesa apenas un puñado de transacciones por segundo y Ethereum, unas pocas decenas. La red de una tarjeta como Visa maneja, en cambio, miles.⁵ La razón es sencilla: que miles de nodos repartidos por el planeta tengan que recibir, verificar y almacenar cada operación es inevitablemente más costoso que anotarla en el servidor de una sola empresa.

Los ingenieros del sector resumen esta tensión en lo que llaman el trilema de la *blockchain*, una idea popularizada por uno de los fundadores de Ethereum.⁶ Sostiene que un sistema de este tipo persigue tres propiedades deseables —descentralización, que no dependa de unos pocos; seguridad, que resista ataques; y escalabilidad, que sea rápido y barato a gran escala—, pero que en la práctica resulta muy difícil maximizar las tres a la vez: reforzar dos suele ir en detrimento de la tercera. Bitcoin y Ethereum priorizan la descentralización y la seguridad, y pagan el precio en velocidad; otras redes más veloces lo consiguen, a menudo, concentrando el control en menos manos.

Esa dificultad de alcanzar un equilibrio entre las tres propiedades no es un defecto que vaya a desaparecer, sino que se trata de una consecuencia estructural de querer prescindir de la autoridad central. Buena parte de la innovación reciente del sector consiste, precisamente, en buscar atajos para ganar velocidad/escalabilidad sin renunciar del todo a las otras dos propiedades.

No todas las cadenas de bloques son iguales

Hasta aquí hemos descrito cadenas públicas: redes abiertas en las que cualquiera puede participar, leer el registro e incluso validar bloques, como Bitcoin o Ethereum. Pero existe otra familia, las cadenas privadas o permissionadas, en las que solo intervienen entidades autorizadas: un grupo de bancos, las administraciones de un consorcio o las empresas de una cadena de suministro.

La distinción importa porque cambia la naturaleza del sistema. Una red permissionada gana velocidad y control —y cumple más fácilmente con la normativa— a costa de renunciar a la descentralización que daba sentido al diseño original. Conserva ventajas como el sellado criptográfico y la existencia de un registro compartido entre varias partes, pero reintroduce, en buena medida, la figura de unos pocos administradores de confianza. Muchas de las aplicaciones empresariales y buena parte de los proyectos de moneda digital de banca central que se mencionan en esta publicación pertenecen a esta categoría. No es mejor ni peor: es una herramienta distinta para un problema distinto.

5. A título orientativo, Bitcoin procesa del orden de siete transacciones por segundo y Ethereum entre quince y treinta en su capa base; Visa gestiona de media unos pocos miles, aunque su capacidad teórica es muy superior. Las cifras varían según la fuente y la forma de medirlas.

6. La formulación del «trilema» se atribuye a Vitalik Buterin, cofundador de Ethereum; su propuesta original sobre la red puede consultarse en el llamado *Ethereum Whitepaper* (2013).

Qué es y qué no es *blockchain*

Conviene, para terminar, separar la tecnología de la mitología que la rodea. Una cadena de bloques no es sinónimo de criptomoneda: es la infraestructura sobre la que las criptomonedas funcionan, pero también sirve para otros fines. No garantiza el anonimato: en redes como Bitcoin las transacciones son públicas y rastreables, aunque las identidades figuren bajo seudónimo. No es imposible de atacar: lo muy resistente es el registro en sí, pero las plataformas, las aplicaciones y, sobre todo, la custodia de las claves, siguen siendo vulnerables, como recuerdan los frecuentes robos y estafas que otros capítulos de este número analizan. Y, desde luego, no es la mejor solución para cualquier problema.

¿Cuándo aporta valor de verdad? A grandes rasgos, cuando se cumplen tres condiciones: que varias partes que no se fían plenamente entre sí necesiten compartir un mismo registro; que convenga que ese registro sea difícil de manipular y quede a la vista de todos; y

que no exista —o no se desee— una autoridad central en la que todos confíen. Si falta alguna de ellas, una base de datos tradicional bien gestionada suele ser más barata, más rápida y perfectamente adecuada. Reconocer dónde encaja esta tecnología y dónde no es la mejor vacuna contra el doble riesgo de la euforia y del rechazo automático.

Eso es, despojada de adornos, una *blockchain*: un registro compartido, sellado mediante criptografía y mantenido al día por una red que se pone de acuerdo siguiendo unas reglas en lugar de obedecer a un jefe. Una idea, en el fondo, sencilla, aunque su ejecución sea sofisticada. Sobre este cimiento se levantan las aplicaciones, las promesas y los riesgos que recorren el resto de este número, desde los activos tokenizados y las monedas digitales hasta sus impactos sociales y ambientales. Entender el cimiento es el primer paso para juzgar con criterio todo lo demás.⁷ ■

7. Para una introducción accesible pero rigurosa, véase Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. y Goldfeder, S. (2016): *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies*, Princeton University Press.

Adrián Fernández y Javier Pino

Área de Análisis Económico y de Mercados de Afi

Bitcoin nació con una ambición sencilla de formular y difícil de realizar. Quería ofrecer una alternativa al sistema monetario y de pagos tradicional, permitiendo transferencias directas entre particulares sin necesidad de bancos ni de otras instituciones intermediarias. En el trasfondo de esa propuesta había una crítica al coste de la intermediación, a la dependencia de infraestructuras centralizadas y a la obligación de confiar en terceros para algo tan básico como mover valor.

Aquella aspiración tenía una evidente carga política. No es casual que Bitcoin surgiera tras la gran crisis financiera internacional, cuando la confianza en bancos, reguladores y autoridades monetarias se había deteriorado. En ese entorno, la idea de una arquitectura capaz de funcionar al margen de las instituciones convencionales resultaba atractiva.

Con el tiempo, sin embargo, la relevancia de Bitcoin ha terminado siendo algo distinta de la que se desprendía de su promesa inicial. Su aportación más importante no ha sido, al menos por ahora, la sustitución del dinero bancario ni su consolidación como medio de pago generalizado. Lo decisivo ha sido otra cosa. Bitcoin ha demostrado que era posible registrar, verificar y transferir valor en un entorno digital mediante una infraestructura compartida, resistente a la manipulación y no dependiente, en sentido estricto, de una autoridad única. Su verdadera trascendencia no reside tanto en haber creado una moneda alternativa plenamente funcional como en haber sido el germen de una forma distinta de organizar la confianza en el registro y transmisión del valor.

Esa diferencia ayuda a ordenar un debate que durante años estuvo demasiado condicionado por la retórica de la disrupción absoluta. Hoy parece razonable afirmar que la cuestión relevante no era tanto si Bitcoin iba a sustituir al sistema, sino qué parte de la lógica tecnológica que lo hizo posible acabaría encontrando aplicaciones útiles dentro del propio sistema financiero.

1. El legado imprevisto de Bitcoin

Durante mucho tiempo, una parte del debate se concentró en una pregunta simple. ¿Puede Bitcoin convertirse en dinero de uso extendido? La experiencia acumulada permite contestarla con más matices y con menos entusiasmo del que dominó algunas etapas. La volatilidad de su precio, la ausencia de un ancla nominal, las limitaciones de escalabilidad y la propia lógica de escasez sobre la que se asienta han dificultado su utilización como instrumento de pago estable en una economía compleja. Bitcoin puede ser visto por muchos inversores como una reserva alternativa de valor, pero eso no lo convierte automáticamente en un sustituto efectivo del dinero bancario.

En realidad, el mercado ha ido resolviendo por su cuenta esa ambigüedad. Con el paso del tiempo, Bitcoin se ha consolidado más como activo que como moneda. Ha tendido a comportarse menos como un instrumento de transacción cotidiana y más como un activo escaso, relativamente ajeno a la política monetaria y atractivo para quienes buscan diversificación o exposición a una narrativa de escasez digital. Pero precisamente ahí empieza lo más interesante. Porque, aunque Bitcoin no haya transformado de manera sustancial los pagos cotidianos, sí ha abierto la puerta a otra evolución de mayor alcance. Ha mostrado que el valor puede existir, registrarse y circular de otra manera en el ámbito digital. Ha hecho visible la posibilidad de que un activo nativo digital se emita, se mantenga y se transfiera sobre una arquitectura distribuida, con reglas de validación propias y sin necesidad de reproducir exactamente el esquema institucional de las finanzas tradicionales.

En ese sentido, puede decirse que Bitcoin fue el germen de algo más amplio que el propio Bitcoin. Fue el punto de partida de una secuencia de innovación que, con el tiempo, ha ido desplazándose desde la idea de dinero alternativo hacia la posibilidad de representar derechos, automatizar reglas y reorganizar procesos financieros sobre nuevas bases tecnológicas. Ese es, probablemente, su legado imprevisto.



Moneda alternativa

Registro compartido y resistente a la manipulación

Desde Bitcoin al registro compartido, Afi.

2. Ethereum y la dimensión programable

El cambio de escala vino de la mano de Ethereum. Si Bitcoin había demostrado que era posible crear una unidad digital escasa y transferible sin una autoridad central, Ethereum amplió de forma decisiva ese planteamiento al introducir la programabilidad. La novedad ya no era solo la existencia de una criptomoneda, sino la aparición de una base sobre la que podían codificarse reglas, condiciones y funciones económicas. La *blockchain* dejaba de ser el soporte de una moneda digital para convertirse en una base tecnológica sobre la que podían emitirse tokens, automatizarse pagos, estructurarse intercambios y organizarse nuevas formas de actividad financiera.

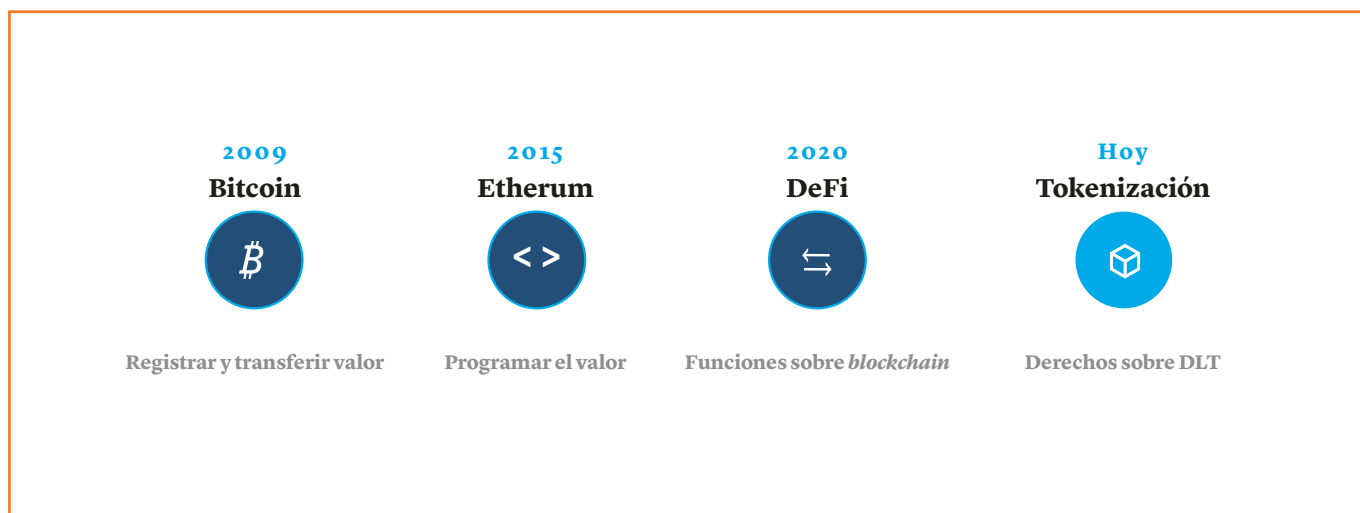
Con Ethereum, la conversación dejó de girar únicamente en torno a la moneda y pasó a centrarse en la infraestructura. El valor ya no solo podía transferirse, también podía programarse. Sobre esa base empezaron a desarrollarse emisiones de tokens, mecanismos de financiación, aplicaciones descentralizadas y ensayos diversos de reorganización económica.

A partir de ahí surgieron las primeras grandes expansiones del ecosistema. Las ICO (Initial Coin Offerings) fueron, con todos sus excesos, una manifestación elocuente de esa nueva etapa. Permitían a los proyectos captar financiación emitiendo tokens y distribuyéndolos entre inversores de múltiples jurisdicciones sin recurrir a las vías tradicionales de acceso al capital. Hubo improvisación, insuficiencias de gobernanza y no pocos episodios de oportunismo. Pero, incluso así, aquellas experiencias mostraron que la tecnología no servía solo para crear una moneda digital especulativa.

También servía para ensayar nuevas formas de emisión, distribución y circulación de activos.

Sin embargo, esa etapa también dejó pronto al descubierto sus límites. Episodios como The DAO¹ y la reacción posterior de organismos supervisores como la SEC sirvieron para recordar algo bastante sencillo. Que una tecnología sea nueva no significa que desaparezcan los problemas clásicos de las finanzas. Si un token cumple en la práctica una función parecida a la de un valor negociable, resulta difícil sostener que deba quedar al margen de la regulación. La descentralización puede cambiar la forma en que se ejecutan las operaciones, pero no elimina por sí solas cuestiones esenciales como quién responde cuando algo falla, cómo se toman las decisiones o de qué manera se protege al inversor.

1. The DAO fue una organización autónoma descentralizada creada sobre Ethereum en 2016 para financiar proyectos mediante las aportaciones y decisiones de sus participantes. Una vulnerabilidad en su contrato inteligente permitió desviar una parte sustancial de los fondos captados y provocó una controvertida bifurcación de Ethereum para facilitar su recuperación. En 2017, la SEC concluyó además que los tokens emitidos por The DAO tenían la consideración de valores negociables conforme a la legislación estadounidense. El episodio puso de manifiesto tanto los riesgos técnicos y de gobernanza de estas estructuras como la aplicabilidad de las normas financieras existentes.



Historia del desarrollo del entorno en las criptomonedas, Afi.

3. Lo que enseñó la experiencia de las DeFi

La etapa siguiente, la de las finanzas descentralizadas o DeFi, llevó esa lógica un paso más lejos. Aquí el objetivo ya no era tanto financiar proyectos mediante tokens, como reproducir funciones financieras conocidas sobre infraestructuras basadas en *blockchain*. Préstamos, intercambio de activos, provisión de liquidez, gestión de colateral o estrategias de inversión empezaron a ejecutarse mediante contratos inteligentes y protocolos abiertos. El atractivo de esta fase residía en la idea de unas finanzas más continuas (24/7), más automatizadas y, solo en apariencia, menos dependientes de intermediarios tradicionales.

Durante un tiempo, las DeFi se presentaron como una anticipación de las finanzas del futuro. Había en ello innovación real, pero también una cierta simplificación de lo que en realidad hace posible el funcionamiento de las finanzas. Porque no todo consiste en ejecutar operaciones sin fricción o en automatizar intercambios y garantías. También cuentan la valoración del riesgo, la calidad de las garantías, la gestión de episodios de tensión y la existencia de marcos de responsabilidad cuando algo falla. La experiencia de muchos protocolos dejó claro, por ejemplo, que un préstamo sobre criptoactivos muy volátiles podía funcionar con aparente normalidad mientras el mercado subía, pero volverse inestable en cuanto una corrección intensa activaba liquidaciones automáticas en cadena.

La experiencia de las DeFi obligó, por tanto, a introducir esos matices. No eliminaron los riesgos de la actividad financiera, sino que tendieron a reproducirlos bajo otra forma. El apalancamiento, la fragilidad

de la liquidez, las liquidaciones forzadas, la concentración de poder en determinados protocolos o la vulnerabilidad frente a errores de diseño reaparecieron con rapidez. A ello se añadían riesgos específicamente tecnológicos, como los fallos en contratos inteligentes o la dependencia de oráculos externos para fijar precios y activar decisiones automáticas. La enseñanza de fondo fue clara: cambiar la arquitectura de ejecución no equivale a suprimir los problemas fundamentales de las finanzas.

Eso, sin embargo, no invalida la contribución de las DeFi. Al contrario, la hace más útil. Sirvieron para mostrar qué funciones podían automatizarse con relativa eficacia y cuáles seguían necesitando anclajes institucionales sólidos.

4. La llegada de la tokenización

El término se utiliza a menudo con demasiada amplitud, pero en esencia alude a la representación digital de un derecho económico o jurídico mediante un token que puede registrarse, transferirse y, en ciertos casos, programarse sobre una infraestructura basada en tecnología de registro distribuido (DLT). Ese derecho puede corresponder a un bono, una participación en un fondo, un instrumento de mercado monetario, un activo privado o, incluso, a formas de dinero tokenizado. Lo relevante es que ya no se trata solo de crear activos puramente nativos del ecosistema cripto, sino de representar activos o derechos que forman parte del universo financiero convencional.

La tokenización no persigue necesariamente sustituir el sistema financiero existente. Su lógica es otra. Busca introducir mejoras de eficiencia en la forma en que se emiten activos, se registran posiciones, se transmiten derechos, se gestionan eventos y se ejecuta la liquidación. En ese sentido, lo que intenta es automatizar tareas, reducir fricciones, acortar tiempos y reorganizar procesos.

Por eso conviene no reducir la tokenización a un mero cambio de soporte técnico. No se trata simplemente de sustituir una base de datos por otra más sofisticada, o de transformar un activo en una ficha digital. Lo que cambia potencialmente es la arquitectura institucional del mercado. Cambia el lugar donde se ejerce el control, el tipo de evidencia que acredita la titularidad, la forma de ejecutar restricciones y el conjunto de actores de los que depende el funcionamiento estable de la infraestructura.

5. Un cambio en la infraestructura financiera

Esto no significa que las instituciones tradicionales desaparezcan. La experiencia de los últimos años apunta más bien a un escenario híbrido donde las infraestructuras tradicionales siguen siendo importantes para preservar liquidez, asegurar finalidad jurídica, facilitar el acceso institucional y ofrecer un marco de supervisión reconocible. De hecho, el paso de una fase inicial más desregulada a un entorno progresivamente regulado (con marcos como MiCA y el Régimen Piloto DLT en Europa)² refuerza esta lectura.

Este punto merece subrayarse porque ayuda a apartarse de dos errores frecuentes:

1. Suponer que la tokenización es solo un cambio cosmético, poco más que una nueva interfaz tecnológica aplicada a procesos antiguos.

2. MiCA (Reglamento (UE) 2023/1114) establece un marco armonizado para la emisión de criptoactivos y la prestación de servicios relacionados que no estaban ya cubiertos por la legislación financiera de la Unión Europea. Por su parte, el Régimen Piloto DLT (Reglamento (UE) 2022/858) permite experimentar, bajo supervisión y con determinadas exenciones regulatorias, con infraestructuras destinadas a la negociación y liquidación de instrumentos financieros representados mediante tecnología de registro distribuido. Ambos marcos reflejan el paso desde una experimentación inicialmente periférica hacia la integración regulada de estas tecnologías en los mercados financieros.

2. Pensar que estamos ante una sustitución inminente de las infraestructuras tradicionales por redes distribuidas completamente nuevas.

Ninguna de las dos visiones es real. Lo que estamos viendo se parece más a una hibridación prolongada en la que conviven distintos grados de tokenización —según el tipo de activo, el marco jurídico, la necesidad de liquidez y la capacidad de integración— con los sistemas existentes.

Los movimientos de grandes actores del mercado resultan significativos en ese sentido. Iniciativas impulsadas por infraestructuras de mercado, grandes custodios, plataformas especializadas y entidades financieras internacionales sugieren que la tokenización empieza a ser contemplada no como una extravagancia del universo cripto, sino como una posible evolución de funciones muy concretas del mercado financiero. Un ejemplo relevante es la *Tokenized Collateral Network* de JPMorgan/Kinexys, que no plantea una sustitución completa de la infraestructura financiera, sino la tokenización de determinados activos para mejorar su uso como colateral dentro de procesos institucionales ya existentes. En la práctica, esta red crea una representación digital de la titularidad de activos tradicionales (inicialmente, participaciones en fondos del mercado monetario) y permite transferirla como garantía casi en tiempo real, sin desplazar los activos en los registros subyacentes ni tener que liquidarlos previamente. De este modo, el aportante puede mantener su inversión y continuar obteniendo su rendimiento mientras utiliza el activo como colateral. Al mismo tiempo, la automatización de las transferencias y de la conciliación puede reducir los procesos manuales, los plazos de liquidación y el riesgo de que la operación no llegue a completarse. El ejemplo ilustra bien la naturaleza híbrida de esta transformación: la *blockchain* no sustituye al custodio ni a los registros tradicionales, sino que añade una capa operativa integrada con ellos.

En el fondo, la cuestión no es si toda la infraestructura financiera será tokenizada de forma rápida y uniforme. La cuestión es qué tramos del ciclo financiero pueden beneficiarse más de esa transformación. Y ahí las respuestas empiezan a ser más nítidas. La distribución primaria de ciertos instrumentos, la gestión del colateral, algunos segmentos de los mercados privados, la tokenización de fondos o determinados procesos de postcontratación parecen candidatos más probables que otros.

6. La nueva función de la custodia

Uno de los cambios más relevantes que introduce la tokenización afecta a la custodia, aunque no siempre se perciba de inmediato. Durante mucho tiempo, una parte del discurso tecnológico dio a entender que, si los activos podían registrarse y transferirse directamente en una infraestructura digital compartida, la necesidad de ciertas funciones tradicionales perdería importancia. Pero la experiencia está apuntando más bien en otra dirección. Cuando los activos pasan a representarse de una forma nueva, la necesidad de asegurar su correcta tenencia, su trazabilidad y su encaje jurídico no desaparece. En muchos casos, incluso se vuelve más exigente.

En el modelo tradicional, la custodia se asocia a tareas bien conocidas, como el mantenimiento de registros, la segregación patrimonial, la conciliación de posiciones o la administración de eventos corporativos. En un entorno tokenizado, esas funciones siguen siendo necesarias, pero deben proyectarse sobre una realidad más compleja, en la que el activo no solo tiene una dimensión jurídica y económica, sino también una dimensión tecnológica. Esto obliga a ampliar la mirada. Ya no se trata únicamente de conservar un derecho, sino de asegurar que la forma en que ese derecho se representa y se moviliza resulta consistente con las exigencias propias de un marco financiero institucional.

Por eso, más que reducir la importancia del custodio, la tokenización tiende a redefinir su papel. El valor añadido ya no reside solo en la salvaguarda formal del activo, sino también en la capacidad de integrar distintos planos a la vez: el jurídico, porque sigue siendo imprescindible determinar quién es titular del derecho y bajo qué condiciones; el operativo, porque la actividad sigue requiriendo conciliación, administración operativa de los activos y tratamiento ordenado de incidencias; y el tecnológico, porque la representación digital del activo introduce nuevas dependencias, nuevos riesgos y nuevas exigencias de control.

7. Una innovación que entra en el sistema

La innovación cripto ha dejado de orbitar únicamente alrededor de monedas alternativas, promesas de des-

intermediación absoluta o mercados paralelos. Se está desplazando hacia la infraestructura financiera, es decir, hacia el modo en que se emiten activos, se registran derechos, se moviliza colateral, se articulan procesos de postcontratación y se prestan servicios de custodia.

La cuestión de fondo ya no es, por tanto, si Bitcoin va a reemplazar al dinero bancario o si las finanzas descentralizadas van a dejar obsoletos a bancos, custodios y mercados organizados. La cuestión realmente importante es otra. Qué partes de la infraestructura financiera pueden reorganizarse sobre bases tokenizadas, qué ventajas operativas o económicas puede aportar esa reorganización y qué condiciones jurídicas, regulatorias y tecnológicas deben cumplirse para que esa transición resulte sólida y útil.

