



## TRUST - digital TuRn in EUrope: Strengthening relational reliance through Technology

### **BCT para aplicaciones energéticas** Informe sobre políticas

Alessia Arteconi, KU Leuven



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement n. 101007820.

This document reflects only the author's view. The Research Executive Agency is not responsible for any use that may be made of the information it contains

## BCT para aplicaciones energéticas

La transición hacia un panorama energético sostenible, impulsada por la toma de conciencia sobre el cambio climático y el carácter agotable de los combustibles fósiles, ha provocado importantes cambios de políticas en Europa. La electrificación constituye una estrategia clave para la descarbonización. Las fuentes de energía renovables (FER), los sistemas de almacenamiento de energía y los vehículos eléctricos han transformado los sistemas energéticos hacia un suministro eléctrico descentralizado, introduciendo tanto oportunidades como retos. Mediante el fomento del comercio de energía entre iguales (P2P) y la aplicación de estrategias descentralizadas de gestión flexible de la demanda energética, estos sistemas locales pueden lograr una mejor asignación de la energía e integrar los recursos distribuidos de forma más eficiente. El comercio P2P permite a los usuarios intercambiar la energía producida localmente a precios competitivos, minimizando las pérdidas de transmisión y optimizando la utilización de la red. En este entorno de intercambio de energía P2P, los sistemas de gestión de datos son esenciales.

La tecnología Blockchain (BCT), con sus capacidades de Distributed Ledger Technology (DLT), ofrece una solución sólida para garantizar la seguridad, la transparencia y la inmutabilidad de los datos de las transacciones energéticas. Implementada a través de contratos inteligentes, la BCT permite el comercio de energía P2P automatizado y coordinado, facilitando la gestión descentralizada de los DER y desbloqueando los sistemas energéticos transaccionales. Esta descentralización favorece la flexibilidad energética, mejora la coordinación entre múltiples actores y permite una participación escalable en mercados energéticos flexibles.

### ▪ Comercio de energía P2P y gestión de la demanda en microrredes

Para implantar con éxito el comercio de energía P2P y la gestión descentralizada y flexible de la energía se requieren herramientas avanzadas, que garanticen la participación de las partes interesadas (esto es, desde el usuario final hasta el operador del sistema) y unas interacciones seguras en múltiples niveles del mercado (desde el mercado a plazo hasta el mercado en tiempo real). Así, la BCT, con sus capacidades de ledger descentralizado e inmutable, ofrece una solución prometedora. Al permitir transacciones energéticas P2P transparentes y seguras, el blockchain aumenta la confianza entre los participantes al tiempo que proporciona sólidas capacidades de gestión de datos. Mediante datos criptográficamente firmados y distribuidos, la BCT impide la manipulación y garantiza la integridad de los datos, al eliminar autoridades centrales o intermediarios. Las transacciones son inmutables y transparentes, y el anonimato de los usuarios se mantiene a través de las direcciones de las carteras públicas

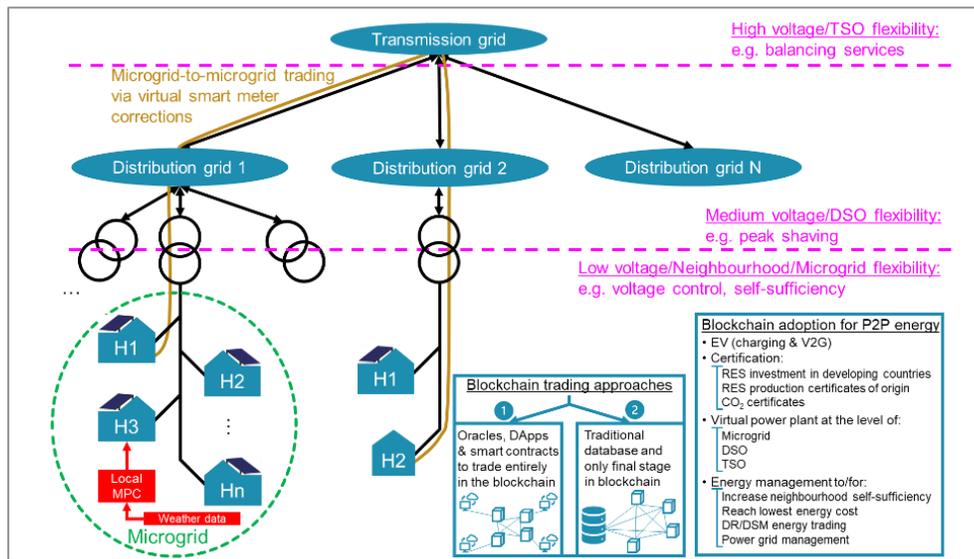
### ▪ Distributed Ledger Technologies: Blockchain para la gestión fiable de datos en microrredes

El Blockchain proporciona un marco de certificación para las operaciones en microrredes. Cuando se utiliza como herramienta de comunicación P2P para la ejecución automatizada de estrategias optimizadas de gestión de la energía (mediante contratos inteligentes), garantiza un funcionamiento

económico, flexible y seguro del sistema. Sin embargo, el intercambio de actividades energéticas y servicios de flexibilidad dentro de la microrred puede generar cantidades significativas de datos procedentes de diferentes DER y sistemas de automatización. Esto puede provocar una congestión de datos y elevados costes de transacción, lo que plantea retos para la adopción a gran escala de la BCT. Las cuestiones de escalabilidad y rendimiento, como la latencia de la validación y el rendimiento de las transacciones, agravan aún más estos retos. Estas limitaciones pueden comprometer la seguridad y la descentralización, que son fundamentales para permitir las interacciones P2P en las microrredes. Así pues, la integración de la BCT en las microrredes se compara con el «trilema del blockchain» (es decir, escalabilidad, seguridad y descentralización), en el que sólo dos de los tres atributos esenciales pueden lograrse simultáneamente con la tecnología actual.