Vista desde esa perspectiva, la evolución del ecosistema adquiere una cierta coherencia. Bitcoin no ha sustituido al dinero, pero ha mostrado que el valor puede registrarse y transferirse de otro modo. Ethereum no ha eliminado la intermediación, pero ha permitido convertir algunas funciones económicas en lógica programable. DeFi no ha suprimido el riesgo, pero ha revelado qué aspectos de la actividad financiera pueden automatizarse y cuáles siguen requiriendo anclajes institucionales fuertes. Y la tokenización, finalmente, no representa la destrucción del sistema financiero tradicional, sino la incorporación de esa innovación tecnológica a algunas de sus capas más sensibles.

Por eso conviene dejar a un lado el escepticismo apresurado. La tokenización está aún lejos de haber probado de forma concluyente todos sus beneficios a gran escala. Persisten dudas razonables sobre costes, escalabilidad, modelos de negocio, interoperabilidad, liquidez y resiliencia operativa. Pero también sería un error ignorar la dirección del cambio.

Acaso ahí resida la lección más interesante de todo este proceso. La innovación más duradera no siempre coincide con la promesa inicial que le dio origen. En ocasiones, su efecto más profundo aparece cuando deja de presentarse como una ruptura total y empieza a integrarse, de manera selectiva, en estructuras ya existentes. Eso es, en buena medida, lo que está ocurriendo con la tokenización. ■

Gonzalo López-Amor Gutiérrez

Área de Inversiones Afi, Analistas Financieros Internacionales

Los mercados financieros son hoy digitales en la superficie. Una acción, un bono o una participación de un fondo pueden comprarse desde una plataforma electrónica, pero detrás de esa operación siguen interviniendo registros separados, custodios, cámaras de compensación, agentes de pagos, ventanas de liquidación, conciliaciones y procesos administrativos que no siempre se comunican entre sí de forma inmediata. La digitalización ha hecho el acceso más sencillo para el usuario final, pero buena parte de la infraestructura continúa funcionando por capas, horarios y mensajes entre intermediarios.

La tokenización aparece en ese punto: no como una nueva clase de activo ni como una promesa de sustitución del sistema financiero, sino como una forma distinta de representar, registrar y transferir derechos económicos o jurídicos sobre activos ya conocidos. La pregunta relevante no es si algo «está en *blockchain*», sino qué derecho incorpora el token, qué registro acredita la titularidad, quién lo custodia, cómo se liquida la operación y qué protección tiene el inversor si algo falla.

Conviene empezar por un matiz esencial. La tokenización no mejora por sí sola la calidad económica de un activo. Un bono tokenizado sigue teniendo riesgo de crédito; un préstamo mal originado seguirá siendo un mal préstamo; y un inmueble sobrevalorado no se convierte en una buena inversión porque pueda dividirse en fracciones digitales. Tampoco crea liquidez por decreto tecnológico: si no hay compradores, información fiable y un mercado secundario funcional, el token será transferible, pero no necesariamente líquido.

Dicho esto, el cambio no es menor. Si está bien diseñada, la tokenización puede reducir costes operativos, acelerar la liquidación, automatizar pagos, mejorar la trazabilidad de la titularidad, facilitar el uso de activos como garantía y abrir canales de financiación antes poco accesibles. Su valor no está tanto en el token como objeto digital, sino en lo que permite hacer con

el ciclo de vida del activo: emisión, registro, distribución, custodia, liquidación y administración.

Tokenizar derechos, no envolver promesas

Tokenizar un activo significa representar digitalmente un derecho. Ese derecho puede ser de propiedad, de crédito, de participación en un fondo, de cobro de un cupón, de reparto de dividendos, de reembolso o de exposición económica a un activo subyacente. Por eso dos tokens aparentemente parecidos pueden tener implicaciones muy distintas. Uno puede ser el propio valor negociable emitido directamente sobre una infraestructura DLT¹; otro puede representar una participación en una estructura jurídica que mantiene el activo fuera de la red; y un tercero puede limitarse a replicar económicamente el comportamiento de un activo sin otorgar derechos reales sobre él.

Esta distinción es menos técnica de lo que parece. Determina qué libro prevalece, cómo se demuestra la titularidad, quién responde ante un error y qué ocurre en caso de insolvencia del emisor, del custodio o de la plataforma. La tokenización directa o nativa ofrece mayor potencial transformador, pero exige mayor seguridad jurídica y operativa. Los modelos indirectos, hoy más frecuentes, son más fáciles de encajar porque mantienen parte de la arquitectura tradicional. Las representaciones incompletas pueden ser útiles para exposición económica, pero son las que más riesgo tienen de confundirse con propiedad efectiva.

1. DLT (*distributed ledger technology* o tecnología de registro distribuido) designa los sistemas en los que la información —por ejemplo, la titularidad de un valor— se registra, comparte y actualiza de forma sincronizada entre varios participantes, sin depender de una única base de datos central gestionada por un solo intermediario. La *blockchain* es su variante más conocida.

La diferencia frente a una digitalización convencional está en la posibilidad de incorporar reglas al propio activo o a su registro: restricciones de transmisión, identificación del inversor, pagos automáticos, cálculo de derechos, actualización de saldos o ejecución de determinados eventos. En teoría, esto reduce conciliaciones y errores. En la práctica, solo funciona si el registro, la custodia, la pata monetaria, la supervisión y los datos externos están coordinados. Un bono tokenizado sin una fuente fiable de precios, sin cálculo correcto del valor liquidativo o sin eventos corporativos bien alimentados es poco más que un archivo en una red.

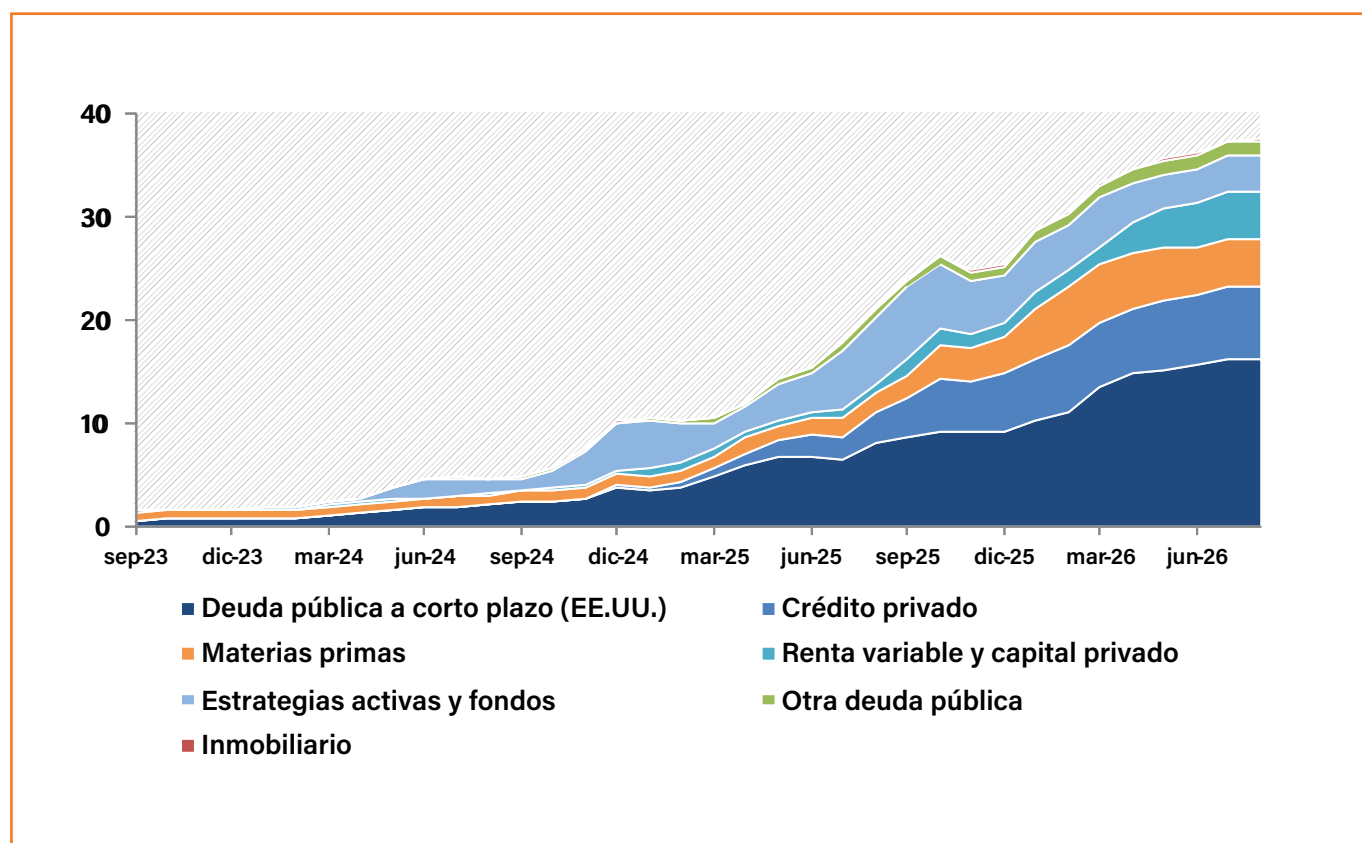
Por eso la tokenización no elimina necesariamente intermediarios. Más bien redistribuye funciones. Puede reducir tareas manuales de conciliación, pero aumenta la importancia de otras: registro válido, custodia jurídica y técnica, control de claves, verificación del activo subyacente, cumplimiento normativo, inte-

roperabilidad y gobierno de los contratos inteligentes. La promesa realista no es una economía sin intermediarios, sino una infraestructura más eficiente si mantiene las garantías que hacen posible la confianza.

Dónde hay tracción real

El mercado sigue siendo pequeño frente al sistema financiero global, pero ha dejado de ser una hipótesis. Los activos del mundo real tokenizados en redes públicas se sitúan ya cerca de los 40.000 millones de dólares², con una evolución muy acelerada desde 2024. La cifra es modesta si se compara con los cientos de billones de dólares de activos financieros existentes, pero permite observar una pauta: la tokenización no crece de forma homogénea, sino allí donde resuelve problemas operativos concretos.

Figura 1. Activos tokenizados *on-chain* (miles de millones de dólares).



Fuente: RWA.xyz (con datos a 31 de julio de 2026)

2. RWA.xyz, gráfico de valor total de activos del mundo real tokenizados en redes públicas, excluidas las *stablecoins*: <https://app.rwa.xyz>. Consulta de julio de 2026.

La mayor tracción se concentra hoy en deuda pública a corto plazo, fondos monetarios, materias primas (especialmente oro), crédito privado y algunos fondos de gestión alternativa cotizada. No es casualidad. Son activos donde existe demanda, valoración relativamente clara y utilidad operativa inmediata. Las letras del Tesoro o los fondos monetarios tokenizados no son socialmente revolucionarios por sí mismos, pero permiten probar una infraestructura de registro, distribución de rendimientos, liquidez intradía y uso como colateral con activos muy estandarizados. En los fondos monetarios, por ejemplo, la liquidación sincronizada con dinero en la misma red puede reducir entre 60 y 90 minutos determinados procesos operativos, además de disminuir la liquidez atrapada y errores manuales.³

El crédito privado y los fondos alternativos muestran otra cara de la tokenización. Estos mercados han crecido mucho en los últimos años, pero siguen siendo poco accesibles, con mínimos de inversión elevados, baja transparencia y mercados secundarios estrechos. Tokenizar participaciones puede reducir el coste administrativo de entrada, facilitar una distribución más amplia y mejorar el seguimiento de flujos y garantías. Pero no convierte un activo ilíquido en líquido. La tecnología puede hacer más sencillo transferir una participación; el mercado solo será líquido si hay precio, información, compradores y reglas de negociación.

En activos reales como inmuebles, infraestructuras, energía o proyectos empresariales, el potencial social parece más visible, aunque también más complejo. Representar una fracción de un edificio, una instalación renovable o un préstamo a una pyme exige resolver valoración, derechos del inversor, fiscalidad, gobierno del proyecto, mantenimiento, mercado secundario y mecanismos de resolución de conflictos. La *blockchain* puede mejorar el registro, pero no sustituye la diligencia debida ni la responsabilidad de quien estructura y distribuye el producto.

El cuello de botella está en el dinero

La eficiencia más importante de la tokenización aparece en el *post-trade*: en todo lo que ocurre después de decidir comprar o vender un activo. Ahí se concentran muchas fricciones invisibles para el usuario final: compensación, liquidación, registro, custodia, reconciliación y administración de eventos. La promesa de la liquidación atómica consiste en que activo y dinero cambien de manos de forma simultánea: entrega contra pago, sin que una parte entregue el valor y la otra tarde horas o días en completar el pago.

Pero tokenizar el activo no basta. Si el bono, la acción o la participación de fondo están representados en DLT, pero el pago sigue viajando por raíles bancarios tradicionales, reaparecen ventanas horarias, conciliaciones y riesgo operativo. La mejora queda limitada al registro o al *servicing*. Para capturar todo el potencial hace falta una pata monetaria que pueda liquidar en el mismo entorno o de forma sincronizada: *stablecoins* reguladas, depósitos tokenizados, tokens de dinero electrónico, dinero de banco central mayorista o conexiones eficientes con sistemas de pago existentes.

Esta es una de las razones por las que los bancos centrales y las infraestructuras europeas están prestando tanta atención a la tokenización. En Europa, el debate no gira solo alrededor del euro digital minorista, sino también de cómo permitir la liquidación segura de operaciones DLT en dinero de banco central. Iniciativas como Pontes y Appia, impulsadas desde el Eurosystem, apuntan precisamente a conectar plataformas DLT con infraestructuras de liquidación en euros y a desarrollar un ecosistema europeo interoperable.⁴

El matiz es importante: liquidar más rápido no siempre equivale a liquidar mejor en todos los contextos. Los ciclos actuales también permiten gestionar liquidez, obtener financiación, cerrar coberturas y netear operaciones. Si todo se liquida de forma inmediata, algunas necesidades de liquidez pueden aumentar y los episodios de tensión propagarse más deprisa. La tokenización reduce ciertos riesgos de contraparte, pero puede

3. J. P. Morgan Asset Management, *Tokenization of Money Market Funds*, (white paper), p. 7: <https://am.jpmorgan.com/us/en/asset-management/liq/insights/liquidity-insights/updates/tokenization-of-money-market-funds/>

4. Banco Central Europeo, «ECB commits to distributed ledger technology settlement plans with dual-track strategy», nota de prensa de 1 de julio de 2025: <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2025/html/ecb.pr250701~f4a98dd9dc.en.html>

crear otros si no hay mecanismos adecuados de gestión de liquidez, gobernanza y supervisión.

Por eso, el futuro probable no será un salto brusco a mercados completamente tokenizados. Durante años convivirán sistemas tradicionales y sistemas DLT, lo que generará costes duplicados antes de lograr todos los ahorros esperados. La cuestión no es si la tecnología puede hacerlo, sino cuándo resulta eficiente para el mercado, bajo qué reglas y con qué activo de liquidación.

Acceso, financiación y la promesa social

La dimensión social de la tokenización suele resumirse en una palabra: democratización. La idea es intuitiva: si un activo puede dividirse en fracciones pequeñas, transferirse con menos costes y distribuirse por canales digitales, más personas podrían acceder a inversiones antes reservadas a grandes patrimonios o inversores institucionales. Esa promesa tiene fundamento, pero debe formularse con cautela.

Reducir el mínimo de entrada no basta para democratizar la inversión. También hacen falta información comprensible, protección frente a ventas inadecuadas, costes razonables, fiscalidad clara, custodia segura y una liquidez que no sea solo prometida. Un fondo de crédito privado, una participación inmobiliaria o un proyecto de infraestructuras pueden fraccionarse en tokens, pero seguirán teniendo riesgos de valoración, impago, concentración, iliquidez y gobierno. La pregunta social no es solo quién puede comprar, sino en qué condiciones compra, con qué información y con qué derechos si el proyecto no sale como se esperaba.

Donde el potencial parece más interesante es en la financiación de emisores que hoy apenas acceden a los mercados de capitales. La tokenización puede facilitar emisiones más pequeñas, con registro trazable, menor carga administrativa y relación más directa con los inversores. Puede ser útil para pymes, proyectos de rehabilitación de vivienda, instalaciones renovables, comunidades energéticas, infraestructuras locales o financiación vinculada a activos con flujos relativamente predecibles. No sustituye a la banca ni a la inversión pública, pero puede añadir un canal complementario allí donde el mercado tradicional resulta demasiado costoso o rígido.

La tokenización puede facilitar emisiones más pequeñas, con registro trazable, menor carga administrativa y relación más directa con los inversores. Puede ser útil para pymes, proyectos de rehabilitación de vivienda, instalaciones renovables, comunidades energéticas, infraestructuras locales o financiación vinculada a activos con flujos relativamente predecibles.

España ofrece ya una primera señal. La figura de la Entidad Responsable de la Inscripción y el Registro, la ERIR, ha empezado a transformar una posibilidad normativa en una infraestructura real. La primera ERIR autorizada, Ursus-3 Capital, apoyada por proveedores tecnológicos y de custodia como ONYZE y Token City, ha participado en emisiones de deuda, préstamos participativos y acciones tokenizadas. Según información de mercado aportada por actores del sector, el volumen asociado a primeras emisiones inscritas y proyectos cerrados pendientes de salida se acerca ya a 50 millones de euros.⁵ Sigue siendo una cifra pequeña, pero relevante: muestra que la tokenización regulada empieza a usarse como vía alternativa de financiación empresarial, no solo como prueba tecnológica.

El impacto social dependerá de hacia dónde se oriente esa capacidad. Si se utiliza para empaquetar productos complejos bajo una etiqueta innovadora, el resultado puede ser una nueva forma de trasladar riesgos a inversores menos sofisticados. Si se utiliza para reducir costes de emisión, mejorar la trazabilidad y financiar actividad productiva con derechos claros, puede ampliar el perímetro de los mercados de capitales.

5. Covadonga Fernández, «La tokenización financiera regulada ya mueve 50 millones en España», *Observatorio Blockchain*, 24 de junio de 2026. La cifra, atribuida a información de mercado de ONYZE, recoge primeras emisiones inscritas y proyectos cerrados pendientes de salida.

Europa y España: regulación como condición de mercado

Europa parte de una ventaja y de una limitación. La ventaja es que está construyendo un marco jurídico más claro que otras jurisdicciones. MiCA⁶ ordena el perímetro de criptoactivos y *stablecoins*; el Régimen Piloto DLT permite probar infraestructuras de negociación y liquidación de instrumentos financieros tokenizados; y, en España, la LMVSI⁷ reconoce la representación de valores negociables mediante sistemas de registro distribuido, incorporando la figura de la ERIR.⁸ La limitación es que los mercados europeos son más fragmentados y avanzan con más cautela que el ecosistema estadounidense, donde la profundidad de los mercados de capitales y la tracción de *stablecoins* en dólares aceleran algunos casos de uso.

La regulación, sin embargo, no es un detalle administrativo. En tokenización, la seguridad jurídica forma parte del producto. Sin claridad sobre titularidad, registro, custodia, transmisión, insolvencia y responsabilidad operativa, la innovación no escala. La ERIR española ilustra bien este punto: su función no es «poner tokens en una cadena», sino garantizar integridad del registro, identificación de titulares y oponibilidad jurídica del instrumento. Esa capa regulada es la que permite que una emisión tokenizada pueda aspirar a ser algo más que una anotación privada en una plataforma.

También conviene no exagerar el grado de madurez. El Régimen Piloto europeo tiene límites de tamaño, tipo de instrumentos y volumen agregado; está pensado para probar operativa y controles, no para absor-

La tokenización europea no avanza por la vía más rápida, sino por la vía más institucional. Eso puede ralentizar la adopción, pero también reducir el riesgo de que la innovación se construya sobre derechos ambiguos o sobre promesas de liquidez difícilmente verificables.

ber de inmediato grandes mercados soberanos o corporativos. En España, además, el mercado secundario regulado de instrumentos tokenizados todavía está en construcción, aunque ya hay actores autorizados o en proceso para cubrir emisión, registro, negociación y liquidación. Securitize Europe ha recibido autorización para operar infraestructuras bajo el régimen DLT, mientras proyectos vinculados a Token City, Bit2Me STX, Allfunds Blockchain o fondos como Azvalor Blockchain FI muestran que la adopción empieza por casos acotados, con funciones reguladas y socios tecnológicos especializados.

Esta combinación de regulación, pilotos y primeros casos reales es precisamente lo que hace interesante el momento actual. La tokenización europea no avanza por la vía más rápida, sino por la vía más institucional. Eso puede ralentizar la adopción, pero también reducir el riesgo de que la innovación se construya sobre derechos ambiguos o sobre promesas de liquidez difícilmente verificables.

Qué tendría que ocurrir para que importe de verdad

La tokenización tendrá impacto económico y social si resuelve fricciones reales. La primera condición es que el derecho representado sea claro. El inversor debe saber si posee directamente un activo, una participación en una estructura, un derecho de crédito o una exposición económica indirecta.

La segunda es que exista información fiable. Los contratos inteligentes pueden automatizar pagos o ajustes, pero necesitan datos correctos: precios, valor liquidativo, eventos corporativos, vencimientos, incumplimientos o indicadores de sostenibilidad.

La tercera condición es la interoperabilidad. Si cada plataforma crea su propio estándar, su propia identidad digital, su propio sistema de custodia y su propia

6. MiCA (Markets in Crypto-Assets) es el Reglamento (UE) 2023/1114, que armoniza en la Unión Europea la emisión, la oferta al público y la prestación de servicios sobre criptoactivos no cubiertos por la legislación financiera previa, incluidas las *stablecoins*, mediante un régimen común de autorización y supervisión.

7. LMVSI: Ley 6/2023, de 17 de marzo, de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión, que sustituyó al anterior texto refundido de la Ley del Mercado de Valores y reconoce la representación de valores negociables mediante sistemas de registro distribuido, incorporando la figura de la ERIR.

8. Reglamento (UE) 2022/858, de 30 de mayo de 2022, sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32022R0858>

forma de liquidar, el mercado puede fragmentarse aún más. La eficiencia prometida depende de que activos, dinero, custodios, registros e infraestructuras puedan comunicarse sin perder seguridad jurídica ni control supervisor.

La cuarta es preservar funciones de confianza. La custodia deja de ser solo jurídica y operativa para incorporar una dimensión técnica: claves, *wallets*, permisos, trazabilidad, ciberseguridad y capacidad de actuación ante errores. El supervisor también necesitará nuevas herramientas, porque en mercados programables algunos riesgos se mueven más rápido que en los sistemas basados en cierres diarios y procesos manuales.

La quinta condición es que la eficiencia se traslade. Reducir costes de emisión, liquidación o administración tiene valor social si abarata la financiación para emisores, mejora la rentabilidad neta para inversores o permite financiar proyectos que antes quedaban fuera. Si los ahorros se quedan íntegramente en nuevas plataformas dominantes, la tokenización será una mejora operativa, pero no una ampliación real de oportunidades.

El equilibrio final será probablemente menos espectacular que la narrativa inicial y más relevante de lo que sugieren los escépticos. En el corto plazo, la tokenización avanzará en activos estandarizados, fondos, deuda, colateral, registros y liquidación. En el medio plazo, su interés dependerá de la consolidación de

La tokenización no hará más justa la economía por sí sola. Pero puede convertirse en una infraestructura útil si reduce fricciones, mejora la trazabilidad, abre canales de financiación y mantiene las garantías que hacen posible la confianza. Su promesa no está en sustituir las instituciones, sino en obligarlas a evolucionar. El resultado dependerá menos de cuántos activos se conviertan en tokens que de qué derechos incorporen, quién pueda acceder a ellos y qué usos económicos terminen financiando.

marcos jurídicos, dinero tokenizado seguro, custodios capaces, estándares comunes y mercados secundarios reales.