▪ **Estructuras de mercado para microrredes basadas en Blockchain**

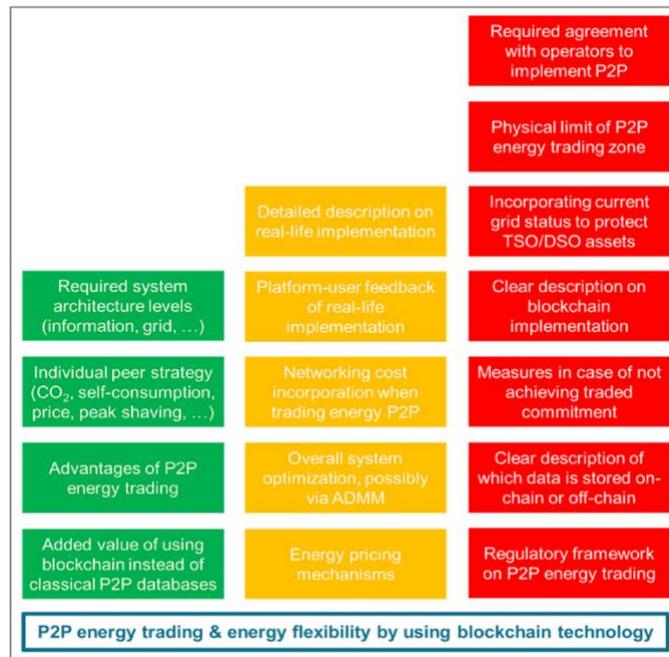
Para integrar con éxito múltiples DER, es crucial definir la estructura del mercado y los límites de la microrred para gobernar el comercio P2P y los servicios de flexibilidad. Esto requiere una comprensión de los modelos de organización entre pares y de los mecanismos de mercado y estrategias DSM más adecuados que permite el blockchain. La figura 1 ofrece una visión general de las aplicaciones de la BCT para el comercio de energía P2P dentro del panorama energético en evolución, destacando varios niveles de implementación, que se exploran más a fondo en este debate



**Figura 1** Visión general de la adopción del blockchain para el comercio de energía P2P

▪ **Microrredes basadas en Blockchain: principales retos**

La figura 2 ofrece una visión general del panorama actual de la investigación. La figura utiliza el color verde para destacar áreas de investigación bien establecidas, el rojo para denotar aspectos con conocimientos mínimos o inexistentes, y el amarillo para indicar áreas de investigación en curso, en las que es necesario continuar la exploración para llegar a resultados concluyentes. Una laguna significativa en el estado de la cuestión se refiere a la descripción de cómo se aplica en la práctica la BCT en el comercio de energía P2P.



**Figura 2** Progreso en la definición de microrredes P2P flexibles basadas en el blockchain

Actualmente, en el contexto normativo del derecho europeo de la competencia, ninguna iniciativa legislativa aborda específicamente los retos que la tecnología blockchain puede plantear en este ámbito. Hasta el momento, aún no ha generado un corpus de jurisprudencia suficiente para justificar una intervención reguladora detallada. Por lo tanto, serán necesarias nuevas acciones en este sentido, en un futuro próximo.

## Acerca del proyecto TRUST

TRUST promueve un programa de investigación interdisciplinar, en el que participan instituciones académicas y no académicas, con el fin de entender el papel de la confianza en la aplicación de las tecnologías digitales y sugerir medios reales para su desarrollo.

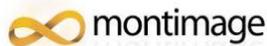
Asumiendo que la transformación digital de la sociedad europea sólo puede lograrse plenamente si las tecnologías evolucionan en un entorno de confianza, el proyecto analiza la influencia mutua entre la confianza y las tecnologías digitales para aumentar la confianza relacional en las interacciones entre personas, entre personas y empresas y entre personas y autoridades.

La atención se centra en la tecnología blockchain (BCT) como una de las formas más relevantes de Distributed Ledger Technology. El BCT es considerado una máquina de creación de confianza, ya que crea nuevas formas de confianza relacional. El BCT proyecta la cuestión de la confianza en una nueva dimensión que nos proponemos explorar, en consonancia con las iniciativas y acciones esenciales promovidas por la CE en la Comunicación «Configurando el futuro digital de Europa» (COM (2020) 67final), donde se señala que la confianza y la transformación digital de la sociedad van de la mano.

El programa de investigación y transferencia de conocimientos se desarrolla en torno a temas clave, como: el desarrollo de un marco regulador adecuado para la integración efectiva del BTC en una sociedad basada en la confianza; la transición hacia una economía justa y competitiva entre iguales; las aplicaciones de BTC en el campo de la IA, para garantizar la seguridad y la confianza; el desarrollo de nuevos modelos de gobernanza colaborativa para ciudades inteligentes y basadas en la confianza.

El consorcio reúne a expertos de distintos ámbitos (jurídico, económico, ingeniería), pertenecientes a países de la UE, así como a Israel y China. La complementariedad de las perspectivas de investigación, la formación innovadora y la cooperación internacional e intersectorial impulsarán el desarrollo de la carrera de los profesionales, estudiando cómo el uso de las tecnologías digitales puede configurar un entorno europeo fiable, en el que los ciudadanos puedan actuar e interactuar de forma autónoma, y estimular el crecimiento económico.

## Integrantes del proyecto TRUST



[Enlace a la página web del proyecto TRUST](#)