La tokenización no hará más justa la economía por sí sola. Pero puede convertirse en una infraestructura útil si reduce fricciones, mejora la trazabilidad, abre canales de financiación y mantiene las garantías que hacen posible la confianza. Su promesa no está en sustituir las instituciones, sino en obligarlas a evolucionar. El resultado dependerá menos de cuántos activos se conviertan en tokens que de qué derechos incorporen, quién pueda acceder a ellos y qué usos económicos terminen financiando. ■

Santiago Márquez Solís

Software Engineering Manager en Minsait (Grupo Indra)

Durante mucho tiempo, el dinero ha sido algo sencillo de reconocer: los billetes y las monedas que podías llevar en el bolsillo, entregar en una tienda, guardar en casa o usar sin que mediara una empresa tecnológica, una red de tarjetas o una aplicación móvil. Ese dinero físico, emitido por el banco central, ha sido una pieza silenciosa, pero fundamental, de la vida económica cotidiana. No solemos pensar en ello, pero el efectivo tiene varias cualidades sociales importantes: es universal, no exige conocimientos tecnológicos, funciona sin conexión, permite cierto grado de privacidad y no depende de que tengamos batería en el teléfono ni de que una plataforma privada acepte procesar el pago.

Sin embargo, nuestra forma de pagar está cambiando muy deprisa. Cada vez usamos menos efectivo y más tarjetas, transferencias inmediatas, pagos móviles o soluciones integradas en grandes plataformas digitales, lo cual resulta cómodo y natural a la mayoría de personas. Pagar con el móvil un café, dividir una cena con una aplicación o comprar por internet se ha convertido en parte de la rutina, pero detrás de esa comodidad hay una transformación de fondo: buena parte del dinero que usamos en la práctica diaria ya no circula como dinero físico, sino como dinero bancario, gestionado por bancos, procesadores de pago, redes internacionales de tarjetas y empresas tecnológicas.

En este contexto aparecen las monedas digitales de banco central, conocidas por sus siglas en inglés como CBDCs, *central bank digital currencies*. Una CBDC sería, en términos simples,¹ una forma digital de dinero emitida por un banco central, y en Europa el debate se concreta en el llamado euro digital. La idea no es sustituir el efectivo, al menos no en el planteamiento oficial, sino ofrecer una versión digital del dinero que pueda utilizarse en pagos cotidianos.

La cuestión puede parecer técnica, pero no lo es solamente. El euro digital no debería analizarse únicamente como una nueva infraestructura financiera, ni como una respuesta de los bancos centrales al mundo cripto, ni como otro instrumento de modernización de pagos. Hay un matiz más importante y sutil: qué tipo de dinero queremos que exista en una sociedad cada vez más digital, quién debe controlarlo, qué derechos debe preservar y qué riesgos puede introducir. Porque no podemos olvidar que el dinero no es solo una herramienta económica, sino también una institución social.

1. Más allá de la tecnología: qué problema intenta resolver

Una primera pregunta razonable sería: si ya tenemos tarjetas, transferencias, Bizum, banca móvil y pagos instantáneos, ¿para qué necesitamos un euro digital?

La respuesta no es evidente para el ciudadano medio, y ahí reside uno de los grandes problemas del proyecto. Si el euro digital se percibe simplemente como «otra aplicación para pagar», difícilmente despertará entusiasmo. La mayoría de la gente no demanda una nueva cartera digital por el placer de tener otra opción más. Ya hay muchas. Algunas funcionan bastante bien y otras son muy cómodas, sin contar que la fricción de cambiar hábitos de pago suele ser alta (solo hay que ver los anuncios poco exitosos para cambiar de banco).

Por eso, la justificación del euro digital debe buscarse menos en la comodidad inmediata y más en la arquitectura del sistema. El objetivo es garantizar que, incluso en una economía donde los pagos son digitales, los ciudadanos sigan teniendo acceso a una forma de dinero digital respaldado por un banco central público.² Dicho de otra manera: si el efectivo pierde peso, ¿quere-

1. Banco de Pagos Internacionales (BIS), *Results of the 2024 BIS survey on central bank digital currencies and crypto*, 2025. <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap159.htm>

2. Banco Central Europeo, *Digital euro*. https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/html/index.en.html

mos que todo el dinero cotidiano dependa exclusivamente de bancos comerciales y plataformas privadas?

La pregunta no es menor. Hoy, cuando una persona paga con tarjeta, no está usando directamente dinero de banco central. **Está utilizando dinero bancario comercial y una infraestructura privada que hace posible la operación.** Esto funciona porque existe confianza, regulación, supervisión y garantías públicas, pero —y es un pero grande— no equivale a usar efectivo. El efectivo es una relación directa con el dinero emitido por el banco central mientras que los pagos digitales actuales no lo son.

El euro digital intentaría cubrir ese hueco: preservar una forma de dinero público en la vida digital. A corto plazo, esto puede sonar abstracto, sin embargo, a medio plazo, puede ser relevante si el efectivo sigue retrocediendo, si los pagos se concentran cada vez más en pocas empresas y si las nuevas generaciones dejan de usar dinero físico casi por completo.

2. El impacto social en el corto plazo: más dudas que cambios visibles

En el corto plazo, el euro digital probablemente no transformaría la vida cotidiana de forma radical. No parece realista imaginar que, de un día para otro, los ciudadanos abandonen sus tarjetas, sus aplicaciones bancarias o sus hábitos actuales de pago. La adopción dependerá de cuestiones muy concretas: que sea fácil de usar, que sea gratuito para los usos básicos, que lo acepten los comercios, que funcione bien y que la gente entienda para qué sirve.

El primer impacto social puede ser, paradójicamente, la confusión. Para una parte de la ciudadanía, no será sencillo distinguir entre el euro digital, el dinero de una cuenta bancaria, una tarjeta, Bizum, una transferencia inmediata o incluso una criptomoneda. **Si las instituciones no explican bien el proyecto, se corre el riesgo de que nazcan sospechas, malentendidos y rechazo. En temas monetarios, la confianza es tan importante como la tecnología.**

También aparecerán costes de adaptación. Los bancos deberán integrar nuevos sistemas. Los comercios tendrán que aceptar un nuevo medio de pago. Los proveedores tecnológicos tendrán que desarrollar inter-

faces y soluciones seguras. Aunque el usuario final no pague directamente por usar el euro digital en operaciones básicas, el coste existirá y será asumido por el sistema. La pregunta será cómo se reparte ese coste y si los pequeños comercios quedan protegidos frente a nuevas cargas operativas.

Para el ciudadano, uno de los elementos más importantes será la privacidad. Es aquí donde el debate se vuelve más sensible. Muchas personas aceptan que sus pagos digitales dejan rastro, pero no siempre son plenamente conscientes de cuántos datos generan ni de quién puede acceder a ellos. Con una CBDC, el temor es distinto: que el Estado pueda llegar a conocer o controlar las transacciones cotidianas. Aunque el Banco Central Europeo ha insistido en que el euro digital no debe convertirse en una herramienta de vigilancia, la confianza no puede basarse solo en declaraciones, debe apoyarse en leyes claras, límites técnicos verificables y supervisión independiente. Y a corto plazo, el principal reto no será tecnológico, sino político y social: convencer a la ciudadanía de que el euro digital aporta algo útil, que no amenaza el efectivo, que protege la privacidad y que no nace para controlar los hábitos de consumo.

3. Personas mayores, zonas rurales y brecha digital

Uno de los argumentos a favor de las CBDCs es la inclusión financiera. Pero conviene manejar este argumento con cuidado. La inclusión no se consigue simplemente creando una herramienta digital y declarando que está disponible para todos. Muchas veces ocurre lo contrario: **una nueva capa tecnológica puede excluir aún más a quienes ya tienen dificultades.**

Pensemos en personas mayores que no se sienten cómodas con aplicaciones móviles, en quienes presentan baja alfabetización digital, en zonas rurales con conectividad irregular o en personas que dependen todavía del efectivo para organizar su economía doméstica. Para estos colectivos, un euro digital mal diseñado podría ser irrelevante o incluso perjudicarles. No basta con que exista una aplicación, hacen falta canales sencillos, asistencia presencial, dispositivos accesibles, lenguaje claro y garantías de que nadie queda obligado a usarlo.

Aquí el efectivo sigue desempeñando un papel social esencial. Permite pagar sin teléfono, sin cuenta ban-

caria operativa en ese momento, sin conexión y sin depender de interfaces complejas y, además, ayuda a muchas personas a controlar mejor su gasto. Quien saca una cantidad semanal en efectivo tiene una percepción física del presupuesto disponible que no siempre se mantiene en los pagos digitales. Por eso, el euro digital debería plantearse como complemento, no como excusa para acelerar la desaparición del efectivo.³ Una política socialmente equilibrada debería defender ambas cosas: innovación en el dinero cotidiano digital y protección del efectivo como instrumento de inclusión, privacidad y resiliencia.

4. Privacidad: el punto que puede decidir la aceptación ciudadana

La privacidad será probablemente el factor que más influya en la legitimidad social de una CBDC. No porque todos los ciudadanos vayan a estudiar los detalles técnicos, sino porque la percepción de riesgo puede ser muy poderosa. Si se instala la idea de que el euro digital es «dinero vigilado», su aceptación puede verse seriamente dañada.

El efectivo permite pagos anónimos de bajo importe. Esa característica tiene valor democrático. No porque la mayoría de pagos oculten algo ilícito, sino porque una sociedad libre necesita espacios de privacidad ordinaria. Porque comprar un libro, hacer una donación, ayudar a un familiar o pagar una pequeña reparación no debería quedar necesariamente registrado en múltiples bases de datos, ¿o no?

Los pagos digitales privados ya han reducido parte de esa privacidad. Bancos, comercios, redes de tarjetas y plataformas pueden generar información valiosa sobre hábitos de consumo. Una CBDC podría empeorar esta situación si se diseña de forma centralizada y con exceso de trazabilidad. Pero también podría mejorarla si incorpora mecanismos de minimización de datos y niveles de privacidad superiores a los de muchos pagos digitales actuales.

La opción de pagos *offline* es especialmente interesante. Permitiría que dos dispositivos intercambien

valor sin conexión inmediata con la red, de forma parecida a una entrega de efectivo digital. Esto podría ser útil en emergencias, en zonas con mala cobertura o en pagos pequeños donde la privacidad debería ser mayor.⁴ Ahora bien, no es una solución trivial: hay que evitar el doble gasto, proteger los dispositivos, limitar fraudes y cumplir la normativa contra el blanqueo de capitales.

El reto está en encontrar un equilibrio razonable. Un sistema completamente anónimo podría ser difícil de aceptar para los reguladores. Un sistema completamente trazable sería difícil de aceptar para muchos ciudadanos. La solución deberá situarse en algún punto intermedio, pero ese punto debe discutirse públicamente. No puede quedar enterrado en especificaciones técnicas.

5. Bancos: entre la amenaza y la oportunidad

Para los bancos comerciales, las CBDCs tienen una lectura ambivalente. Por un lado, pueden percibirse como una amenaza, es decir, si los ciudadanos pudieran mover grandes cantidades de dinero desde sus depósitos bancarios hacia una cartera de banco central, los bancos perderían una parte de su financiación. En momentos de crisis, además, ese movimiento podría acelerarse. Ante una pérdida de confianza en una entidad, muchos clientes podrían preferir trasladar sus saldos a dinero digital del banco central, considerado más seguro.

Por eso, el diseño europeo contempla límites de tenencia. La idea es que el euro digital sirva para pagar, no para sustituir masivamente los depósitos bancarios. También parece probable que no esté remunerado, de modo que no compita como producto de ahorro. Estas decisiones buscan proteger la estabilidad financiera y evitar una desintermediación bancaria brusca.

Pero los bancos no solo afrontan riesgos, también pueden encontrar oportunidades. En el modelo europeo, previsiblemente seguirán siendo intermediarios entre el banco central y los ciudadanos. Podrían ofrecer carteras, atención al cliente, servicios de integración,

3. Banco Central Europeo, *Preguntas frecuentes sobre el euro digital*. https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/faqs/html/ecb.faq_digital_euro.es.html

4. Banco de España, *El euro digital: qué es y qué nos aportaría*. <https://www.bde.es/wbe/es/noticias-eventos/blog/el-euro-digital--que-es-y-que-nos-aporitaria.html>

soluciones para comercios y nuevas funcionalidades añadidas. La cuestión es si serán capaces de convertir el euro digital en parte de una propuesta de valor o si lo vivirán solo como una obligación regulatoria más.

Desde el punto de vista social, conviene no caer en una lectura simplista. Un sistema bancario estable es necesario para la economía, pero también lo es que los ciudadanos y los comercios tengan medios de pago competitivos, seguros y de bajo coste. El diseño de una CBDC debe evitar dos extremos: poner en riesgo innecesariamente la financiación bancaria ni permitir que el interés de los bancos bloquee una innovación que puede tener valor público.

6. Pequeños comercios y costes de pago

Uno de los posibles beneficios del euro digital estaría en los comercios, especialmente en los pequeños. Hoy, aceptar pagos digitales suele implicar costes directos o indirectos: comisiones, terminales, contratos con proveedores, dependencia de redes privadas y condiciones que no siempre son fáciles de negociar para negocios pequeños.

Si el euro digital ofrece una alternativa de bajo coste, interoperable y ampliamente aceptada, podría mejorar la posición de pequeños comercios frente a grandes redes de pago. Pero esto dependerá de los detalles. Si la integración es compleja, si requiere nuevos dispositivos, si la experiencia de usuario es peor que la de una tarjeta o si los comercios perciben más carga que beneficio, su adopción será limitada. Y es que conviene recordar algo obvio: los medios de pago triunfan cuando reducen fricción. El consumidor quiere pagar rápido y el comercio quiere cobrar con seguridad. Si el euro digital no cumple estas dos condiciones, su valor social quedará en el plano teórico.

7. Medio plazo: soberanía, competencia y nuevas dependencias

En el medio plazo, el debate se vuelve más estratégico. Los pagos no son solo una cuestión de comodidad; son una infraestructura crítica. Europa depende en buena medida de redes internacionales de tarjetas y de grandes empresas tecnológicas para una parte creciente de los pagos digitales, y esto no significa que

esas empresas funcionen mal. De hecho, muchas ofrecen servicios excelentes. Pero, si plantea una pregunta de soberanía: ¿debe una economía depender casi por completo de infraestructuras privadas y, en muchos casos, no europeas para sus pagos minoristas digitales?

El euro digital puede entenderse como una respuesta a esa preocupación. No eliminaría la innovación privada, ni debería hacerlo, pero sí podría actuar como una capa pública básica sobre la que se construyan servicios privados. Y eso es algo parecido a una infraestructura común: disponible para todos, regulada democráticamente y diseñada para no depender exclusivamente de intereses comerciales.

También hay que considerar el auge de las *stablecoins*. Estos activos digitales, normalmente vinculados al dólar u otras monedas, están creciendo en ciertos usos internacionales, especialmente en entornos cripto, pagos transfronterizos y economías con monedas débiles. Si en el futuro una parte relevante de la economía digital se apoya en *stablecoins* privadas denominadas en dólares, el euro podría perder presencia en nuevos espacios financieros y tecnológicos. **El euro digital también es, en ese sentido, una forma de defender la relevancia de la moneda europea en el mundo digital.**

Pero la soberanía no debe confundirse con cerrar el mercado. La innovación privada seguirá siendo necesaria y las *stablecoins* reguladas, los depósitos tokenizados y las soluciones *fintech* pueden aportar eficiencia. La cuestión es que el sistema no quede completamente privatizado y en una economía digital necesita competencia, pero también necesita una referencia pública de confianza.

8. Programabilidad: eficiencia o riesgo de control

Una de las cuestiones más delicadas es la programabilidad. A menudo se dice que una CBDC podría permitir pagos más inteligentes: automatizar liquidaciones, facilitar ayudas públicas, mejorar procesos empresariales o integrar pagos con contratos digitales. Pero hay que distinguir entre pagos programables y dinero programable, porque no es exactamente lo mismo.

Los pagos programables permiten que una operación se ejecute cuando se cumplen ciertas condiciones. Por ejemplo, pagar automáticamente cuando

se entrega un bien o cuando se confirma un servicio; y esto ya existe en muchas formas y puede aumentar la eficiencia. El dinero programable es otra cosa. Implicaría que una unidad monetaria pudiera tener restricciones incorporadas: solo gastarse en ciertos productos, caducar en una fecha, no poder usarse en determinados lugares o quedar condicionada por criterios administrativos. Esto abre un campo de riesgos evidente y en casos muy concretos, como determinadas ayudas finalistas, podría parecer razonable. Pero si se generaliza, puede erosionar la neutralidad del dinero y convertirlo en una herramienta de control.

Desde una perspectiva social, el dinero debe preservar libertad de uso dentro de la legalidad y el ciudadano no debería sentir que cada euro lleva instrucciones políticas incorporadas. Por eso, cualquier funcionalidad de programabilidad debe estar muy limitada, regulada y sometida a debate público.

9. Qué debería exigirse a una CBDC socialmente responsable

Si el euro digital avanza, debería cumplir al menos varias condiciones.

- **Primero, debe ser comprensible.** Las instituciones tienen que explicar con claridad qué es, qué no es, para qué sirve y qué diferencia tiene con los medios de pago actuales. Sin pedagogía, habrá desconfianza.
- **Segundo, debe proteger el efectivo.** La existencia de un euro digital no debe utilizarse como argumento para reducir el acceso a billetes y monedas. El efectivo sigue siendo necesario para muchas personas y situaciones.
- **Tercero, debe garantizar privacidad real.** No basta con prometerla, debe haber arquitectura técnica, normas legales, auditorías y límites estrictos al uso de datos.
- **Cuarto, debe ser inclusivo desde el diseño.** Personas mayores y con baja alfabetización digital, pequeños comercios y zonas con peor conectividad no pueden ser una nota al margen.

- **Quinto, debe evitar una disrupción bancaria innecesaria.** La estabilidad financiera también es un bien social. Los límites de saldo, la no remuneración y el modelo intermediado pueden ser instrumentos razonables si se calibran bien.
- **Sexto, debe aportar utilidad concreta.** Si no ofrece ventajas claras frente a lo que ya existe, será difícil justificar la inversión pública y privada que exige.

10. Conclusión: Futuro para el dinero en el mundo digital

Las CBDCs no son una solución mágica ni una amenaza inevitable. Son una decisión de diseño institucional y pueden ampliar derechos o reducirlos. Pueden mejorar la resiliencia del sistema de pagos o crear nuevas dependencias, pueden proteger la privacidad o debilitarla y pueden favorecer la inclusión o aumentar la brecha digital. El euro digital debería juzgarse con ese criterio: no por su sofisticación tecnológica, sino por su utilidad social. Si sirve para preservar el acceso al dinero público en una economía digital, proteger la privacidad, ofrecer pagos de bajo coste, mejorar la resiliencia y reducir dependencias excesivas de infraestructuras privadas, tendrá sentido. Si se convierte en una herramienta confusa, poco usada, cara de mantener o percibida como mecanismo de vigilancia, fracasará aunque técnicamente funcione.

El futuro del dinero no debería decidirse solo por eficiencia, mercado o innovación. También debe decidirse desde la ciudadanía. Porque el modo en que pagamos no es un detalle menor, es cómo se definen relaciones de poder, acceso, privacidad y confianza. En una economía cada vez más digital, defender el dinero no significa quedarse anclado en el pasado, significa asegurarse de que la digitalización no deje atrás algunos de los valores que el efectivo, con todas sus limitaciones, todavía representa: universalidad, sencillez, privacidad y autonomía. El euro digital puede ser una oportunidad para actualizar esos valores. Pero solo lo será si se diseña pensando primero en las personas, y después en la tecnología. ■

David Cano
Socio de Afi

Introducción: la tecnología como motor de la historia

La tecnología ha sido el principal motor de desarrollo de la humanidad. Como nos recuerda Naval Ravikant, todo lo que nos rodea alguna vez fue una innovación tecnológica. El fuego transformó la alimentación, el clima al que podía adaptarse nuestra especie y las relaciones sociales alrededor de la hoguera. La escritura hizo posible la acumulación y transmisión del conocimiento a través del tiempo y del espacio. El hacha, la rueda, la imprenta, la máquina de vapor, la electricidad... cada uno de estos saltos tecnológicos reconfiguró las condiciones materiales de la existencia humana y, con ellas, las estructuras económicas, políticas y sociales.

Con ese telón de fondo, este artículo se centra en el impacto de las innovaciones tecnológicas asociadas a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, en particular, de sus expresiones más recientes: la inteligencia artificial generativa (IA), las criptodivisas y las plataformas digitales de escala global. Se trata de tecnologías que han desplegado sus efectos transformadores en un período extraordinariamente breve. Y lo que el análisis de esos efectos revela es que, pese a la promesa democratizadora que acompañó su irrupción, las nuevas TIC están actuando en la práctica como un potente amplificador de las desigualdades preexistentes, al tiempo que generan nuevas formas de concentración de riqueza y poder sin precedente.

[...] pese a la promesa democratizadora que acompañó su irrupción, las nuevas TIC están actuando en la práctica como un potente amplificador de las desigualdades preexistentes, al tiempo que generan nuevas formas de concentración de riqueza y poder sin precedente.

PSI: Privacidad, Seguridad e Inclusión como criterios normativos de la tecnología

En trabajos anteriores (Cano, 2025a) he defendido que cualquier tecnología que aspire a ser socialmente legítima debe ser PSI, esto es, debe garantizar la Privacidad, la Seguridad y la Inclusión. Se trata de tres condiciones necesarias —y no siempre compatibles entre sí— cuya satisfacción simultánea debería constituir el estándar mínimo exigible a cualquier innovación tecnológica de alcance social.

La privacidad implica que el ciudadano conserva el control efectivo sobre sus datos personales y no se convierte, sin saberlo o sin poder evitarlo, en el producto de negocio de terceros. La seguridad exige que los sistemas tecnológicos sean robustos frente a ciberataques, usos fraudulentos y fallos catastróficos. La inclusión es la dimensión del marco PSI más vinculada al análisis de la desigualdad que este artículo desarrolla. No se trata solo de desigualdad de renta, sino también en el uso de la tecnología. Una persona con alta formación digital puede utilizar

las herramientas de IA para multiplicar su productividad, ampliar sus capacidades creativas y acceder a información de calidad. Otra, con competencias digitales limitadas, utilizará las mismas herramientas de forma superficial o no las utilizará en absoluto. La tecnología no es neutral: tiende a multiplicar las ventajas de quienes ya las tienen. Y la tecnología tampoco es, como nos recuerda Harari en *Nexus*, determinista. Por ello, los humanos podemos, y debemos, diseñar su evolución para evitar el aumento de las desigualdades que implica su desarrollo. Eso, o mitigarlas mediante el uso de políticas redistributivas.

El nuevo capitalismo tecnológico: capitalización, bonos y riesgo sistémico

Pero la desigualdad tecnológica no se limita a la brecha digital entre ciudadanos. En el otro extremo del espectro, las nuevas tecnologías están generando una concentración de riqueza sin precedentes en un número muy reducido de personas y empresas. Cada gran transformación tecnológica altera la asignación del capital, pero el fenómeno actual presenta una característica diferencial: nunca antes un número tan reducido de compañías había tenido una capitalización bursátil tan alta y, de forma adicional, había necesitado movilizar volúmenes de inversión tan elevados en un período tan corto de tiempo (Cano, 2026). Durante años, el debate macroeconómico ha girado en torno al riesgo de que el déficit público desplazara a la inversión privada, el llamado *crowding out*. Hoy emerge un fenómeno distinto: la IA está concentrando una parte creciente del capital privado disponible en torno a un número muy reducido de compañías y sectores, generando una creciente dispersión dentro del propio sector privado entre «compañías IA» y «compañías no IA» (que si no están «expulsadas», sí, al menos, «relegadas»). Las grandes tecnológicas han accedido masivamente al mercado de bonos corporativos para financiar sus inversiones en centros de datos, semiconductores e infraestructura de IA, con el resultado de que una parte creciente del ahorro global —a través de fondos de pensiones, aseguradoras y fondos de inversión— está expuesta, directa o indirectamente, a la evolución de un puñado de empresas.

A ello se añade una dimensión geopolítica que conviene no pasar por alto: ninguna otra región del mundo dispone de un ecosistema financiero comparable al estadounidense para sostener este esfuerzo inversor. Europa dispone de talento y capacidad científica; China posee escala y ambición estratégica. Pero ninguna de las dos economías cuenta con una arquitectura financiera equivalente a la de EE.UU. para movilizar capital de forma tan rápida, profunda y global. La hegemonía tecnológica estadounidense no depende únicamente de Silicon Valley: depende también de la capacidad estructural de sus mercados para atraer el ahorro del resto del mundo y transformarlo en inversión tecnoló-

gica. La pregunta de si estamos ante un nuevo riesgo sistémico merece una respuesta honesta: sí, aunque de naturaleza diferente al de 2008. La IA requiere inversiones masivas que se financian con deuda, que está en los balances de inversores institucionales que gestionan el ahorro de millones de personas: ¿generarán los prestatarios la rentabilidad suficiente?

A este riesgo estructural se añade uno de naturaleza conductual que la economía del comportamiento lleva tiempo documentando: la denominada «teoría de la cicatriz». Malmendier y Nagel demostraron que las experiencias financieras tempranas dejan una huella duradera y difícilmente reversible en el comportamiento inversor: quienes vivieron la Gran Depresión invirtieron menos en renta variable durante el resto de su vida, condicionados por una cicatriz negativa

[...] la IA está concentrando una parte creciente del capital privado disponible en torno a un número muy reducido de compañías y sectores, generando una creciente dispersión dentro del propio sector privado entre «compañías IA» y «compañías no IA» (que si no están «expulsadas», sí, al menos, «relegadas»).

que persistió décadas. El fenómeno que describe el momento actual es el inverso: una generación de gestores e inversores que se ha iniciado en mercados extraordinariamente alcistas, en las grandes tecnológicas y en criptodivisas, ha interiorizado una cicatriz positiva que tiende a traducirse en una sobreponderación sistemática de estos activos y en una subestimación de sus riesgos. Si esa predisposición conductual se generaliza entre los gestores profesionales, el mercado tardará más en corregir eventuales excesos, lo que no hace sino amplificar el riesgo sistémico.

Los nuevos multimillonarios: criptodivisas y el mito del garaje

Las criptodivisas han constituido un segundo vector de enriquecimiento masivo, con perfiles de concentración aún más extremos. La distribución de los saldos de Bitcoin es muy desigual cuando se analiza por direcciones: alrededor del 2 % de las direcciones concentra más del 90 % de los bitcoins.¹ Los primeros adop-

1. No obstante, esa métrica sobreestima la concentración real de la propiedad, porque muchas de esas direcciones pertenecen a *exchanges* y custodios que representan a millones de usuarios. https://research.glassnode.com/bitcoin-supply-distribution/?utm_source

tantes —casi exclusivamente hombres jóvenes con acceso temprano a comunidades tecnológicas anglosajonas— acumularon posiciones a precio marginal que hoy representan fortunas colosales. Y no se trata únicamente de inversores individuales: las denominadas Bitcoin Treasury Companies (BTC) —empresas que mantienen bitcoin en su balance como activo estratégico— poseen en la actualidad 1,265 millones de bitcoins,² equivalentes a casi 76.000 millones de dólares. La más conocida, MicroStrategy —rebautizada como Strategy—, ha financiado parte de sus compras mediante la emisión de bonos convertibles, lo que ilustra hasta qué punto la acumulación de cryptoactivos está entrelazada con los mercados de deuda convencionales. Para medir la eficiencia de estas estrategias se han desarrollado indicadores específicos —Bitcoin Yield, Bitcoin Gain y Bitcoin Torque— que permiten evaluar si una compañía está creando valor real con su inversión en bitcoin o, simplemente, acumulando el activo sin una estrategia financiera eficiente (Cano, 2025b). Lo que estas dinámicas ilustran es la magnitud de la concentración de riqueza que está generando el ecosistema crypto: una concentración que, como el resto de la nueva economía digital, beneficia de manera desproporcionada a quienes llegaron antes y con más recursos.

El resultado de todo este proceso es la configuración de una nueva élite global de riqueza extrema. Según *Forbes*, las nueve personas más ricas del mundo son fundadores de empresas tecnológicas. Y aquí conviene detenerse en una observación que a menudo se pasa por alto: prácticamente todos ellos son hombres, en su inmensa mayoría blancos y, en proporciones abrumadoras, nacidos o formados en Estados Unidos. La lista es reveladora, no tanto por lo que dice de las capacidades individuales de sus integrantes, como por lo que dice del contexto estructural que los produjo.

Porque aquí entra de lleno el debate sobre la meritocracia. El relato hegemónico sigue un esquema narrativo

preciso: un joven brillante, con una idea rompedora, que empieza *desde cero* en un garaje o en una residencia universitaria y, a base de talento y esfuerzo, construye un imperio. Pero el análisis revela que ese relato es, cuando menos, incompleto. Zuckerberg estudió en

Harvard, sostenido por una trayectoria académica privilegiada. Bezos fue financiado inicialmente con 250.000 dólares de sus padres. Musk heredó capital de la fortuna minera de su familia en Sudáfrica. Gates tuvo acceso a un ordenador en los años 60, cuando eso era una rareza extraordinaria, gracias a su colegio privado de Seattle. Siguiendo a Bourdieu se reconocen inmediatamente estos mecanismos: el capital cultural, social y económico heredados condicionan de manera decisiva quién llega a la posición de partida desde la que se puede *merecer* el éxito. Y Michael Sandel en su *Tiranía del mérito* añade un argumento complementario: incluso si aceptáramos que el éxito refleja un talento

genuino, ello no justifica por sí solo una concentración de esa magnitud. El talento no existe en el vacío: se desarrolla sobre infraestructuras públicas, se financia con capital público y opera en mercados que el Estado sostiene.³ La apropiación privada de esos rendimientos sin redistribución proporcional es una forma de extracción, no de creación de valor.

Del monopolio al feudo: la amenaza del tecnofeudalismo

Llegamos así al concepto que quizá mejor captura la dirección en la que están evolucionando las relaciones de poder en la economía digital: el tecnofeudalismo. El término, popularizado por el economista griego Yanis Varoufakis en su libro homónimo de 2023, describe un sistema en el que los grandes propietarios de las plataformas digitales han dejado de ser capitalistas en el sentido clásico para convertirse en algo más parecido a señores feudales. No compiten en mercados: son los

2. Desde este enlace se pueden obtener estadísticas actualizadas <https://bitcointreasures.net/>

3. En *La guerra de los chips*, Chris Miller refleja muy bien el papel que ha jugado el Estado en el nacimiento y desarrollo de Silicon Valley.

mercados. No obtienen beneficios mediante la producción de bienes y servicios: obtienen rentas mediante el control de las plataformas a través de las cuales otros producen, venden y se comunican. Los pequeños comerciantes que venden en Amazon, los creadores que dependen del algoritmo de YouTube, las aplicaciones que necesitan la App Store de Apple están en una relación estructuralmente similar a la del campesino medieval con su señor: no son esclavos, pero tampoco son libres en el sentido económico pleno. Pagan tributos a cambio del acceso a una infraestructura sin la cual no pueden operar.

Las posiciones de algunos de los más visibles protagonistas de este proceso no son, conviene subrayarlo, meras opiniones personales: forman parte de un cuerpo de pensamiento articulado que ha recibido el nombre de Ilustración Oscura (*Dark Enlightenment*). Frente a la Ilustración clásica —que colocó la razón colectiva, la libertad y la igualdad en el centro del proyecto político moderno y sentó las bases de la democracia liberal—, la Ilustración Oscura propugna la eficiencia técnica a través de la autoridad jerárquica, defiende que la democracia está desfasada como sistema de gobierno en la era digital y aboga por gestionar los Estados como si fueran compañías. Sus principales teóricos —el filósofo Nick Land y el ensayista Curtis Yarvin— han tenido una influencia notable en sectores de Silicon Valley, y sus ideas han encontrado en Peter Thiel a uno de sus más influyentes patrocinadores prácticos (Titos, 2025). El movimiento tiene raíces libertarias y ha encajado bien con el trumpismo y el movimiento MAGA, configurando una alianza entre poder tecnológico y poder político que aspira a liberar al capitalismo de las «garras» de la burocracia estatal y de la regulación democrática. En el extremo más especulativo de esta visión se encuentran proyectos como el Seasteading Institute o la empresa Praxis —también vinculada a Thiel—, que exploran la creación de comunidades políticas completamente nuevas, fuera del alcance de cualquier marco jurídico existente.

Es en ese contexto donde cobran pleno sentido las posiciones de Peter Thiel, cofundador de PayPal y Palantir, que ha defendido públicamente que la democracia y el capitalismo son incompatibles. Elon Musk ha llevado este impulso a una escala sin precedentes: su adquisición de Twitter no fue simplemente una opera-

[...] la Ilustración Oscura propugna la eficiencia técnica a través de la autoridad jerárquica, defiende que la democracia está desfasada como sistema de gobierno en la era digital y aboga por gestionar los Estados como si fueran compañías.

ción empresarial, sino la compra de un espacio público global de deliberación política por parte de un individuo privado. Su entrada en la política —financiador de Trump y apoyo explícito a la AfD alemana— ilustra hasta qué punto la acumulación de riqueza tecnológica se está traduciendo en poder político directo, al margen de los cauces democráticos. Todo ello conecta directamente con lo que Ángel Gómez de Ágreda denomina «soberanía cognitiva» en *Un*

mundo falaz: la capacidad de individuos y sociedades para pensar con autonomía, sin que sus entornos informativos estén diseñados y controlados por quienes tienen intereses en el resultado. Cuando las plataformas a través de las cuales se forma la opinión pública pertenecen a los mismos actores que aspiran a sustituir la soberanía democrática por la soberanía de mercado, la amenaza no es solo económica ni política: es epistémica.

El fin de la destrucción creativa: cuando los nuevos ganadores se quedan con todo

Existe, sin embargo, una lectura más optimista del proceso que conviene tomar en serio antes de refutarla. En *El poder de la destrucción creativa*, Aghion, Antonin y Bunel actualizan la idea schumpeteriana para defender que la innovación tecnológica sigue siendo el motor fundamental del crecimiento económico a largo plazo, y que el proceso por el que empresas innovadoras —en producto, servicio, proceso u organización— relevan a las incumbentes es, en conjunto, beneficioso para la sociedad. El argumento tiene una base empírica sólida: la historia del capitalismo está llena de episodios en los que empresas dominantes fueron desplazadas por innovadores que ofrecían algo mejor, más barato o más ajustado a las necesidades del momento. Las grandes acereras cedieron ante los *mini-mills*; Kodak ante la fotografía digital; Nokia ante el *smartphone*. El mercado, en esta visión, tiene un mecanismo de autocorrección que impide que cualquier monopolio sea eterno. Y conviene recordar, además, que incluso algunas de las grandes ganadoras de revoluciones tecnológicas anteriores —el ferrocarril, la electrificación, las telecomunicaciones, internet— acabaron desapareciendo años después, lo que apunta a que las revolu-

ciones tecnológicas no eliminan el riesgo empresarial: simplemente cambian su escala (Cano, 2026).

Pero hay razones fundadas para pensar que ese mecanismo puede estar quebrando con las tecnologías más recientes, y en especial con la IA. Las empresas que la lideran no compiten simplemente en un mercado: están construyendo la infraestructura sobre la que se asentará toda la economía digital futura. Los modelos de lenguaje de gran escala requieren inversiones en computación, datos y talento que están fuera del alcance de cualquier competidor que no sea otro gigante tecnológico o un Estado. Las economías de escala y de red crean barreras de entrada que no son transitorias, como en los sectores industriales clásicos, sino potencialmente permanentes. Y cuando un sector entero de la economía queda controlado por dos o tres actores sin posibilidad real de competencia, hemos salido del capitalismo —al menos del capitalismo competitivo que describían los manuales— para entrar en algo distinto.

El riesgo, en definitiva, no es solo económico, sino sistémico en el sentido más profundo: si la destrucción creativa deja de funcionar porque los nuevos ganadores son capaces de acumular posiciones tan dominantes que ningún futuro ciclo innovador puede desafiarlas, la promesa fundamental del capitalismo —que la competencia distribuye los beneficios del progreso técnico entre la sociedad— queda en suspenso. Y lo que quedaría en su lugar se parecería bastante a lo que, con toda la razón, llamamos tecnofeudalismo.

Conclusión: tecnología PSI o tecnología para unos pocos

El diagnóstico es exigente, pero no conduce necesariamente al fatalismo. La concentración de poder que describe el tecnofeudalismo no es un fenómeno natural e irreversible: es el resultado de decisiones políticas —o de la ausencia de ellas. Europa ha empezado a corregir el rumbo con el Reglamento de Mercados Digitales, el Reglamento de Servicios Digitales y el Reglamento de Inteligencia Artificial, aunque la implementación efectiva sigue siendo un reto mayor. El impuesto mínimo global del 15 % acordado en el marco de la OCDE apunta en la dirección correcta, aunque no aborda la cuestión de la concentración de mercado ni el riesgo sistémico financiero vinculado a las grandes tecnológicas.

Volvemos, en definitiva, al punto de partida: una tecnología que no es PSI —que no garantiza la Privacidad, la Seguridad y la Inclusión en el sentido amplio que aquí se ha defendido— no es una tecnología al servicio de la sociedad. El fuego, la escritura y el hacha transformaron las condiciones de vida de toda la humanidad, no solo de quienes los controlaban. Esa debe ser también la vara de medir para las TIC del siglo XXI. El reto para los próximos años no es solo tecnológico. El reto es político, en el sentido más amplio y noble del término: decidir colectivamente qué tipo de sociedad queremos construir con estas herramientas, y qué instituciones necesitamos para que esa decisión no quede en manos de un puñado de hombres que confunden su fortuna con una visión del mundo. ■

Referencias bibliográficas

- Aghion, P., Antonin, C., y Bunel, S. (2021). *El poder de la destrucción creativa*. Deusto.
- Cano, D. (2025a). *Una nueva disrupción tecnológica en los mercados financieros*. Papeles de Economía Española, 186, 81-98.
- Cano, D. (2025b). «Bitcoin Treasury Companies y sus KPI (Bitcoin Yield, Bitcoin Gain y Bitcoin Torque)». *Blog Afi Inversiones*, 24 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.afi-inversiones.es/noticias/2512303/1984341/0/bitcoin-treasury-companies-y-sus-kpi-bitcoin-yield-bitcoin-gain-y-bitcoin-torque.html>
- Cano, D. (2026). «La nueva concentración del capital». *El País*, 31 de mayo de 2026. Disponible en: <https://elpais.com/economia/negocios/2026-05-31/la-nueva-concentracion-del-capital.html>
- Gómez de Ágreda, Á. (2021). *Un mundo falaz*. Ariel.
- Harari, Y. N. (2024). *Nexus*. Debate.
- Jorgenson, E. (2020). *El almanaque de Naval Ravikant*. Autoedición.
- Malmendier, U., y Nagel, S. (2011). «Depression Babies: Do Macroeconomic Experiences Affect Risk-Taking?». *The Quarterly Journal of Economics*, 126(1), 373-416.
- Sandel, M. (2020). *La tiranía del mérito*. Debate.
- Titos, E. (2025). «La Ilustración Oscura salta a la escena». *El Alcázar de las ideas*. Disponible en: <https://www.elalcazardelasideas.es/la-ilustracion-oscura-salta-a-la-escena/>
- Varoufakis, Y. (2023). *Tecnofeudalismo*. Crítica.

Jaime de la Morena y Natalia Puebla

Área de Sostenibilidad Afi, Analistas Financieros Internacionales

En apenas una década, los criptoactivos han pasado de ser un concepto emergente a mover billones de dólares en los mercados internacionales. Bitcoin, Ethereum y miles de tokens digitales ocupan hoy un lugar central en los debates regulatorios, las estrategias de inversión y las conversaciones sobre el futuro del sistema financiero. Mientras tanto, los criterios ESG (medioambientales, sociales y de gobernanza) han transformado radicalmente la manera en que inversores, empresas y reguladores evalúan el valor real de cualquier activo.

En este contexto, ¿son compatibles los criptoactivos con la sostenibilidad? La respuesta no es clara, ya que los impactos de estos activos difieren según la perspectiva desde la que se analicen. Hay quien ve en la *blockchain* una amenaza ambiental y un espacio especialmente expuesto al fraude, mientras que otros destacan su potencial para democratizar el acceso a servicios financieros, mejorar la trazabilidad de activos o impulsar nuevas formas de gobernanza descentralizada.

Analizar la relación entre los criptoactivos y la sostenibilidad requiere una evaluación rigurosa y matizada, que tenga en cuenta tanto sus riesgos como sus beneficios. No basta con estudiar el consumo energético de Bitcoin ni con asumir que la descentralización equivale automáticamente a inclusión o transparencia. Es necesario examinar conjuntamente los impactos ambientales, los riesgos éticos y las implicaciones sociales de esta tecnología, así como el papel creciente de la regulación en la configuración de un ecosistema más responsable. Solo teniendo en cuenta todas estas dimensiones es posible evaluar el impacto de los criptoactivos en términos de sostenibilidad.

El problema de consumo energético

Gran parte del debate ambiental sobre los criptoactivos gira en torno a la minería. Aunque Bitcoin es el caso más conocido, otros criptoactivos también fun-

Bitcoin consume ya una cantidad de electricidad en torno a 150-170 TWh anuales, según el Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, lo que equivale aproximadamente a más del doble del consumo eléctrico de todos los hogares de España, o al consumo anual de países como Polonia o Argentina.

cionan con el mecanismo *proof of work* (PoW): un protocolo diseñado para garantizar la seguridad de la red mediante la competencia entre miles de ordenadores que realizan cálculos criptográficos. Sin embargo, esta medida de seguridad tiene precio, ya que solo Bitcoin consume ya una cantidad de electricidad en torno a 150-170 TWh anuales, según el Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, lo que equivale aproximadamente a más del doble del consumo eléctrico de todos los hogares de España, o al consumo anual de países como Polonia o Argentina.

La huella de carbono generada por esta actividad plantea importantes desafíos desde el punto de vista ambiental. Históricamente, una parte relevante de la minería de criptomonedas se concentró en determinadas provincias de China, donde el suministro eléctrico era asequible y seguro gracias al abundante y barato carbón, hasta que las autoridades chinas lo prohibieron en 2021. Tras la salida masiva de operadores de ese país, el sector se redistribuyó hacia Estados Unidos, Kazajistán o Rusia, países cuya mezcla energética tampoco genera confianza desde el punto de vista climático.

A este impacto visible se suma otro menos discutido: los residuos electrónicos. La minería de Bitcoin depende de dispositivos especializados (ASICs) que quedan obsoletos con rapidez por el incremento constante de la dificultad minera, generando volúmenes importantes de basura tecnológica de difícil reciclaje.

Por tanto, la sostenibilidad del ecosistema no se mide solo en kilovatios hora. El ciclo de vida de los dispositivos necesarios para mantenerlo operativo es también parte de la ecuación, y un reto al que el sector aún no ha sabido responder con solvencia.

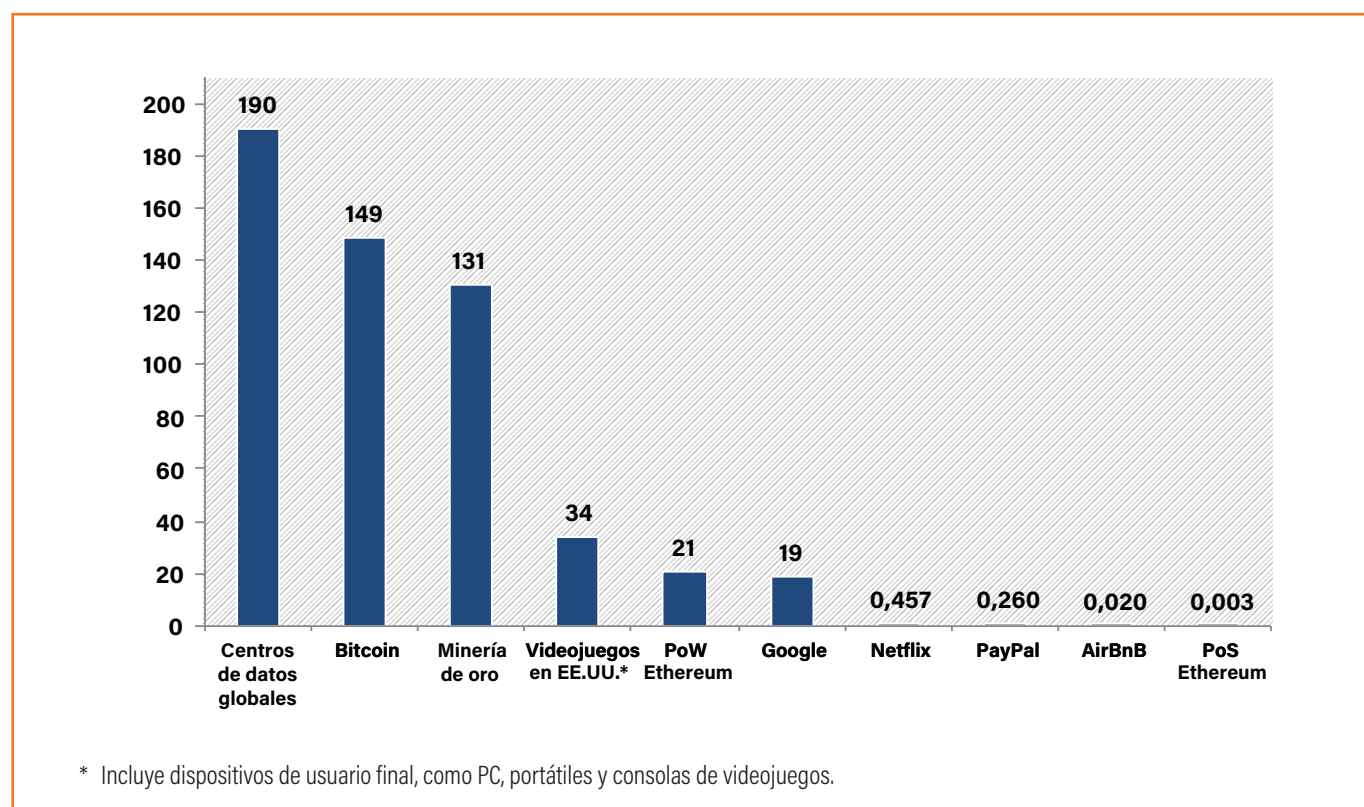
La transición hacia mecanismos de consenso sostenibles

Sin embargo, asumir que todos los criptoactivos tienen el mismo impacto ambiental que Bitcoin conduce a una visión incompleta del fenómeno ya que, en los últimos años, el sector ha evolucionado hacia mecanismos más eficientes. El más relevante es el *proof of stake* (PoS), en el que los validadores son seleccionados en función de los activos que tienen bloqueados en la red, en lugar de competir mediante potencia computacional, lo que elimina la necesidad de realizar grandes consumos energéticos.

Un ejemplo de ello es la red Ethereum, cuyo criptoactivo nativo es Ether (ETH). En 2022, la segunda *blockchain* del mercado completó *The Merge*, una transición histórica de PoW a PoS, y redujo su consumo energético en más de un 99 %. Esto ha supuesto un punto de inflexión en el debate ambiental sobre *blockchain*, ya que demostró que es posible mantener redes descentralizadas sin niveles extremos de consumo eléctrico.

El siguiente gráfico ilustra con claridad la magnitud de esta transformación. Mientras que el consumo energético anualizado de Bitcoin asciende a 149 TWh, Ethereum tras *The Merge* consume apenas 0,0026 TWh al año. Esta diferencia entre ambas redes pone de manifiesto que el impacto ambiental de un criptoactivo depende fundamentalmente del mecanismo de consenso que utiliza, y no de la tecnología *blockchain* en sí misma.

Figura 1. Consumo Energético Anualizado (TWh). Fuente: Ethereum Foundation, *Ethereum Energy Consumption* (datos de 2023).



El riesgo del greenwashing

En paralelo, el sector ha apostado por la energía renovable como argumento de legitimidad. Hay operaciones situadas en Islandia, Noruega o América Latina que emplean energía hidroeléctrica, geotérmica o excedentes energéticos infrutilizados. Algunos proyectos

van más lejos y utilizan gas residual de explotaciones petrolíferas o excedentes de producción renovable para alimentar centros de minería. Sus promotores defienden incluso que la minería puede contribuir a estabilizar redes eléctricas, al actuar como demanda flexible que absorbe la sobreproducción en momentos valle.

Sin embargo, esta interpretación debe matizarse. La lógica económica impulsa a los mineros a buscar energía de bajo coste, un criterio que no siempre coincide con los objetivos de sostenibilidad ambiental. Como resultado, el impacto ambiental de la actividad depende, no solo de las decisiones empresariales, sino también del entorno regulatorio en el que se desarrolla.

A ello se suma el riesgo creciente del *greenwashing*. El interés de los inversores sostenibles ha incentivado la aparición de proyectos de *blockchain* que se presentan como «verdes» sin aportar métricas verificables. Compensar emisiones mediante créditos de carbono mientras se mantiene una estructura tecnológica altamente intensiva en recursos no elimina los desafíos ambientales asociados al propio modelo de funcionamiento. Además, la falta de criterios homogéneos de evaluación dificulta diferenciar las iniciativas con un impacto ambiental efectivo de aquellas con un carácter principalmente reputacional, generando problemas de transparencia y comparabilidad para los inversores.

MiCA y el nuevo marco regulatorio de los criptoactivos

Con la aplicación progresiva del Reglamento sobre Mercados de Criptoactivos (MiCA) desde 2024, la Unión Europea se ha convertido en la primera gran economía en aprobar un marco regulatorio integral para los activos digitales. El objetivo es proporcionar mayor seguridad jurídica al sector y reforzar los requisitos de supervisión y transparencia.

Entre sus novedades más relevantes está la obligación de que los emisores de criptoactivos informen sobre el impacto ambiental de los mecanismos de consenso que utilizan. Para ello, la documentación informativa que acompaña a la emisión de estos activos (conocida en el sector como *white paper* o libro blanco) deberá incluir referencias a sus posibles efectos adversos sobre el clima y el medio ambiente.

Además, la Autoridad Europea de Valores y Mercados (ESMA) se encuentra actualmente trabajando en estándares técnicos destinados a armonizar la divul-

gación de estas métricas y facilitar su comparación por parte de los inversores. El objetivo es mejorar la calidad, consistencia y comparabilidad de la información disponible, reduciendo el riesgo de que las afirmaciones ambientales carezcan de una base verificable. En este contexto, la sostenibilidad deja de depender exclusivamente de compromisos voluntarios y pasa a incorporarse, al menos parcialmente, a las exigencias de transparencia y supervisión del ecosistema cripto.

Los límites de la descentralización

La gobernanza constituye uno de los aspectos más controvertidos del ecosistema cripto. Aunque la tecnología *blockchain* nació con la aspiración de crear redes descentralizadas en las que ningún actor concentrara el control, la realidad debe matizarse. En muchas redes persiste una elevada concentración de poder econó-

mico y técnico ya que los grandes poseedores de tokens (*whales*) pueden influir de forma significativa en las decisiones de gobernanza, mientras que las plataformas de intercambio centralizadas ejercen una influencia creciente sobre el funcionamiento del ecosistema. Todo ello plantea interrogantes sobre el alcance real de la descentralización que estas tecnologías prometen.

Como respuesta a estos desafíos han surgido las DAO (*Decentralized Autonomous Organizations*), estructuras que buscan trasladar la toma de decisiones a mecanismos de votación abiertos y ejecutados directamente sobre la *blockchain*. Estas iniciativas representan uno de los experimentos más innovadores en materia de gobernanza digital, aun-

que sus resultados han sido desiguales. En la práctica, la participación suele concentrarse en una minoría de usuarios y, en muchos casos, la capacidad de influencia depende del volumen de tokens que posee cada participante. La experiencia demuestra que la descentralización tecnológica, por sí sola, no garantiza una gobernanza más democrática ni una mayor rendición de cuentas. Como ocurre en otros ámbitos, la distribución efectiva del poder depende del diseño institucional y de los incentivos que estructuran la participación.

[...] la aparición de proyectos de *blockchain* que se presentan como «verdes» sin aportar métricas verificables. Compensar emisiones mediante créditos de carbono mientras se mantiene una estructura tecnológica altamente intensiva en recursos no elimina los desafíos ambientales asociados al propio modelo de funcionamiento.

Los desafíos de gobernanza no se limitan, además, al funcionamiento interno de las redes. El carácter global y descentralizado de los criptoactivos plantea importantes dificultades para los reguladores. La posibilidad de trasladar actividades y proyectos entre jurisdicciones favorece el denominado arbitraje regulatorio, por el que empresas y operadores tienden a establecerse allí donde las exigencias normativas son menos estrictas. Mientras la Unión Europea avanza hacia un marco cada vez más definido, otras regiones mantienen enfoques más fragmentados o permisivos. Esta asimetría reduce la efectividad de las iniciativas regulatorias individuales y pone de manifiesto la necesidad de una mayor coordinación internacional.

Las sombras éticas del ecosistema de los criptoactivos

La dimensión social de la sostenibilidad obliga a mirar más allá del impacto ambiental. También plantea preguntas sobre la protección de los inversores, la integridad de los mercados y la capacidad del sistema para generar confianza.

En este terreno, el ecosistema cripto ha atravesado episodios que han puesto a prueba su credibilidad. Uno de los más significativos fue el auge de las ofertas iniciales de monedas¹ (ICO) entre 2017 y 2018. Miles de proyectos captaron financiación prometiendo desarrollos tecnológicos ambiciosos, pero una parte considerable de ellos nunca llegó a materializarse o terminó envuelta en prácticas fraudulentas. El episodio evidenció los riesgos asociados a mercados poco supervisados y reforzó el debate sobre la necesidad de mayores garantías para los inversores.

Desde entonces, la respuesta regulatoria ha avanzado de forma gradual. La Unión Europea, a través de MiCA, ha introducido obligaciones de información y transparencia para determinados emisores de criptoactivos, mientras que las autoridades estadounidenses han intensificado la supervisión de proyectos que podrían encajar en la definición de valores financieros. Aunque los enfoques regulatorios siguen siendo heterogéneos, existe un consenso creciente sobre la nece-

sidad de reducir las asimetrías de información y reforzar la protección del inversor.

La prevención de actividades ilícitas constituye otro de los grandes desafíos. Algunas redes y servicios facilitaron durante años la circulación de fondos al margen de los controles tradicionales, alimentando la percepción de que los criptoactivos eran especialmente vulnerables al blanqueo de capitales y otras prácticas irregulares. Sin embargo, a diferencia del efectivo, las transacciones registradas en *blockchain* dejan un historial permanente que puede analizarse mediante herramientas especializadas. El reto para los reguladores no radica únicamente en la tecnología, sino en la velocidad con la que evoluciona y en la dificultad de adaptar los mecanismos de supervisión a un entorno en constante transformación.

Inclusión financiera: oportunidades y límites

El discurso original de Bitcoin incluía la ambición social de crear un sistema financiero accesible sin necesidad de intermediarios tradicionales. En determinadas regiones con alta inflación o inestabilidad monetaria, los criptoactivos han servido efectivamente como alternativa parcial. Argentina, Venezuela o Turquía han visto crecer el uso de criptomonedas como mecanismo de preservación de valor o transferencia internacional de fondos con menores fricciones que el sistema bancario convencional. Para colectivos excluidos del sistema bancario tradicional, *blockchain* representa una herramienta de acceso financiero real.

Las finanzas descentralizadas (DeFi) también han abierto posibilidades nuevas de acceso a crédito, ahorro o inversión sin depender de instituciones financieras convencionales. Aunque este ecosistema presenta todavía riesgos elevados y no está exento de sus propias contradicciones, demuestra el potencial de la tecnología para redefinir determinados servicios financieros desde sus cimientos.

Sin embargo, el acceso a servicios basados en *blockchain* requiere conexión a internet, conocimientos digitales y, en muchos casos, una cierta capacidad económica inicial. Además, distintos estudios muestran que la adopción de criptoactivos sigue concentrándose en perfiles con mayores niveles de educación financiera y digital. En España, por ejemplo, el Banco de

1. *Initial Coin Offerings*: mecanismos de financiación mediante los cuales un proyecto emite y vende nuevos tokens digitales para captar recursos entre inversores.

España² ha observado una mayor presencia de hombres jóvenes y con estudios universitarios entre los titulares de este tipo de activos.

Estos datos sugieren que el acceso a las oportunidades asociadas al ecosistema cripto continúa siendo desigual y que su potencial inclusivo aún convive con importantes barreras de entrada.

Tokenización como promesa tangible y blockchain como herramienta de transparencia ambiental

Uno de los ámbitos con mayor potencial para transformar el acceso a la inversión y la financiación sostenible es la tokenización de activos reales. Representar digitalmente derechos económicos sobre inmuebles, obras de arte, infraestructuras energéticas o activos financieros permite fraccionar inversiones tradicionalmente reservadas a grandes patrimonios, democratizando el acceso a clases de activos hasta ahora inaccesibles para el inversor común.

Más allá de su impacto como activo de inversión, la tecnología *blockchain* presenta aplicaciones concretas y prometedoras en el ámbito de la integridad ambiental. Su capacidad para crear registros inmutables, transparentes y verificables la convierte en una herramienta especialmente valiosa para resolver uno de los problemas más persistentes de los mercados de sostenibilidad: la opacidad y la doble contabilización.

Proyectos como el Climate Warehouse del Banco Mundial, o las iniciativas vinculadas a los estándares de verificación Verra y Gold Standard, ya están explorando el uso de registros distribuidos para garantizar la trazabilidad de créditos de carbono, certificados energéticos y cadenas de suministro sostenibles. Por tanto, *blockchain* ofrece algo que los registros tradicionales no pueden garantizar con la misma solidez: la certeza de que una emisión compensada no ha sido contabilizada dos veces, y que el activo ambiental que respalda una inversión existe y es verificable.

Criptoactivos y sostenibilidad

Cualquier valoración sobre la sostenibilidad de los criptoactivos requiere tener en cuenta la diversidad de tecnologías, modelos de gobernanza y casos de uso que conviven dentro del ecosistema. Ni constituyen una amenaza intrínseca para los objetivos ambientales y sociales, ni pueden considerarse sostenibles por definición. Su impacto depende de factores tan diversos como el mecanismo de consenso empleado, las fuentes de energía utilizadas, el diseño de los sistemas de gobernanza o el grado de protección ofrecido a los usuarios e inversores.

La evolución del sector demuestra que muchas de las críticas formuladas en sus primeros años han impulsado cambios relevantes. La transición hacia protocolos más eficientes, la creciente atención a la transparencia y el avance de marcos regulatorios como MiCA reflejan una mayor preocupación por las implicaciones ambientales, sociales y de gobernanza de estas tecnologías. Sin embargo, persisten desafíos significativos relacionados con el consumo de recursos, la concentración de poder, la protección de los inversores y la falta de estándares internacionales homogéneos.

En última instancia, la sostenibilidad de los criptoactivos no depende únicamente de la tecnología. También está condicionada por los incentivos económicos que la rodean, por las reglas que gobiernan su funcionamiento y por la capacidad de reguladores, empresas y usuarios para exigir mayores niveles de transparencia y responsabilidad. El sector atraviesa una etapa de maduración marcada por una supervisión creciente y por una atención cada vez mayor a su impacto real. La pregunta de fondo ya no es si los criptoactivos encajan en los criterios ESG, sino qué tipo de ecosistema digital queremos construir. ■

2. Banco de España, *Encuesta de Competencias Financieras (ECF) 2021: tenencia y uso de criptoactivos en España, 2023*. Los resultados muestran una mayor presencia de criptoactivos entre hombres, personas jóvenes e individuos con niveles educativos más elevados. Disponible en: <https://www.bde.es> (consulta: junio de 2026).

Víctor Hernández y José María Contreras

Consultor Cuantitativo y Responsable en Finanzas Cuantitativas en Afi

En 2025, las *stablecoins* —activos digitales diseñados para mantener su valor estable en relación con otro activo o cesta de activos, principalmente el dólar— registraron un volumen de transacciones cercano a los 33 billones de dólares, superando por primera vez a Visa y Mastercard conjuntamente. La noticia apenas circuló, lo que resume bien lo que ha ocurrido con *blockchain* en la última década. Pasó de copar portadas a desaparecer del lenguaje cotidiano justo cuando, en silencio, empezaba a funcionar de verdad. La tecnología que prometía refundarlo todo no ha cambiado el mundo, pero ha hecho algo más discreto y sólido, integrarse en la infraestructura ya existente.

La paradoja es que el declive de la atención pública coincidió con el inicio de su maduración tecnológica. El pico mediático se alcanzó en 2017, cuando el precio del bitcoin alcanzó los 20.000 dólares; una década después, el ecosistema ha dejado de ocupar el centro de la conversación pública. Mientras toda la atención se concentra hoy en la inteligencia artificial, las infraestructuras basadas en registros distribuidos se han ido integrando, sin ruido, en ámbitos muy diversos: el sector financiero, los registros administrativos, la trazabilidad de cadenas de suministro o la distribución de ayuda humanitaria. Organismos como UNICEF¹ o el Programa Mundial de Alimentos² han documentado su capacidad para mejorar la transparencia y la eficiencia de estos procesos, reduciendo pérdidas, fraudes y costes operativos.

Las cifras acompañan al relato. Por ejemplo, la tokenización de activos del mundo real —esto es, la representación digital, sobre *blockchain*, de activos físicos o financieros y de los derechos asociados a los mismos— prácticamente se cuadruplicó a lo largo de 2025, impulsada por la participación creciente de grandes instituciones financieras y por la llegada de marcos regulatorios más nítidos.

[...] la tokenización de activos del mundo real —esto es, la representación digital, sobre *blockchain*, de activos físicos o financieros y de los derechos asociados a los mismos— prácticamente se cuadruplicó a lo largo de 2025 [...].

El movimiento es también notable en el ámbito público. El 91 % de los 93 bancos centrales encuestados por el BIS en 2024³ exploraba alguna forma de moneda digital soberana, cifra que confirma un interés institucional sostenido por adaptar la infraestructura monetaria al entorno digital.

Conviene, antes de entrar en los casos, fijar qué es realmente esta tecnología y qué no. *Blockchain* es, en esencia, un mecanismo para mantener registros compartidos entre múltiples actores, especialmente en entornos en los que no existe confianza plena entre las partes o en los que se busca evitar la dependencia de un único servidor central, mediante la replicación de la información en distintos nodos. Es precisamente en estos contextos —donde la confianza es limitada, o costosa, y donde resulta valioso contar con un registro distribuido— donde esta tecnología adquiere sentido. Buena parte de lo que sigue son variaciones de esa misma idea.

Las finanzas tradicionales redescubren el libro mayor

Si hay un sector en el que la adopción ha pasado de la promesa a la práctica, ese es el financiero. No por afinidad ideológica con el ecosistema cripto, sino por motivos tangibles: reducción de costes operativos, eli-

1. Fuente: UNICEF, *Why blockchain is the future of humanitarian response*.

2. Fuente: PMA, Proyecto: [Building Blocks](#).

3. Fuente: BIS, *BIS Paper 159*.

minación de intermediaciones innecesarias y capacidad de operar de forma continua.

El caso más representativo es el de BlackRock. En marzo de 2024 lanzó BUIDL, un fondo monetario tokenizado que invierte en deuda pública estadounidense a corto plazo y cuyas participaciones se registran directamente sobre *blockchain*. A finales de 2025, superaba los 2.000 millones de dólares en activos, había distribuido más de 100 millones en dividendos y estaba presente en ocho cadenas distintas. El interés no reside en el activo subyacente —un fondo monetario convencional—, sino en la infraestructura: liquidación casi inmediata, operativa continua y distribución de rendimientos sin las fricciones del sistema tradicional.

Más que introducir nuevos productos, este cambio afecta a la propia mecánica de las transacciones financieras. Procesos que tradicionalmente requieren múltiples intermediarios, conciliaciones y ventanas ope-

[en las *stablecoins*] a finales de 2025 sus emisores acumulaban más de 270.000 millones de dólares en activos, de los cuales aproximadamente 153.000 millones correspondían a letras del Tesoro estadounidense.

rativas se ejecutan ahora de forma casi instantánea y continua. No cambia la naturaleza del contrato financiero, sino la forma en que se registra, liquida y transfiere.

En este contexto, las *stablecoins* han evolucionado desde herramientas internas del ecosistema cripto hacia verdaderas infraestructuras de pago. Dentro de este mercado, las denominadas en dólares concentran una posición claramente dominante, representando la práctica totalidad del valor en circulación.

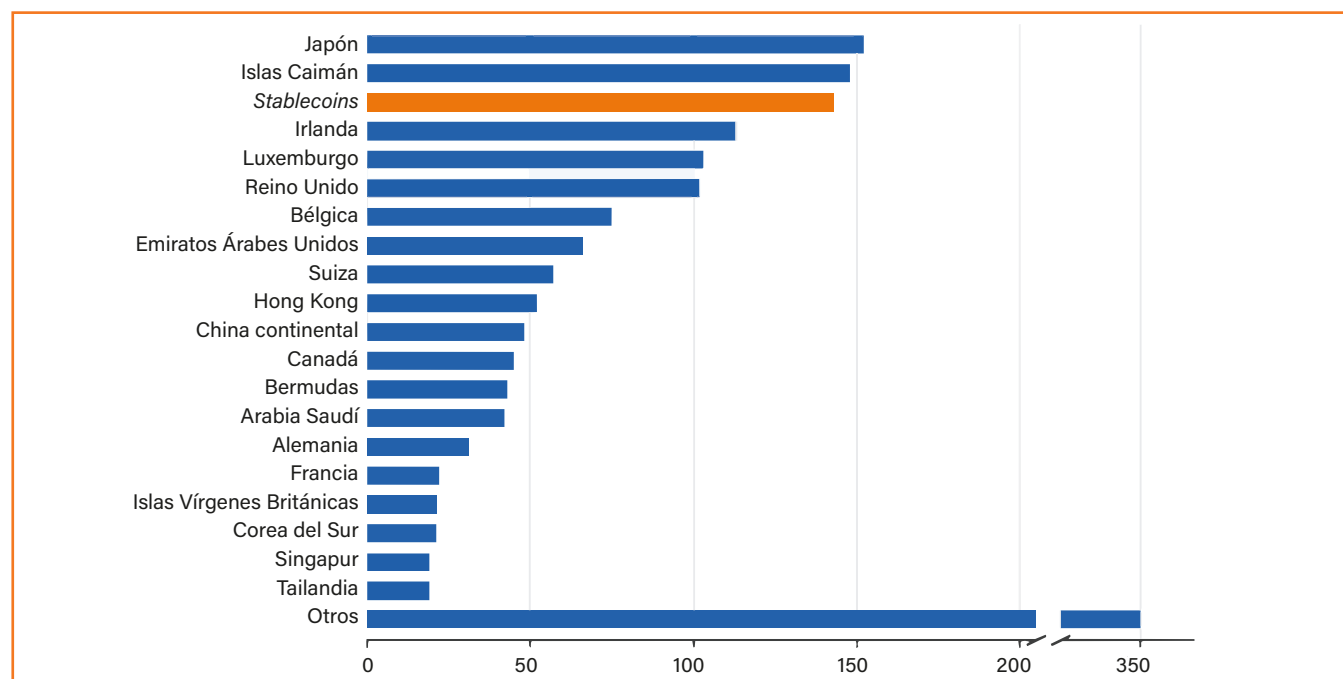
Figura 1. Capitalización de mercado de las *stablecoins* por divisa, hasta abril de 2026. Fuente: BCE, Isabel Schnabel, *From money market funds to stablecoins: lessons for central banks*



Para dimensionar adecuadamente el fenómeno, conviene ir más allá del volumen de transacciones. En el caso de las *stablecoins* referenciadas al dólar —que explican prácticamente todo el mercado—, a finales de 2025 sus emisores acumulaban más de 270.000 millones de dólares en activos, de los cuales aproxi-

madamente 153.000 millones correspondían a letras del Tesoro estadounidense. Solo en ese año adquirieron cerca de 33.000 millones en estos instrumentos, una magnitud comparable a la de los mayores fondos monetarios del país y superior a la de la mayoría de los Estados soberanos.

Figura 2. Tenedores extranjeros de letras del Tesoro de Estados Unidos a corto plazo (miles de millones de USD). Último dato disponible: marzo de 2026.
Fuente: BCE, Isabel Schnabel, «From money market funds to stablecoins: lessons for central banks»



Su potencial es especialmente visible en remesas. El Banco Mundial estima el coste medio en un poco más del 6 % del importe enviado, frente a los pocos céntimos que cobran los corredores que operan con *stablecoins*.

No todo han sido éxitos. El caso más aleccionador es el de la bolsa australiana (ASX), que durante años desarrolló —junto a la firma Digital Asset— un ambicioso proyecto para sustituir su sistema de compensación y liquidación CHESSE por una plataforma basada en *blockchain*. Tras sucesivos retrasos, el proyecto fue cancelado en noviembre de 2022, con un impacto contable de entre 245 y 255 millones de dólares australianos. Posteriormente, en 2024, el regulador (ASIC) inició procedimientos ante el Tribunal Federal por declaraciones presuntamente engañosas sobre el estado de desarrollo. Más que un fallo de la tecnología en sí, el episodio pone de relieve la complejidad de trasladar estas soluciones a infraestructuras críticas, donde los requisitos de escalabilidad, gobernanza y resiliencia son especialmente exigentes.

Este proceso también se está materializando en España. En 2022, Bolsas y Mercados Españoles, BBVA y el Banco Interamericano de Desarrollo completaron la primera emisión de un bono regulado registrado con tecnología *blockchain* en el país, gestionando todo su ciclo de vida mediante *smart contracts*. BBVA fue, además, el primer banco español en obtener autori-

zación para operar con criptoactivos bajo el marco MiCA, en marzo de 2025, y lanzó en julio un servicio regulado de custodia y compraventa de bitcoin y ether para clientes minoristas, al que posteriormente se han sumado otras entidades como Cecabank, Caixa-Bank o Renta 4.

Se trata de una transformación silenciosa pero estructural, en la que la innovación no se encuentra en la creación de nuevos productos financieros, sino en la modernización de las infraestructuras que los soportan.

Aplicaciones más allá de las finanzas

Fuera del ámbito financiero, las aplicaciones son menos visibles, pero igualmente reveladoras. La gestión de cadenas de suministro fue uno de los primeros espacios de experimentación, con resultados desiguales.

En el lado de los éxitos, IBM Food Trust —utilizada por Walmart desde 2018— ha demostrado mejoras espectaculares. En su piloto con mangos, el tiempo necesario para rastrear el origen de un lote contaminado pasó de casi siete días a apenas unos segundos. La diferencia es decisiva para retirar a tiempo una partida antes de que llegue al consumidor. De Beers,

por su parte, ha desarrollado la plataforma Tracr, que registra millones de diamantes y permite certificar su origen mediante identidades digitales verificables. En el sector del lujo, el consorcio Aura —impulsado por LVMH, Prada y Cartier— sigue una lógica similar para autenticar productos y combatir la falsificación, mientras que en el ámbito farmacéutico iniciativas como MediLedger, surgida de un programa piloto de la FDA estadounidense, exploran la trazabilidad de medicamentos.

El contraste aparece en proyectos fallidos como TradeLens, la plataforma impulsada por Maersk e IBM y clausurada en 2023. Pese a su solidez técnica, no logró una adopción suficiente por la reticencia de los actores a compartir información en una infraestructura percibida como controlada por un competidor. El problema no era tecnológico, sino de gobernanza.

Otro terreno donde *blockchain* aporta valor real es el de las credenciales verificables: títulos, diplomas y certificados que pueden comprobarse de forma instantánea y sin intermediarios, eliminando el fraude documental. El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) emite desde 2017 diplomas digitales que el graduado custodia y cualquier empleador puede verificar en línea. La Universidad de Nicosia fue, ya en 2014, la primera del mundo en certificar títulos en cadena de bloques. En Europa, la Comisión impulsa estos casos de uso a través de la EBSI, en cuyos pilotos de diplomas han participado universidades españolas como la Carlos III de Madrid, Murcia o la Rovira i Virgili. El patrón se repite, ya que el valor no está en la moneda, sino en disponer de un registro compartido y fiable entre instituciones que antes no podían verificarse entre sí.

Un caso distinto es el del Programa Mundial de Alimentos. Su iniciativa Building Blocks, operativa desde 2017, utiliza *blockchain* para coordinar la distribución de ayuda humanitaria. El sistema permite que una refugiada siria en Jordania compre el pan con un simple escaneado de iris, sin tarjeta ni dinero físico. Cada transacción queda registrada y varias agencias —ACNUR,

UNICEF, ONU Mujeres— pueden coordinar entregas sin necesidad de confiar unas en otras. La plataforma ha canalizado más de 760 millones de dólares en asistencia a unos seis millones de personas en países en crisis y ha evitado más de 270 millones en duplicidades solo en Ucrania. La conclusión fundamental es que su éxito responde menos a la tecnología que a los incentivos y a la estructura de gobernanza que la respalda.

Lo público: entre la ambición y los límites institucionales

En el ámbito público, el balance es más matizado. Los grandes anuncios de hace una década —registros de propiedad sobre cadena de bloques o sistemas de voto descentralizados— han derivado en desarrollos más discretos y, en algunos casos, en fracasos. Estonia se cita a menudo como ejemplo, aunque de manera imprecisa. Utiliza infraestructuras inspira-

das en *blockchain* para proteger la integridad de sus registros, pero su voto electrónico se apoya en identidad digital y firmas, no en cadena de bloques. Y los pilotos de registro de la propiedad en países como Honduras o Suecia no llegaron a producción, lastrados por carencias jurídicas e institucionales previas que la tecnología no puede resolver por sí sola.

Donde sí se observa un avance sostenido es en las monedas digitales de banco central. El yuan digital chino (e-CNY) acumulaba a cierre de noviem-

bre de 2025 transacciones por valor de 16,7 billones de yuanes —unos 2,37 billones de dólares—,⁴ mientras que otros experimentos minoristas, como el *sand dollar* de Bahamas, han tenido una adopción mucho más limitada y Brasil ha tenido que rediseñar su proyecto Drex. En Europa, el Banco Central Europeo cerró a finales de octubre de 2025 la fase preparatoria del euro digital y avanza hacia una posible emisión

4. Fuente: PBOC, Comunicado: *China to enhance digital yuan management with deposit features starting 2026*.

a finales de la década, supeditada a decisión política. El Banco de España figura entre los seis bancos centrales encargados de desarrollar sus componentes técnicos núcleo. A ello se suman iniciativas multilaterales para pagos transfronterizos, como Project Agorá, impulsada por el BIS y varios grandes bancos centrales. El interés institucional responde más a consideraciones estratégicas que tecnológicas, centradas en la adaptación de la infraestructura monetaria a un entorno digital.

Por fin, reglas del juego

Si algo ha cambiado en los últimos meses, es el entorno regulatorio. Europa ha sido pionera con el Reglamento de Mercados de Criptoactivos (MiCA), aplicable desde el 30 de diciembre de 2024 y con un periodo transitorio hasta el 1 de julio de 2026. El marco introduce licencias obligatorias para los proveedores de servicios, exige reservas a los emisores de *stablecoins* y establece estándares homogéneos de transparencia y protección al inversor en toda la Unión.

En España, la supervisión se reparte entre la CNMV y el Banco de España. Por su parte, Estados Unidos ha avanzado en la regulación de las *stablecoins* con la aprobación de la GENIUS Act, primera ley federal específica en este ámbito, que exige respaldo íntegro en activos líquidos y cuyo desarrollo regulatorio se encuentra en curso. Hong Kong, Singapur o el Reino Unido avanzan en esquemas similares.

La regulación no se limita al terreno financiero. La Unión Europea ha introducido los registros electrónicos como nuevo servicio de confianza cualificado en el Reglamento eIDAS 2.0, en vigor desde 2024, abriendo la puerta a su implementación sobre infraestructuras de tipo *blockchain*. En paralelo, la Comisión Europea impulsa la European Blockchain Services Infrastructure (EBSI), una red pública para emitir diplomas y documentos verificables entre Estados miembros. Liechtenstein, por su parte, aprobó en 2020 una ley integral sobre la economía del token que influyó en el diseño del marco regulatorio europeo posterior. El resultado es un panorama todavía fragmentado, pero

mucho más previsible, que ayuda a explicar el salto en la adopción institucional de los últimos años.

Algunas cautelas necesarias

Tras una década de expectativas sobredimensionadas, conviene no sobrereaccionar en sentido contrario. Algunos matices ayudan a situar el fenómeno en su justa dimensión.

El primero se refiere a la escala real, pues, a pesar de los volúmenes actuales, la tokenización sigue siendo marginal en el sistema financiero global. Las proyecciones varían enormemente: el escenario base de McKinsey la sitúa en dos billones de dólares para 2030, mientras que Boston Consulting Group la eleva a dieciséis billones. El propio informe de McKinsey advierte de que la adopción amplia «aún está lejos».

En las monedas digitales de banco central o los registros públicos, la tensión entre trazabilidad y protección de datos sigue sin resolverse. Diseñar sistemas de supervisión eficaz sin erosionar derechos individuales es uno de los principales retos pendientes.

El segundo se refiere a una confusión persistente al identificar *blockchain* con criptomonedas. La mayoría de las aplicaciones empresariales relevantes funcionan sobre redes permisionadas, con participantes conocidos y reglas de acceso definidas, muy distintas de redes públicas como bitcoin.

La tercera apunta a la privacidad. En las monedas digitales de banco central o los registros públicos, la tensión entre trazabilidad y protección de datos sigue sin resolverse. Diseñar sistemas de supervisión eficaz sin erosionar derechos individuales es uno de los principales retos pendientes.

La última tiene que ver con el impacto energético. Tras la transición de Ethereum a modelos de consenso por participación en 2022, que redujo su huella en más del 99,9 %, y dado que muchas soluciones empresariales utilizan redes cerradas de bajo consumo, la cuestión ya no es generalizable, ya que sigue siendo relevante en algunas redes públicas, pero no define al conjunto.

Un balance provisional

Blockchain aún no ha materializado plenamente la promesa de refundar el sistema económico global, tratándose de un proceso incipiente con un amplio recorrido por delante. Lo que sí ha conseguido es algo más modesto y, previsiblemente, más relevante, al consolidarse como una pieza funcional en determinadas infraestructuras. Existen ya aplicaciones reales —en pagos, gestión de activos, trazabilidad o coordinación institucional— que generan valor tangible; al mismo tiempo, muchas promesas ambiciosas han chocado con limitaciones jurídicas, institucionales o de gobernanza que la tecnología, por sí sola, no resuelve.

Quizá el rasgo más significativo del momento sea, precisamente, la pérdida de épica, algo que conviene interpretar como una señal positiva, ya que las tecnologías que realmente se consolidan rara vez lo hacen entre titulares, sino cuando dejan de necesitarlos.

El desarrollo futuro dependerá menos de avances técnicos y más de decisiones regulatorias y políticas,

Blockchain aún no ha materializado plenamente la promesa de refundar el sistema económico global, tratándose de un proceso incipiente con un amplio recorrido por delante. Lo que sí ha conseguido es algo más modesto y, previsiblemente, más relevante, al consolidarse como una pieza funcional en determinadas infraestructuras

como el despliegue de monedas digitales públicas, la integración de activos tokenizados en mercados regulados o la evolución del marco de supervisión. Europa parte con la ventaja de un marco regulatorio coherente y de instituciones, como el Banco de España, situadas en el núcleo del diseño técnico del euro digital. La pregunta abierta es si será capaz de ser, además de un buen regulador, un competidor solvente en la capa de infraestructura tokenizada, hoy dominada por actores estadounidenses. Lo que se haga con esa ventaja es ya otra cuestión. ■

Susana Martín Belmonte

Economista, activista y presidenta de Revo Prosperidad Sostenible

1. Fundamentos teóricos: del cubo con agujeros al nuevo municipalismo

En la última década, la gestión económica urbana ha experimentado un giro paradigmático impulsado por el movimiento del «nuevo municipalismo».¹ Esta corriente no se limita a una mera búsqueda de eficiencia administrativa en la prestación de servicios públicos; representa un movimiento de insurgencia política urbana² que reclama la soberanía sobre los flujos de valor dentro del territorio. En este contexto, las monedas complementarias han dejado de ser experimentos marginales esporádicos para transformarse en instrumentos sofisticados de política económica. Su implementación responde a una necesidad estratégica: dotar a las ciudades de resiliencia frente a las crisis globales, permitiendo que los gobiernos locales no solo mitiguen la vulnerabilidad social, sino que moldeen activamente la estructura productiva de sus distritos.

El sustento intelectual de estas iniciativas se halla en la conceptualización de la economía urbana como un **cubo con agujeros**, teoría popularizada por Ward y Lewis.³ Según este modelo, las inyecciones de capital en zonas desfavorecidas —ya sea mediante subsidios públicos, pensiones o salarios— suelen «filtrarse» rápidamente fuera del territorio hacia grandes superficies, corporaciones multinacionales o mercados financieros globales. Esta filtración impide que el capital genere riqueza acumulativa o el llamado «efecto de ronda» en el tejido local. Las monedas complementa-

rias, como el REC (Recurso Económico Ciudadano) en Barcelona, se diseñan como sistemas de protección y reorientación de la actividad económica. Al restringir el espacio de circulación, actúan sellando las grietas del cubo, obligando al capital a circular dentro de un ecosistema de proximidad antes de ser drenado hacia la economía exterior.

Desde una perspectiva analítica de valor, este enfoque supone una transición crítica: la moneda deja de ser entendida exclusivamente como un depósito estático de valor (frecuentemente atesorado o fugado) para convertirse en un **motor de circulación**. Integradas en las teorías de la causación circular acumulativa de Gunnar Myrdal (1957), observamos que estas herramientas buscan revertir la tendencia natural al desequilibrio regional.

La perspectiva del desarrollo acumulativo fue desarrollada por Gunnar Myrdal y Albert Hirschman.⁴ Myrdal mostró que el desarrollo no es el resultado de intervenciones aisladas, sino de procesos de **causación circular y acumulativa**, en los que una mejora en un ámbito genera efectos positivos que, a su vez, refuerzan otras mejoras. Hirschman profundizó en esta idea mediante el concepto de **linkages o encadenamientos**: determinadas inversiones generan efectos de arrastre hacia atrás, al crear demanda para otras actividades, y hacia delante, al generar nuevas oportunidades para actividades posteriores. Desde esta perspectiva, el valor de una política no depende únicamente de su impacto directo, sino también de su capacidad para activar, reforzar y hacer más eficaces otras políticas e inversiones, generando efectos multiplicadores y acumulativos.

Esta lógica está hoy incorporada al marco de Naciones Unidas dentro de la Agenda 2030 a través de la meta 17.14: «mejorar la coherencia de las políticas para el

1. Russell, B. (2019). «Beyond the local trap: New municipalism and the rise of the fearless cities». *Antipode*, 51(3), 989-1010.
2. Dikeç, M., y Swyngedouw, E. (2017). «Theorizing the Politicizing City». *International Journal of Urban and Regional Research*, 41(1), 1-18. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12388>
3. Ward, B., y Lewis, J. (2002). *Plugging the Leaks: Making the most of every pound that enters your local economy*. New Economics Foundation. https://networking.local-foodsystems.org/system/files/Plugging_the_Leaks.pdf

4. Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press.

El enfoque de Naciones Unidas de los *entry points for transformation*, o palancas de transformación, propone identificar aquellas intervenciones con mayor capacidad para aprovechar las interdependencias entre políticas y objetivos y desencadenar efectos sinérgicos y multiplicadores sobre el conjunto. En este sentido, permite orientar la asignación de recursos escasos hacia actuaciones que, además de producir resultados directos, actúan como catalizadores de otras transformaciones.

desarrollo sostenible», orientado a coordinar las políticas para aprovechar sus sinergias y asegurar que las actuaciones en distintos ámbitos se apoyen mutuamente en lugar de operar de forma aislada, o incluso contradictoria. El enfoque de Naciones Unidas de los *entry points for transformation*, o **palancas de transformación**, propone identificar aquellas intervenciones con mayor capacidad para aprovechar las interdependencias entre políticas y objetivos y desencadenar efectos sinérgicos y multiplicadores sobre el conjunto. En este sentido, permite orientar la asignación de recursos escasos hacia actuaciones que, además de producir resultados directos, actúan como catalizadores de otras transformaciones. Intentos de impulsar este principio pueden verse en algo tan actual y general como la negociación del próximo presupuesto europeo, con propuestas como *Hacer más con menos en próximo MFP*⁵ en la que se propone priorizar las áreas de intervención con mayores impactos multidimensionales o **cobeneficios**. El desarrollo urbano y periurbano es una de las seis palancas de transformación identificadas, junto con el bienestar humano, las economías sostenibles y justas, la seguridad alimentaria y la nutrición, la descarbonización energética y el acceso a la energía, y los bienes comunes medioambientales mundiales.

Si el gasto se mantiene dentro de los límites locales, cada transacción apoya un cambio que refuerza el sis-

tema en la misma dirección, acelerando la prosperidad mediante un proceso acumulativo. Asimismo, siguiendo a Karl Polanyi,⁶ estas monedas facilitan la «reincrustación» de la economía en las relaciones sociales locales. Al limitar el intercambio al territorio, la transacción deja de ser un acto mercantil abstracto y se convierte en un vínculo social que contrarresta la exclusión de los sistemas financieros formales, devolviendo a la comunidad el control sobre su capacidad adquisitiva y su destino productivo.

Esta base teórica, que prioriza la retención del valor sobre la mera transferencia de renta, encontró en Barcelona un laboratorio temprano de escala real para testar la viabilidad de una arquitectura monetaria digital avanzada bajo el marco del programa B-MINCOME.

2. El proyecto piloto REC Barcelona: arquitectura *fintech* y gobernanza

El REC de Barcelona nació con la ambición de conseguir que un apoyo individual se convirtiera en un apoyo a la economía local, en línea con las teorías de la causación circular acumulativa. Utilizar la tecnología *Fintech* permitió superar las barreras de usabilidad y transparencia que limitaron el impacto de experimentos previos, asegurando una integración fluida en la vida cotidiana de los ciudadanos. La transición de las monedas sociales analógicas —históricamente basadas en vales de papel de difícil gestión y escasa trazabilidad— a sistemas digitales representa un salto cualitativo para la economía pública. La digitalización permite a los responsables de políticas públicas observar, en tiempo real, el comportamiento de los flujos monetarios, permitiendo ajustes dinámicos basados en datos empíricos.

La arquitectura del REC se asienta sobre tres pilares técnicos y normativos fundamentales que garantizan su seguridad y eficiencia:

- **Soberanía tecnológica y regulación europea:** El sistema opera bajo la directiva **PSD2**, utilizando cuentas de pago en euros custodiadas por una institución de pago regulada. Esto garantiza la paridad 1:1 con el euro y asegura que cada unidad de REC

5. Martínez Lorenzo, Mario y Martín Belmonte, Susana (2026). *Hacer más con menos en próximo MFP*. Revo Prosperidad Sostenible.

6. Polanyi, K. (1957). *The Great Transformation*. Beacon Press.

esté respaldada por moneda de curso legal, ofreciendo seguridad jurídica tanto a usuarios como a comercios y facilitando la auditoría pública.

■ **Diseño biomonetario estratégico:** Durante el programa piloto, el REC funcionó como parte de un sistema híbrido. Un 50 % de los beneficiarios recibían el **25 % de su suport municipal d'inclusió en RECs** y el 75 % restante en euros mediante una tarjeta bancaria prepago convencional. Este diseño buscaba asegurar que los gastos no cubiertos por el comercio de proximidad (como suministros básicos, alquileres o hipotecas) pudieran pagarse en euros, mientras que el consumo cotidiano se redirigía estratégicamente al tejido comercial local. Los comerciantes podían intercambiar la moneda por euros, pero eran invitados a recircularla, gastándola a su vez en lugar de cambiarla.

■ **Interfaz de usuario y marketplace geoposicionado:** La gestión se realiza mediante una aplicación móvil que incorpora pagos vía códigos QR y un *marketplace* geoposicionado. Este mercado digital visibiliza al pequeño comercio frente a los residentes de los 10 barrios del Eix Besòs, integrando herramientas de marketing digital en negocios que, de otro modo, tendrían dificultades para competir con grandes plataformas de *e-commerce*.

Más allá de la interfaz, el éxito operativo del REC dependió de su especialización sectorial. El **40,94 % de los comercios afiliados** pertenecían al sector alimentario, una decisión deliberada para cubrir las necesidades más básicas y recurrentes de los usuarios. Sin embargo, la innovación más significativa fue la inclusión de **tres mayoristas** en el sistema. Los datos de trazabilidad demuestran que el **71,78 % de las transacciones B2B (*business-to-business*)** se realizaron con estos mayoristas. Esta integración vertical permitió que los minoristas no se vieran obligados a convertir sus RECs a euros inmediatamente para reponer stock; en su lugar, recircularon la moneda hacia sus proveedores locales. Esta estrategia de «soberanía en la cadena de suministro» es lo que permite que la moneda no se detenga en el primer nivel de consumo, sino que penetre en las capas productivas del barrio, minimizando el «drenaje externo» de capital.

La operativa digital permitió realizar una medición empírica sin precedentes sobre el impacto económico real, cuyos resultados desafían las métricas convencionales de efectividad de los subsidios públicos.

[...] el éxito operativo del REC dependió de su especialización sectorial. El **40,94 % de los comercios afiliados** pertenecían al sector alimentario, una decisión deliberada para cubrir las necesidades más básicas y recurrentes de los usuarios. Sin embargo, la innovación más significativa fue la inclusión de **tres mayoristas** en el sistema. Los datos de trazabilidad demuestran que el **71,78 % de las transacciones B2B (*business-to-business*)** se realizaron con estos mayoristas.

3. Evaluación empírica de impacto local: datos, multiplicadores y velocidad

Para que los responsables de políticas públicas adopten las monedas complementarias como herramientas de estabilización macroeconómica local, es muy útil ofrecer rigor cuantitativo. El análisis del REC Barcelona proporciona evidencia sólida sobre cómo el diseño de la moneda afecta directamente la capacidad de una subvención para generar riqueza adicional en un territorio delimitado.

La siguiente tabla sintetiza los resultados de la evaluación que se centraron en comprobar el cumplimiento de tres condiciones pensadas para comprobar la utilidad del REC como instrumento de política pública que aporta un desarrollo acumulativo: Se trata de saber si el REC permite que el subsidio individual tenga una utilidad similar a la que hubiera tenido en euros para el beneficiario, y si ha tenido un impacto adicional en la economía local. Estas condiciones se apoyaron en diversos indicadores cualitativos, como encuestas a los participantes, y cuantitativos, como el LM3 (Local Multiplier 3) desarrollada por la New Economics Foundation, tasa de circulación y velocidad de circulación) que se calcularon estudiando las transacciones reales anonimizadas.⁷

7. Martín Belmonte, S., Puig, J., Roca, M., y Segura, M. (2021). «Crisis Mitigation through Cash Assistance to Increase Local Consumption Levels A Case Study of a Bimonetary System in Barcelona, Spain». *Journal of Risk and Financial Management*, 14(9), 430. <https://doi.org/10.3390/jrfm14090430>

Marco descriptivo del estudio piloto de 13 meses de REC Barcelona

Condición	Indicador	Valor del Indicador
Condición 1: las transferencias de efectivo en la moneda local se realizan de tal forma que se cumpla el objetivo inicial de la transferencia, que es ayudar a cubrir o paliar las necesidades del beneficiario.	Encuestas de satisfacción de los beneficiarios.	92 % de los beneficiarios estaban satisfechos o muy satisfechos.
Condición 2: la transferencia de efectivo constituye una inyección monetaria adicional que es suficiente para influir positivamente en la economía local.	Nuevos ingresos percibidos por las empresas asociadas en la moneda local.	5.559 REC en 13 meses en promedio.
	Encuestas de satisfacción de los propietarios.	88 % de los negocios afiliados estaban satisfechos o muy satisfechos
Condición 3: el dinero permanece en la economía local en mayor medida que en circunstancias anteriores.	Multiplicador del gasto público.	2.11 acumulativo (comparado con el multiplicador nacional de entre 1,20 y 1,84)*.
	Tasa de recirculación del REC.	De media, el 24 % de la moneda local fue reinvertido en la economía local por parte de las empresas afiliadas, con una tendencia al alza durante el periodo.
	Velocidad de circulación del REC.	5,80 de media, en comparación con la velocidad de circulación de 0,94 M3 del euro y de 1,45 M2 del dólar estadounidense en aquel momento.

Fuente: Martín Belmonte, Susana *et al.* (2021).

(*) La metodología de cálculo del LM3 aportó una innovación que se describe en Roca, M. *et al.* (2023).

El multiplicador local LM3 acumulado del REC alcanzó el 2,11, situándose muy por encima de los multiplicadores fiscales nacionales españoles (estimados entre 1,20 y 1,84). La velocidad de circulación del REC (5.80) fue drásticamente superior a la del euro (0.94) o el dólar (1.45). Esto indica que la moneda local cumple su función polanyiana de motor de intercambio en lugar de ser un objeto de atesoramiento. La alta satisfacción de los usuarios (92 %) y el hecho de que el **55 % de los beneficiarios** cambiaran sus hábitos de consumo hacia comercios de proximidad confirman que la usabilidad digital es la llave para que la teoría del multiplicador se traduzca en realidad económica. Este dinamismo no solo sostiene el empleo, sino que genera una percepción de contribución comunitaria en el 87,5 % de los usuarios, reforzando el capital social del territorio.

Estos resultados permitieron al REC integrarse en el consorcio internacional GMerits y obtener el premio «Blockchain for social good» de la Comisión Europea en 2020 en el rubro de inclusión financiera mediante

tecnologías de registro distribuido. El éxito de Barcelona fue seguido de un incremento de este tipo de instrumento en otras geografías, encontrando en Brasil un escenario de expansión sin parangón, algo que no es de extrañar por el liderazgo y la experiencia de este país en el ámbito de las monedas locales, donde incluso el Banco Central las apoya.

4. Difusión global y maleabilidad estandarizada: el fenómeno brasileño

La propagación de las monedas municipales en Brasil representa la evolución de experimentos solidarios aislados, la mayoría en papel moneda, hacia instrumentos de política pública transversal y masiva. Lo que en Barcelona fue un piloto controlado, en Brasil se ha convertido en una respuesta estructural a la inseguridad de ingresos y a la crisis climática, impulsada por la maduración de redes de bancos comunitarios y plataformas digitales compartidas.

Los hallazgos del análisis de las elecciones municipales de 2024 en Brasil revelan una adopción sin precedentes:

- **Alcance político y tipología:** Se identificaron **98 alcaldes electos** con propuestas formales de monedas municipales. El paisaje se divide en 61 *moedas sociais* (enfocadas en renta básica y desigualdad) y 40 *moedas verdes* (centradas en reciclaje y gestión de residuos), con tres casos de modelos híbridos.
- **Efecto vecindad y difusión:** La expansión está fuertemente concentrada en el sudeste (49,5 %) y nordeste (28,7 %), evidenciando un efecto de imitación liderado por municipios pioneros como **Maricá** (moneda mumbuca) y Niterói.
- **Diferenciación demográfica y productiva:** Según los datos del censo 2022 y el análisis estadístico comparativo presentado en el estudio de Lorenzo et al.:⁸
 - Las *moedas sociais* se implementan mayoritariamente en ciudades con **población negra mayoritaria (72 %)** y donde el sector de «Administración Pública» es el principal motor del Valor Agregado Bruto (44 %).
 - Las *moedas verdes* emergen en municipios con mayores tasas de **alfabetización (91,4 %)**, una marcada **mayoría femenina (77 %)** y donde el sector de «Otros Servicios» lidera la economía (53 %).

El hallazgo más disruptivo para la teoría política es el cambio de paradigma ideológico. Existe la noción convencional de que estas monedas son herramientas de la izquierda. Sin embargo, **el 53 % de las propuestas en Brasil provienen de partidos de derecha y centro-derecha**. Para estos líderes, la moneda local no es un mecanismo de gasto redistributivo, sino una herramienta de **eficiencia fiscal y gestión económica técnica**. Al restringir el gasto al territorio, protegen la base impositiva local y aseguran que el presupuesto municipal no se «fugue» a municipios vecinos, actuando como un sistema de protección del comercio establecido.

Existe la noción convencional de que estas monedas son herramientas de la izquierda. Sin embargo, el 53 % de las propuestas en Brasil provienen de partidos de derecha y centro-derecha. Para estos líderes, la moneda local no es un mecanismo de gasto redistributivo, sino una herramienta de **eficiencia fiscal y gestión económica técnica**.

Esta expansión se apoya en el concepto de «**maleabilidad estandarizada**»,⁹ la capacidad de utilizar infraestructuras comunes, como la plataforma E-Dinheiro (que ya sirve a 121 bancos comunitarios), para implementar soluciones personalizadas. Los municipios pueden elegir entre pagar una renta básica o incentivar el reciclaje de botellas PET (modelo *pet currency*) bajo una misma arquitectura tecnológica. No obstante, esta expansión masiva enfrenta retos estructurales que el modelo de Barcelona ya empezó a señalar.

5. Retos estructurales y oportunidades: hacia una nueva arquitectura financiera local

A pesar del éxito empírico, la sostenibilidad a largo plazo de las monedas complementarias depende de su capacidad para alcanzar una «masa crítica» que altere el PIB local de forma permanente, superando la dependencia de los subsidios públicos iniciales. El análisis del REC y el caso brasileño permiten identificar tres retos estructurales críticos:

1. **Riesgo de monopolios monetarios locales:** Es necesario monitorizar la posible desigualdad transaccional, ya que tanto en el estudio del REC como en el de Maricá se observaron concentraciones de gasto en algunos comercios, algo que debe ser estudiado con mayor detalle para tomar medidas, si es oportuno.

8. Lorenzo, M. F., Diniz, E. H., do Nascimento, K. F., y de Faria, L. A. S. (2026). National insights from local policy agendas: Emerging patterns in municipal currencies in Brazil. *Revista de Administração Pública*, 60(1), e2025-0420. <https://doi.org/10.1590/0034-761220250420x>

9. Diniz, E. H., de Albuquerque, J. P., Campos, J., de Figueiredo, B. A., Yamaguchi, J. A. R., y Fazito, M. (2026). Tracing the flow of money to reveal spatial effects and inequalities in cash transfer programmes. *EPA: Economy and Space*, 58(4), 493-516. <https://doi.org/10.1177/0308518X251413928>

2. **Sostenibilidad y volumen de inyección:** El *suport municipal d'inclusió* fue un experimento que se discontinuó al final de un proyecto de 24 meses de duración (13 meses con el uso del REC), acabándose así la inyección monetaria primaria. El reto es trabajar con un mínimo de estabilidad presupuestaria y transitar hacia modelos en los que la moneda se integre de forma orgánica en la economía local, por ejemplo, mediante incentivos fiscales o el pago de tasas municipales en moneda local.
3. **Gobernanza tecnológica y cooperación:** El modelo brasileño de plataformas compartidas (E-Dinheiro) sugiere que la soberanía no implica que cada ciudad deba desarrollar su propia *app*. La eficiencia reside en la cooperación intermunicipal para gestionar infraestructuras digitales comunes que reduzcan costes y faciliten la auditoría, permitiendo que cada municipio se concentre en la política económica y no en el mantenimiento de software.

6. Conclusión

El REC Barcelona y el modelo brasileño demuestran que la soberanía económica local en el siglo XXI no se defiende con retórica, sino mediante el diseño deliberado de la arquitectura de circulación monetaria. Al transformar la moneda de un objeto de ahorro en un instrumento de flujo local, estas iniciativas se erigen como auténticas palancas de transformación sistémica.

En línea con el principio de coherencia e integración de políticas de la Agenda 2030 de Naciones Unidas

[...] las monedas digitales complementarias demuestran que es posible superar las intervenciones públicas fragmentadas. Al alinear simultáneamente el alivio de la pobreza, el fortalecimiento del tejido pyme de proximidad (B2B) y la transición eco-social, el dinero electrónico opera como una infraestructura que optimiza cada euro público invertido y genera múltiples cobeneficios transversales.

(recogido en la meta 17.14) y la urgente premisa de «hacer más con menos» en la gobernanza fiscal compleja, las monedas digitales complementarias demuestran que es posible superar las intervenciones públicas fragmentadas. Al alinear simultáneamente el alivio de la pobreza, el fortalecimiento del tejido pyme de proximidad (B2B) y la transición eco-social, el dinero electrónico opera como una infraestructura que optimiza cada euro público invertido y genera múltiples cobeneficios transversales.

La tecnología digital no es solo un canal de pago; es el cimiento de una nueva infraestructura financiera e institucional que permite a los gobiernos recuperar el control sobre su capacidad de generar prosperidad y resiliencia urbana allí donde más se necesita: en el corazón de su comunidad. ■

Ignacio Vives de la Cortada

Área de Inversiones Afi, Analistas Financieros Internacionales

Alfonso González

Consultor cuantitativo en Afi, Analistas Financieros Internacionales

Blockchain nació asociada a una idea poderosa: permitir intercambios digitales sin depender siempre de una autoridad central. Esa promesa ha impulsado nuevas formas de pago, inversión, financiación, certificación de activos, identidad digital, trazabilidad o participación colectiva. Pero, a medida que la tecnología ha ganado presencia, también se ha hecho evidente una realidad menos cómoda: que una tecnología sea innovadora no significa que todo lo que se construye sobre ella sea seguro, justo o comprensible para el conjunto de la ciudadanía.

En el ámbito de los criptoactivos, la seguridad no depende solo de la cadena de bloques. Depende también de las plataformas que se usan, de las aplicaciones que conectan al usuario con la red, de la custodia de las claves, de la regulación aplicable, de la transparencia del proyecto y, sobre todo, de las decisiones humanas. Muchos incidentes no se producen porque falle *blockchain*, sino porque alguien engaña a una persona, se compromete una plataforma, se diseña mal un producto o se promete una rentabilidad imposible.

Por eso, hablar de regulación y seguridad en *blockchain* no es hablar únicamente de finanzas. Es hablar de confianza digital, de protección frente al fraude, de educación tecnológica, de responsabilidad empresarial y de cómo evitar que la innovación amplíe brechas sociales ya existentes. Por eso, además de hablar de las oportunidades que ofrece esta tecnología, también es necesario entender sus riesgos y las medidas que ayudan a utilizarla de forma más segura.

Un ecosistema con riesgos distintos a los tradicionales

Los activos digitales tienen características que los hacen atractivos: pueden transferirse de forma rápida, operar de manera global y programarse mediante

Los activos digitales tienen características que los hacen atractivos [...]. Pero esas mismas características generan riesgos específicos. [...] muchos sistemas basados en *blockchain*, una vez ejecutada una operación, no existe una ventanilla equivalente a la de un banco para cancelar el movimiento. [...] Quien controla las claves privadas controla el acceso a los activos. Si esas claves se pierden, se roban o se comparten, el daño puede ser definitivo. [...] Muchas personas se enfrentan a términos, plataformas y promesas difíciles de valorar, mientras que los estafadores aprovechan esa complejidad para parecer más creíbles.

reglas automáticas. Pero esas mismas características generan riesgos específicos.

El primero es la irreversibilidad. En muchos sistemas basados en *blockchain*, una vez ejecutada una operación, no existe una ventanilla equivalente a la de un banco para cancelar el movimiento. Esto convierte cada firma digital en una decisión relevante. El segundo es la custodia. Quien controla las claves privadas controla el acceso a los activos. Si esas claves se pierden, se roban o se comparten, el daño puede ser definitivo. El tercero es la asimetría de información. Muchas personas se enfrentan a términos, plataformas y promesas difíciles de valorar, mientras que los estafadores aprovechan esa complejidad para parecer más creíbles.

A estos riesgos se suman otros: fallos en contratos inteligentes, ataques a plataformas, manipulación de mercado, proyectos sin transparencia, uso indebido de datos, problemas fiscales o dudas sobre quién res-

ponde cuando algo sale mal. La innovación avanza más rápido que la comprensión social de sus consecuencias, y ahí aparece buena parte del problema.

La regulación europea MiCA (Markets in Crypto-Assets) intenta precisamente crear un marco común para ordenar este mercado, exigir mayor transparencia y establecer obligaciones para quienes emiten criptoactivos o prestan servicios relacionados con ellos. El Reglamento MiCA se aplica de forma general desde el 30 de diciembre de 2024, aunque algunas reglas sobre determinados tokens comenzaron antes.

Las estafas no son solo tecnológicas: son humanas

Muchas estafas con criptoactivos no empiezan con un fallo informático, sino con una historia convincente. Un mensaje en redes sociales, una supuesta oportunidad de inversión, una web que parece profesional, un falso asesor, una relación de confianza creada durante semanas o una promesa de recuperar dinero perdido.

Las formas más habituales son conocidas: promesas de beneficios rápidos, suplantación de plataformas, aplicaciones falsas, falsos sorteos, esquemas piramidales, manipulación de precios o mensajes que presionan para actuar «antes de que sea tarde». El Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE) señala precisamente que las estafas cripto suelen apoyarse en promesas demasiado atractivas, urgencia, canales no oficiales y falta de transparencia sobre quién está detrás de la plataforma.¹

La dimensión social es importante. Las víctimas no caen necesariamente por desconocimiento o ingenuidad. Muchas veces son personas que actúan bajo pre-

sión, confianza, miedo a perder una oportunidad o aislamiento. El fraude digital moderno no solo roba dinero: manipula emociones. Por eso, culpar a la víctima no ayuda. La protección real exige mejores controles, mensajes más claros, plataformas más responsables y canales sencillos para denunciar.

También hay un efecto de segunda victimización: después de una estafa, pueden aparecer supuestos abogados, investigadores o empresas de recuperación que prometen recuperar los fondos a cambio de nuevos pagos. Esta práctica agrava el daño económico y emocional. Las primeras reglas ante una pérdida deberían ser no enviar más dinero, conservar pruebas y acudir a canales oficiales.

Para facilitar la identificación de estos riesgos, la Tabla 1 recoge algunas situaciones habituales, las principales señales de alerta y distintas medidas de prevención. No pretende ser una lista cerrada, ya que las estafas evolucionan con rapidez, pero permite reconocer algunos de los patrones más frecuentes:

Muchas estafas con criptoactivos no empiezan con un fallo informático, sino con una historia convincente. Un mensaje en redes sociales, una supuesta oportunidad de inversión, una web que parece profesional, un falso asesor, una relación de confianza creada durante semanas o una promesa de recuperar dinero perdido.

1. INCIBE. (s.f.). *Cripto robos y estafas digitales: lo que debes saber antes de invertir*. (<https://www.incibe.es/ciudadania/blog/cripto-robos-y-estafas-digitales-lo-que-debes-saber-antes-de-invertir-en>).

Tabla 1: Principales riesgos asociados al uso de criptoactivos y medidas de protección

Riesgo	Cómo suele aparecer	Señal de alerta	Cómo reducirlo
Robo de claves o accesos.	Pérdida de la frase de recuperación, <i>phishing</i> o <i>malware</i> .	Alguien pide claves, códigos o acceso remoto.	No compartir claves, activar doble factor y guardar copias fuera de internet.
Estafa de inversión.	Promesas de rentabilidad alta y rápida.	«Última oportunidad», «beneficio garantizado» o presión para invertir.	Verificar la entidad, desconfiar de urgencias y consultar fuentes oficiales.
Plataforma poco fiable.	<i>Exchange</i> sin autorización clara o con información opaca	No queda claro quién está detrás ni dónde está regulado.	Comprobar registros de CNMV/ESMA antes de operar.
Firma de operaciones peligrosas.	El usuario aprueba permisos sin entenderlos.	Mensajes confusos al conectar la <i>wallet</i> .	Revisar qué se firma y evitar permisos ilimitados.
Fallos en proyectos o protocolos.	Contratos mal diseñados, mala gobernanza o concentración de poder.	Proyecto anónimo, sin auditorías o con promesas excesivas.	Analizar equipo, transparencia, auditorías y funcionamiento real.
Pérdida por volatilidad.	Caídas bruscas de valor.	Se presenta como producto «seguro» sin explicar riesgos.	No asumir que estabilidad pasada implica seguridad futura.
Segunda estafa tras una pérdida.	Falsos servicios de recuperación de fondos.	Piden nuevos pagos para «desbloquear» o recuperar dinero.	No enviar más dinero y conservar pruebas para denunciar.

Fuente. Afi a partir de CNMV, ESMA e INCIBE.

Los incidentes más conocidos del ecosistema cripto muestran que las pérdidas no responden siempre al mismo tipo de fallo. En algunos casos, el problema estuvo en la custodia de los activos; en otros, en una gobernanza deficiente, la dependencia de una sola

persona, el uso indebido de los fondos o la concentración de los sistemas de aprobación. La Tabla 2 recoge cuatro ejemplos representativos y la principal lección que puede extraerse de cada uno:

Tabla 2: Principales incidentes de seguridad en criptoactivos y lecciones aprendidas

Caso	Tipo de riesgo	Qué ocurrió	Lección principal
Mt. Gox	Custodia centralizada.	Una de las mayores plataformas de Bitcoin de su época colapsó tras la pérdida de una gran cantidad de fondos de clientes.	La popularidad de una plataforma no garantiza una custodia segura.
QuadrigaCX	Gobernanza y dependencia personal.	El acceso a fondos críticos dependía de una sola persona y la falta de controles agravó el daño para los usuarios.	Ninguna función crítica debe depender de una única persona.
Ronin Network	<i>Phishing</i> y validadores.	El atacante comprometió 5 de 9 validadores y drenó fondos del <i>bridge</i> de Ronin.	La descentralización debe ser real también en los procesos de aprobación.
FTX	Mala gobernanza y uso indebido de fondos.	Se utilizaron fondos de clientes para fines ajenos a la custodia ordinaria de la plataforma.	Es esencial separar fondos de clientes, fondos propios y riesgos de empresas vinculadas.
Bybit	Proceso de firma comprometido.	Los atacantes manipularon la interfaz de firma y lograron autorizar una transferencia maliciosa.	Proteger las claves no basta si falla la verificación de la operación.

Fuente: Afi, a partir de Mt. Gox Rehabilitation Trustee, Ontario Securities Commission, Ronin Network y U.S. Department of Justice.

La regulación de los criptoactivos avanza en distintas direcciones según la región, pero hay una preocupación común: proteger al usuario, evitar el blanqueo de capitales, reducir conflictos de interés y mejorar la integridad del mercado.

El caso de Bybit es especialmente útil porque desmonta la idea de que una *cold wallet* o un sistema multifirma bastan por sí solos para garantizar la seguridad. En febrero de 2025, la plataforma sufrió un ataque durante una operación rutinaria desde una *cold wallet* multifirma de Ethereum hacia una cartera operativa. Según la propia cronología publicada por Bybit, los atacantes manipularon la interfaz de firma mediante un ataque sofisticado de *phishing*: los firmantes veían una operación aparentemente legítima, pero en realidad estaban aprobando un cambio malicioso en la lógica de la wallet. Esto permitió extraer activos valorados en cerca de 1.500 millones de dólares y moverlos hacia múltiples direcciones. El FBI atribuyó el ataque a actores vinculados a Corea del Norte y advirtió de que parte de los fondos se estaba convirtiendo y dispersando entre distintas redes.

Con este caso se puede llegar a la conclusión de que la seguridad no depende solo de guardar las claves fuera de línea, sino de proteger todo el proceso de firma, verificación, permisos, auditoría y respuesta ante incidentes.²

Cinco mitos que conviene desmontar

1. **Primer mito: «blockchain es completamente segura».** La cadena puede ser resistente, pero el entorno que la rodea no siempre lo es. Las claves pueden robarse, una web puede ser falsa, una plataforma puede estar mal gestionada y un *smart contract* puede contener errores. La seguridad no está solo en la tecnología, sino en todo el sistema que la acompaña.

2. **Segundo mito: «si está descentralizado, nadie puede manipularlo».** La descentralización puede reducir ciertos riesgos, pero no los elimina. Algunos proyectos concentran poder en pocos desarrolladores, grandes tenedores de tokens o validadores. Otros se presentan como comunitarios, aunque en la práctica dependen de decisiones tomadas por un grupo reducido.
3. **Tercer mito: «las criptomonedas son anónimas».** En muchas redes, las operaciones son visibles públicamente, aunque se realicen mediante direcciones que no muestran directamente el nombre de la persona. Es más correcto hablar de pseudonimato. La identificación puede ser difícil, pero no imposible, especialmente cuando intervienen plataformas reguladas.
4. **Cuarto mito: «si una plataforma es famosa, mi dinero está protegido».** La historia reciente ha demostrado que el tamaño o la popularidad no sustituyen a una buena gobernanza. Un proveedor puede tener marca, publicidad y muchos usuarios, pero aun así fallar en custodia, controles internos o separación de fondos.
5. **Quinto mito: «la regulación elimina el riesgo».** La regulación ayuda, pero no convierte los criptoactivos en productos sin riesgo. La propia CNMV advierte de que, incluso con MiCA, siguen existiendo riesgos como volatilidad, pérdida total del dinero, fraudes y falta de sistemas de indemnización equivalentes a otros ámbitos financieros.³

El marco global: regular sin frenar la innovación

La regulación de los criptoactivos avanza en distintas direcciones según la región, pero hay una preocupación común: proteger al usuario, evitar el blanqueo de capitales, reducir conflictos de interés y mejorar la integridad del mercado.

A escala internacional, el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI) ha impulsado estándares para que los países identifiquen riesgos, registren o autoricen a proveedores de servicios de activos virtuales y los sometan a supervisión. La lógica es sencilla: aunque la tecnología sea global, los puntos de entrada y salida, plataformas, custodios, intermediarios deben

2. Chainalysis. (2025). *Crypto Crime Report 2025*. (<https://www.chainalysis.com/blog/2025-crypto-crime-report-introduction/>).

3. Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV). (s.f.). *Regulación europea de criptoactivos (MiCA)*. (<https://www.cnmv.es/portal/mica/regulacion-criptoactivos>).

tener responsabilidades claras.⁴

También IOSCO, Organización Internacional de Comisiones de Valores, ha recomendado abordar riesgos como conflictos de interés, manipulación de mercado, custodia de activos, cooperación transfronteriza y distribución minorista. Es una señal de madurez regulatoria: el debate ya no gira únicamente en torno a prohibir o permitir, sino a definir condiciones de funcionamiento más justas y seguras.⁵

Este punto es clave, porque el ecosistema cripto no entiende fácilmente de fronteras. Una persona en España puede usar una aplicación creada en otro país, operar con una plataforma situada fuera de la Unión Europea y recibir publicidad desde redes sociales globales. Por eso, la cooperación entre supervisores y la claridad para el usuario son esenciales.

Europa y España: MiCA como punto de inflexión

En Europa, MiCA supone un antes y un después. No regula absolutamente todo el universo *blockchain*, pero sí establece un marco común para buena parte de los criptoactivos y de los proveedores de servicios de criptoactivos. Su objetivo es aportar más seguridad jurídica, transparencia y protección del usuario.

MiCA exige, entre otras cuestiones, información más clara sobre los criptoactivos ofrecidos, autorización para determinados proveedores, normas de conducta, obligaciones de custodia y medidas contra abusos de mercado. ESMA, la Autoridad Europea de Valores y Mercados, mantiene un registro MiCA con información sobre libros blancos, emisores, proveedores autorizados y entidades incumplidoras, aunque advierte de que algunos documentos informativos no son revisados o aprobados por una autoridad antes de publicarse.⁶

4. Financial Action Task Force (FATF/GAFI). (2021). *Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers*. París.
5. IOSCO. (2023). *Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets*. Madrid.
6. ESMA (European Securities and Markets Authority). (s.f.). *Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA)*. (<https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica>).

En España, la CNMV ha asumido un papel central en la aplicación de este marco. Desde el 1 de julio de 2026, solo pueden operar con normalidad los proveedores autorizados por la CNMV u otra autoridad competente de la Unión Europea.

En la práctica, esto significa que antes de operar con una plataforma, conviene comprobar si está autorizada, registrada o advertida por el supervisor. Y, si opera desde fuera de la Unión Europea, conviene extremar la cautela. La regulación europea mejora el entorno, pero no sustituye al juicio crítico ni a la responsabilidad de las plataformas.

Cómo proteger al usuario: más prevención y menos culpa

La protección del usuario no puede basarse únicamente en decir «tenga cuidado». Esa frase, por sí sola, es insuficiente. Un entorno seguro exige una combinación de educación, diseño responsable, supervisión y reacción rápida ante incidentes.

Desde el punto de vista individual, existen algunas medidas sencillas que pueden reducir significativamente los riesgos asociados al uso de criptoactivos:

- No compartir nunca claves privadas ni frases de recuperación.
- No firmar operaciones o autorizaciones que no se comprendan plenamente.
- Verificar siempre la dirección web de la plataforma antes de acceder o realizar una operación.
- Activar sistemas de autenticación de doble factor (2FA) siempre que sea posible.
- Evitar instalar aplicaciones a través de enlaces recibidos por correo electrónico, redes sociales o mensajería instantánea.
- Desconfiar de promesas de rentabilidad garantizada o beneficios extraordinarios.
- Comprobar si la entidad o plataforma aparece en registros oficiales o cuenta con autorización para operar.
- No tomar decisiones bajo presión, urgencia o miedo a perder una oportunidad.

Desde el punto de vista de las plataformas, la responsabilidad es mayor. Deben explicar los riesgos en lenguaje claro, evitar mensajes publicitarios engañosos,

[...] la protección del usuario debe entenderse como una cuestión social. No basta con perseguir delitos después de que ocurran. Hay que reducir las condiciones que los hacen posibles: publicidad agresiva, falta de transparencia, dificultad para verificar proveedores, lenguaje excesivamente técnico y ausencia de canales de ayuda visibles.

separar adecuadamente los fondos de clientes, reforzar la ciberseguridad, contar con auditorías, ofrecer canales de soporte legítimos y facilitar alertas comprensibles antes de que una persona firme una operación sensible.

También hay una responsabilidad pública. La alfabetización digital no debería limitarse a jóvenes ni a perfiles financieros. Las estafas afectan a personas mayores, pequeños ahorradores, trabajadores, familias y usuarios que simplemente interactúan con nuevas formas de economía digital. La protección debe diseñarse pensando en la vida real, no en un usuario ideal que lee todos los términos y condiciones.

La dimensión social: confianza, inclusión y brechas digitales

Blockchain suele presentarse como una herramienta para democratizar el acceso a servicios financieros y digitales. Puede hacerlo en algunos casos, pero también puede generar exclusión si la complejidad técnica se convierte en barrera de entrada.

Quien tiene más formación, mejor asesoramiento y más recursos para diversificar riesgos está en una posición distinta a quien llega atraído por una promesa de beneficio rápido. La brecha no es solo digital; también es económica, educativa y emocional. En contextos de incertidumbre, los mensajes de rentabilidad fácil tienen más fuerza. La tecnología no opera en el vacío: se inserta en sociedades con desigualdades previas.

Por eso, la protección del usuario debe entenderse como una cuestión social. No basta con perseguir delitos después de que ocurran. Hay que reducir las condiciones que los hacen posibles: publicidad agresiva, falta de transparencia, dificultad para verificar proveedores, lenguaje excesivamente técnico y ausencia de canales de ayuda visibles.

La confianza en *blockchain* no se construirá solo con mejores códigos. Se construirá con mejores prácticas, mejor regulación, mejor educación y mejores incentivos. La madurez del ecosistema dependerá de su capacidad para proteger no solo a grandes inversores o empresas especializadas, sino también a cualquier persona que interactúe con activos digitales desde una aplicación cotidiana.

Conclusión: regular para que la innovación sea habitable

Blockchain y los criptoactivos no son, por sí mismos, ni una solución universal ni una amenaza inevitable. Son herramientas que pueden aportar eficiencia, trazabilidad, nuevas formas de financiación y modelos de participación. Pero, también, pueden facilitar fraudes, concentración de poder, pérdidas irreversibles y nuevas formas de exclusión si se desarrollan sin controles adecuados.

La regulación no debe verse como el final de la innovación, sino como una condición para que esa innovación sea habitable. MiCA marca un paso importante en Europa, y España se integra en ese proceso con un papel creciente de la CNMV. Aun así, quedan retos abiertos: supervisar operadores globales, proteger a usuarios frente a estafas transfronterizas, hacer comprensible la información y evitar que la responsabilidad recaiga siempre en quien tiene menos capacidad de defensa.

El futuro de *blockchain* dependerá menos de sus promesas iniciales y más de su capacidad para generar confianza real. Y esa confianza exige seguridad técnica, claridad legal y sensibilidad social. Sin esas tres piezas, la tecnología puede avanzar, pero no necesariamente en beneficio de todos. ■

¿QUIÉN INVIERTE EN CRIPTOMONEDAS? TRES PERFILES DE INVERSORES EN LOS MERCADOS FINANCIEROS

Paula Lara Bueno

ICADE (Universidad Pontificia Comillas) y el Instituto de Investigación Tecnológica

David Tercero-Lucas

Escuela de Ingeniería ICAI (Universidad Pontificia Comillas), respectivamente

La expansión de los cryptoactivos ha transformado el panorama de la inversión minorista y ha abierto nuevas posibilidades de acceso a los mercados financieros. Sin embargo, más allá de la evolución de sus precios o del debate sobre su regulación, continúa existiendo una cuestión fundamental: ¿quiénes son realmente las personas que invierten en estos activos y en qué se diferencian de quienes participan en los mercados financieros tradicionales?

El artículo «Two financial worlds and the bridge between them: Profiling crypto, traditional, and dual investors», publicado en el *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, aborda esta cuestión utilizando información procedente de la *Encuesta de Competencias Financieras* de 2021 del Banco de España. Su principal aportación consiste en analizar la heterogeneidad existente entre los propios inversores en cryptoactivos, mostrando que no constituyen un colectivo homogéneo; y que quienes también participan en el mercado bursátil presentan características claramente diferenciadas de quienes invierten exclusivamente en cryptoactivos.

El interés de esta pregunta va más allá del mercado de los cryptoactivos. Comprender quiénes participan en las distintas formas de inversión permite analizar cómo la digitalización está transformando el comportamiento financiero de los hogares, evaluando si los nuevos instrumentos financieros están atrayendo a perfiles diferentes de los que tradicionalmente invertían en los mercados bursátiles. Esta cuestión resulta especialmente relevante para el diseño de políticas de educación financiera, protección del inversor y regulación, en un contexto en el que el acceso a los mercados financieros es cada vez más sencillo y la oferta de productos de inversión continúa ampliándose.

La principal novedad del estudio reside en su enfoque. Mientras que buena parte de la literatura compara a los propietarios de cryptoactivos con el conjunto



de la población, este trabajo analiza exclusivamente a personas que participan en los mercados financieros y distingue tres perfiles: quienes invierten únicamente en acciones, quienes lo hacen exclusivamente en cryptoactivos y quienes participan en ambos mercados. Este cambio de perspectiva permite responder a una cuestión que había recibido escasa atención: si la inversión en cryptoactivos constituye simplemente un nuevo instrumento para los inversores tradicionales o si, por el contrario, identifica perfiles de inversión diferentes.

El análisis utiliza la *Encuesta de Competencias Financieras* de 2021, elaborada por el Banco de España, una base de datos representativa de la población española sobre características socioeconómicas, conocimientos financieros y decisiones de ahorro e inversión. Entre los 7.764 participantes de la encuesta, 936 declaran haber invertido en acciones, 454 en cryptoactivos y 147 participan en ambos mercados. A partir de esta información, el artículo emplea modelos *logit* binarios y multinomiales para identificar qué características aparecen asociadas con cada uno de estos perfiles,

por lo que sus resultados deben interpretarse como asociaciones estadísticas y no como relaciones causales.

Los resultados muestran que los inversores exclusivamente en criptoactivos constituyen el perfil más alejado del inversor tradicional. En promedio, se trata de personas más jóvenes, mayoritariamente hombres, con menores niveles de renta y educación, una menor presencia de productos de ahorro para la jubilación y una menor vinculación con algunos mecanismos de planificación financiera a largo plazo.

En el extremo opuesto se sitúan quienes invierten exclusivamente en acciones, que presentan el perfil habitualmente asociado a la inversión financiera tradicional: personas de mayor edad, con niveles relativamente más elevados de renta y educación, así como una mayor presencia de instrumentos de ahorro e inversión orientados al largo plazo.

La principal aportación del trabajo aparece al analizar a quienes participan tanto en el mercado bursátil como en el de criptoactivos. Lejos de constituir un punto intermedio entre los otros dos grupos, estos inversores presentan características propias. En comparación con quienes invierten exclusivamente en criptoactivos, muestran mayores niveles de alfabetización financiera y una mayor tolerancia al riesgo, al tiempo que mantienen una relación más estrecha con los instrumentos tradicionales de ahorro e inversión.

Uno de los resultados más interesantes del estudio es que los criptoactivos no constituyen necesariamente una alternativa a la inversión tradicional. Una parte de quienes invierten en criptoactivos también participa en el mercado bursátil, lo que pone de manifiesto que ambos tipos de inversión pueden coexistir. Sin embargo, esta participación en ambos mercados no permite concluir que las carteras estén adecuadamente diversificadas, ya que la información disponible no recoge el peso de cada activo ni la exposición total al riesgo.

Estas conclusiones tienen implicaciones relevantes para las políticas públicas. La existencia de perfiles diferenciados sugiere que las iniciativas de educación financiera y protección del inversor podrían beneficiarse de enfoques adaptados a las características de cada colectivo. En particular, los inversores exclusivamente en criptoactivos podrían requerir una mayor formación sobre los riesgos asociados a estos activos, como su elevada volatilidad, el fraude o la custodia de activos digitales, y sobre la importancia de integrar las decisiones de inversión dentro de una planificación financiera a largo plazo. Asimismo, el estudio pone de relieve que la información y las advertencias ofrecidas por las plataformas de inversión podrían ajustarse mejor al nivel de experiencia y conocimientos financieros de los distintos tipos de usuarios.

En conjunto, el trabajo aporta nueva evidencia sobre cómo la digitalización está transformando la participación de los hogares en los mercados financieros. Más que sustituir las formas tradicionales de inversión, los criptoactivos parecen convivir con ellas de maneras diferentes según el perfil del inversor. Comprender esta heterogeneidad resulta esencial para interpretar la evolución de la inversión minorista y para diseñar políticas públicas capaces de acompañar la innovación financiera sin renunciar a la protección de los inversores y a la estabilidad del sistema financiero.

Referencias

- Lara Bueno, P. y Tercero-Lucas, D. (2026). Two financial worlds and the bridge between them: Profiling crypto, traditional, and dual investors. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 109 (102326).
- Banco de España. (2023). *Encuesta de Competencias Financieras 2021*. Banco de España.

Selección de referencias básicas y enlaces asociados a cada uno de los artículos del dossier, pensada para quien quiera profundizar. Se han priorizado fuentes primarias (documentos fundacionales, reguladores, bancos centrales y organismos internacionales) y publicaciones de acceso abierto.

1. *Qué es realmente blockchain: fundamentos técnicos explicados para no expertos* | **Alfonso González, Afi**

- **Nakamoto, S. (2008):** Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Documento fundacional, nueve páginas; sigue siendo la mejor puerta de entrada. bitcoin.org/bitcoin.pdf (traducción al español en bitcoin.org/en/bitcoin-paper).
- **Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. y Goldfeder, S. (2016):** Bitcoin and Cryptocurrency Technologies, Princeton University Press. Manual accesible y riguroso sobre criptografía, minería y consenso.
- **Buterin, V. (2013):** Ethereum Whitepaper. Origen de la programabilidad y de la formulación del «trilema» entre descentralización, seguridad y escalabilidad. Disponible en ethereum.org.

2. *De Bitcoin a la tokenización: la innovación cripto se desplaza hacia la infraestructura financiera* | **Adrián Fernández y Javier Pino, Afi**

- **Securities and Exchange Commission (2017):** Report of Investigation pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act: The DAO. Primer pronunciamiento de un supervisor sobre la calificación de tokens como valores negociables.
- **Aramonte, S., Huang, W. y Schrimpf, A. (2021):** «DeFi risks and the decentralisation illusion», BIS Quarterly Review, diciembre. Análisis de por qué las finanzas descentralizadas reproducen riesgos financieros clásicos.
- **Kinexys by J. P. Morgan:** documentación pública de la Tokenized Collateral Network. Ejemplo canónico de tokenización integrada en la infraestructura institucional existente, no sustitutiva de ella.

3. *Tokenización de activos: eficiencia financiera e impacto social* | **Gonzalo López-Amor, Afi**

- **RWA.xyz:** plataforma de datos sobre activos del mundo real tokenizados (volúmenes por clase de activo, emisores y redes). app.rwa.xyz
- **Banco Central Europeo (2026):** Appia, hoja de ruta del Eurosistema para los mercados tokenizados, y Pontes, solución de liquidación en dinero de banco central de operaciones DLT. ecb.europa.eu · [nota de prensa 11/03/2026](#)
- **J. P. Morgan Asset Management (2025):** Tokenization of Money Market Funds; y **Citi Institute (2026):** Tokenization 2030: Wall Street On-Chain. Estimaciones de ahorro operativo y escenarios de adopción.
- **Fernández, C. (2026):** «La tokenización financiera regulada ya mueve 50 millones en España», Observatorio Blockchain, 24 de junio. Primeras emisiones inscritas por una ERIR autorizada.
- **CNMV (2026):** Informe sobre el estado de los activos digitales. Panorámica del mercado español y de las entidades autorizadas.

4. *El euro digital y las CBDC: dinero público, derechos ciudadanos y riesgos sociales* | **Santiago Márquez Solís**

- **Banco Central Europeo:** portal del proyecto Digital euro (diseño, límites de tenencia, calendario). ecb.europa.eu/euro/digital_euro
- **Banco Central Europeo:** Preguntas frecuentes sobre el euro digital (en español). Privacidad, pagos offline y relación con el efectivo. ecb.europa.eu · [FAQ en español](#)
- **Banco de España:** «El euro digital: qué es y qué nos aportaría». Explicación divulgativa desde el banco central nacional. bde.es · [blog](#)
- **Banco de Pagos Internacionales (2025):** Results of the 2024 BIS survey on central bank digital currencies and crypto, BIS Papers n.º 159. Estado de los proyectos de CBDC en el mundo. bis.org/publ/bppdf/bispap159.htm

5. Tecnología y desigualdad: del sueño meritocrático al tecnofeudalismo | David Cano, Afi

- **Marco conceptual:** Varoufakis, Y. (2023): Tecnofeudalismo, Crítica; Sandel, M. (2020): La tiranía del mérito, Debate; Aghion, P., Antonin, C. y Bunel, S. (2021): El poder de la destrucción creativa, Deusto.
- **Cano, D. (2025a):** «Una nueva disrupción tecnológica en los mercados financieros». Papeles de Economía Española, 186, 81-98.
- **Cano, D. (2025b):** «Bitcoin Treasury Companies y sus KPI: Bitcoin Yield, Bitcoin Gain y Bitcoin Torque», Blog Afi Inversiones. afi-inversiones.es
- **Cano, D. (2026):** «La nueva concentración del capital», El País, 31 de mayo. elpais.com
- **Datos de concentración:** Glassnode, Bitcoin Supply Distribution (research.glassnode.com); estadísticas de tesorías corporativas en bitcointreasuries.net.
- **Titos, E. (2025):** «La Ilustración Oscura salta a la escena», El Alcázar de las Ideas (elalcazardelasideas.es).
- **Contexto tecnológico y cognitivo:** Harari, Y. N. (2024): Nexus, Debate;
- **Gómez de Ágreda, Á. (2021):** Un mundo falaz, Ariel;
- **Miller, C.:** La guerra de los chips (papel del Estado en el origen de Silicon Valley).
- **Malmendier, U. y Nagel, S. (2011):** «Depression Babies: Do Macroeconomic Experiences Affect Risk-Taking?», The Quarterly Journal of Economics, 126(1), 373-416. Base empírica de la «teoría de la cicatriz».

6. Criptoactivos y ESG: impactos ambientales, sociales y éticos | Jaime de la Morena y Natalia Puebla, Afi

- **Huella energética:** Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (ccaf.io/cbeci) y Ethereum Foundation, Ethereum Energy Consumption (ethereum.org/en/energy-consumption), para contrastar prueba de trabajo y prueba de participación.
- **Banco de España (2023):** Encuesta de Competencias Financieras 2021. Perfil sociodemográfico de la tenencia de criptoactivos en España.

- **Integridad ambiental y registros distribuidos:** Climate Warehouse del Banco Mundial y estándares de verificación Verra y Gold Standard, para el problema de la doble contabilización de créditos de carbono.

7. Aplicaciones reales de blockchain en sectores públicos y privados | Víctor Hernández y José María Contreras, Afi

- **Schnabel, I. (2026):** «From money market funds to stablecoins: lessons for central banks», Banco Central Europeo. Datos de capitalización de stablecoins y tenencias de letras del Tesoro estadounidense. ecb.europa.eu · [anexo gráfico](#)
- **Programa Mundial de Alimentos:** proyecto Building Blocks. Coordinación de ayuda humanitaria sobre red permitida; cifras de duplicidades evitadas. innovation.wfp.org/project/building-blocks
- **Comisión Europea:** European Blockchain Services Infrastructure (EBSI). Credenciales y diplomas verificables entre Estados miembros. ebsi.eu · ec.europa.eu · [documentación técnica](#)
- **Proyecciones de tokenización:** McKinsey & Company, Tokenized financial assets: From pilot to scale, y Boston Consulting Group, Relevance of On-Chain Asset Tokenization. Conviene leerlas juntas: la horquilla entre ambos escenarios ilustra la incertidumbre del sector.
- **Sobre los fracasos:** la cancelación del proyecto CHES de la bolsa australiana (ASX) y las actuaciones posteriores de su supervisor (ASIC), y el cierre de TradeLens (Maersk e IBM), documentados en sus comunicados corporativos.

9. Estafas, mitos y el reto de construir confianza | Ignacio Vives y Alfonso González, Afi

- **INCIBE:** «Cripto robos y estafas digitales: lo que debes saber antes de invertir». Guía de prevención en lenguaje no técnico. incibe.es · [ciudadanía](#)
- **CNMV:** portal sobre la regulación europea de criptoactivos, con advertencias al inversor y entidades autorizadas. cnmv.es/portal/mica

PARA SABER MÁS

- **Chainalysis (2025):** Crypto Crime Report. Cuantificación de flujos ilícitos y tipologías de fraude. chainalysis.com
 - **GAFI/FATF (2021):** Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and VASPs. Estándares internacionales de prevención del blanqueo aplicados a proveedores. fatf-gafi.org
 - **IOSCO (2023):** Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets. Dieciocho recomendaciones sobre conflictos de interés, custodia y distribución minorista. iosco.org · [IOSCOPD747](#)
- Normativa y supervisores (transversal a varios artículos)**
- **Reglamento (UE) 2023/1114**, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos (MiCA). eur-lex.europa.eu · [texto en español](#)
 - **Reglamento (UE) 2022/858**, de 30 de mayo de 2022, sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en tecnología de registro descentralizado. eur-lex.europa.eu · [texto en español](#).
 - **Ley 6/2023**, de 17 de marzo, de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión. Reconoce la representación de valores negociables mediante sistemas de registro distribuido e introduce la figura de la ERIR. boe.es · [texto consolidado](#)
 - **ESMA:** Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA). Registros de libros blancos, emisores y proveedores autorizados, y entidades no conformes. esma.europa.eu
 - **CNMV:** régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en TRD. cnmv.es · [régimen piloto TRD](#)

- Dossier n.º 1: [«Nuevos tiempos para la cooperación internacional para el desarrollo»](#), abril 2011.
- Dossier n.º 2: [«¿Cambiar el mundo desde el consumo?»](#), julio 2011.
- Dossier n.º 3: [«Sombras en las microfinanzas»](#), octubre 2011.
- Dossier n.º 4: [«La RSE ante la crisis»](#), enero 2012.
- Dossier n.º 5: [«La cooperación al desarrollo en tiempos de crisis. Nuevos actores, nuevos objetivos»](#), abril 2012.
- Dossier n.º 6: [«Crisis, indignación ciudadana y movimientos sociales»](#), julio 2012.
- Dossier n.º 7: [«¿Otra política económica es posible?»](#), octubre 2012.
- Dossier n.º 8: [«Banca ética ¿es posible?»](#), enero 2013.
- Dossier n.º 9: [«Desigualdad y ruptura de la cohesión social»](#), abril 2013.
- Dossier n.º 10: [«Seguridad alimentaria: Derecho y necesidad»](#), julio 2013.
- Dossier n.º 11: [«La agenda de desarrollo post-2015: ¿Más de lo mismo o el principio de la transición?»](#), octubre 2013.
- Dossier n.º 12: [«Economía en colaboración»](#), enero 2014.
- Dossier n.º 13: [«Otra economía está en marcha»](#), primavera 2014.
- Dossier n.º 14: [«RSC: Para superar la retórica»](#), verano 2014.
- Dossier n.º 15: [«La enseñanza de la economía»](#), otoño 2014.
- Dossier n.º 16: [«El procomún y los bienes comunes»](#), invierno 2015.
- Dossier n.º 17: [«Financiación del desarrollo y Agenda Post-2015»](#), primavera 2015.
- Dossier n.º 18: [«II Jornadas Otra Economía está en marcha»](#), verano 2015.
- Dossier n.º 19: [«Las exclusiones sociales»](#), otoño 2015.
- Dossier n.º 20: [«Fiscalidad: eficiencia y equidad»](#), invierno 2016.
- Dossier n.º 21: [«Recordando a José Luis Sampedro»](#), primavera 2016.
- Dossier n.º 22: [«Otra economía está en marcha III»](#), verano 2016.
- Dossier n.º 23: [«El buen vivir como paradigma societal alternativo»](#), otoño 2016.
- Dossier n.º 24: [«La energía. Retos y problemas»](#), invierno 2017.
- Dossier n.º 25: [«El enfoque de género en la economía social y solidaria: aportes de la economía feminista»](#), primavera 2017.
- Dossier n.º 26: [«Repensando nuestro modelo de sociedad y de economía»](#), verano 2017.
- Dossier n.º 27: [«La inversión de impacto»](#), otoño 2017
- Dossier n.º 28: [«El gobierno de la globalización»](#), invierno 2018.
- Dossier n.º 29: [«Economía feminista: visibilizar lo invisible»](#), primavera 2018.
- Dossier n.º 30: [«Miradas críticas y transversales»](#), verano 2018.
- Dossier n.º 31: [«Prácticas y herramientas para impulsar la economía social y solidaria. Una reflexión compartida»](#), otoño 2018.



- Dossier n.º 32: [«Reivindicando la democracia en la empresa»](#), invierno 2019.
- Dossier n.º 33: [«El futuro de la alimentación en el mundo»](#), primavera 2019.
- Dossier n.º 34: [«Agenda 2030: gatopardismo o transformaciones»](#), verano 2019
- Dossier n.º 35: [«Responsabilidad social corporativa en la industria alimentaria»](#), otoño 2019
- Dossier n.º 36: [«Demografía: cambios en el modelo reproductivo»](#), invierno 2020
- Dossier n.º 37: [«La economía circular: una opción inteligente»](#), primavera 2020
- Dossier n.º 38: [«La economía fundamental: contribuyendo al bienestar de la ciudadanía»](#), verano 2020
- Dossier n.º 39: [«La oligopolización de la economía»](#), otoño 2020
- Dossier n.º 40: [«Hacia la reorientación del modelo productivo de la economía española»](#), invierno 2021
- Dossier n.º 41: [«Otras formas de medir \(y entender\) el «desarrollo»](#), primavera 2021
- Dossier n.º 42: [«Sociedad digital, reconstruyendo expectativas»](#), verano 2021
- Dossier n.º 43: [«Europa, pandemia y crisis económica»](#), otoño 2021
- Dossier n.º 44: [«La COVID-19: Efectos sociales y económicos y políticas de respuesta»](#), invierno 2022
- Dossier n.º 45: [«Finanzas sostenibles: ¿un nuevo paradigma de inversión?»](#), primavera 2022
- Dossier n.º 46: [«Desafiando la educación preuniversitaria: Otras prácticas de enseñanza para otra economía»](#), verano 2022
- Dossier n.º 47: [«La Agenda 2030 y el imprescindible cambio de paradigma en la universidad»](#), otoño 2022
- Dossier n.º 48: [«Nuevos modelos de empresa y democracia económica»](#), invierno 2023
- Dossier n.º 49: [«Desafíos de la digitalización del sistema financiero»](#), primavera 2023
- Dossier n.º 50: [«La economía española ante una encrucijada crítica»](#), verano 2023
- Dossier n.º 51: [«Transformación digital de la economía: efectos sobre el trabajo»](#), otoño 2023
- Dossier n.º 52: [«Transición Ecosocial Justa»](#), invierno 2024
- Dossier n.º 53: [«Una visión crítica de la economía plateada»](#), primavera 2024
- Dossier n.º 54: [«Estrategias, alianzas y soluciones colectivas para los retos actuales del emprendimiento en la Economía Social y Solidaria»](#), verano 2024
- Dossier n.º 55: [«Derecho a la vivienda y a la ciudad: un panorama»](#), otoño 2024
- Dossier n.º 56: [«El futuro de la agricultura y el mundo rural»](#), invierno 2025
- Dossier n.º 57: [«La economía de la guerra»](#), primavera 2025
- Dossier n.º 58: [Turismo en la encrucijada: dilemas globales y respuestas locales](#), verano 2025
- Dossier n.º 59: [El desafío existencial de la Unión Europea](#), otoño 2025
- Dossier n.º 60: [Financiación para el Desarrollo: Promesas vacías y urgencias estructurales tras la Ffd4](#), Invierno 2026
- Dossier n.º 61: [Alianza más allá del crecimiento: ámbitos para la acción](#), Primavera 2026
- Dossier n.º 62: [Trump 2.0: La economía del desorden y de la guerra de un imperio en declive](#), verano 2026



Con la colaboración de::



Economistas sin Fronteras

c/ Gaztambide, 50
(entrada por el local de SETEM)
28015 • Madrid
Tel.: 91 549 72 79
ecosfron@ecosfron.org

EKONOPOLO, Harrobi Plaza, 4,
48005 Bilbao, Bizkaia
Tel.: 722 371 633