



El impacto y desarrollo de la tecnología descentralizada en nuestra sociedad actual

Realizado por: Betty Decléty - **202220310**

Tutorizado por: Francisco Javier Rivas Compains

Fecha: Junio 2024

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	3
Abstract	3
Objetivos	3
Metodología	4
<i>I. Introducción</i>	
A) Motivación	5
B) La evolución del dinero a lo largo de la historia.....	5
<i>II. Conceptos claves de la tecnología digital</i>	
A) Conceptos claves: ¿Qué es una Blockchain ? ¿Un hash? ¿La descentralización? ¿Cómo se crearon las monedas Digitales?	6
B) Diferencia entre Moneda Digital y Criptomoneda.....	7
C) ¿Qué impactos positivos pueden tener las criptomonedas en la sociedad ?	7
D) ¿Qué impacto negativos pueden tener las criptomonedas en el sistema financiero internacional ?	8
<i>III. Desarrollo de la Blockchain en el mundo actual</i>	
A) Transparencia y trazabilidad a lo largo de la cadena: El sector agricultor	9
B) La unión de Blockchain y contratos inteligentes: El sector farmacéutico	11
C) Bancos con la Blockchain.....	13
D) La Unión Europea con la Blockchain.....	14
<i>IV. Desarrollo de las monedas digitales en el mundo actual</i>	
A) Las tres generaciones de monedas digitales	16
B) Características importantes de las CBDC	18
C) Motivos para emitir CBDC	20
D) Llegada de las CBDC	21
E) Primeras innovaciones en las CBDC	22
F) Aspectos cruciales del diseño de las CBDC	23
<i>IV. Conclusión</i>	
Bibliografía	26

Resumen

El mundo de la descentralización, la blockchain y las monedas digitales representa una revolución en el ámbito tecnológico y financiero. La descentralización, impulsada por la tecnología blockchain, desafía los modelos tradicionales de autoridad centralizada al permitir que las transacciones se realicen de forma directa entre pares, sin necesidad de intermediarios. La blockchain, como un libro de contabilidad digital inmutable y transparente, garantiza la seguridad y la integridad de las transacciones mediante la criptografía. Por otro lado, las monedas digitales, como el Bitcoin y Ethereum, son formas de dinero digital descentralizado que utilizan la tecnología blockchain para facilitar transacciones seguras y rápidas en todo el mundo. Este ecosistema emergente ofrece un potencial significativo para transformar múltiples sectores, desde las finanzas y la banca hasta la cadena de suministro y la gobernanza. Sin embargo, también plantea desafíos y preguntas importantes sobre la regulación, la privacidad y la igualdad de acceso. En resumen, el mundo de la descentralización, la blockchain y las monedas digitales está en constante evolución y promete remodelar fundamentalmente la forma en que interactuamos y realizamos transacciones en la sociedad moderna.

Abstract

The world of decentralization, blockchain, and digital currencies represents a revolution in both technological and financial spheres. Decentralization, driven by blockchain technology, challenges traditional models of centralized authority by enabling transactions to occur directly between peers, without the need for intermediaries. Blockchain, acting as an immutable and transparent digital ledger, ensures the security and integrity of transactions through cryptography. On the other hand, digital currencies like Bitcoin and Ethereum are forms of decentralized digital money that utilize blockchain technology to facilitate secure and fast transactions worldwide. This emerging ecosystem offers significant potential to transform multiple sectors, from finance and banking to supply chain and governance. However, it also poses challenges and important questions regarding regulation, privacy, and equal access. In summary, the world of decentralization, blockchain, and digital currencies is constantly evolving and promises to fundamentally reshape how we interact and transact in modern society.

Objetivos

En este Trabajo de Grado, nuestro objetivo principal es analizar de manera integral el **impacto y desarrollo de la tecnología descentralizada**, con un enfoque específico en la **blockchain** y las **monedas digitales**, en nuestra **sociedad actual**.

Esto incluirá explorar cómo estas tecnologías han transformado diversas áreas, como la transparencia, la trazabilidad y la seguridad en diferentes sectores industriales, así como su influencia en el sistema financiero y la economía global.

En primer lugar, nos proponemos analizar cómo la implementación de la tecnología blockchain ha influido en la transparencia y trazabilidad en la cadena de suministro mediante los contratos inteligentes.

Otro objetivo importante es evaluar la adopción de la tecnología blockchain por parte de los bancos y su impacto en la seguridad de las transacciones financieras, la reducción de costos y la mejora de la eficiencia operativa. Este análisis nos permitirá comprender mejor cómo esta tecnología está transformando el sector bancario y cómo puede beneficiar tanto a las instituciones financieras como a los clientes.

Además, nos proponemos analizar las iniciativas de la Unión Europea relacionadas con la tecnología blockchain y su potencial para promover la innovación, la transparencia y la protección de datos en la región.

Finalmente, exploraremos la evolución de las monedas digitales, desde su surgimiento hasta la actualidad, analizando las características y motivaciones detrás de la emisión de las CBDC. También investigaremos las primeras innovaciones en estas monedas y los aspectos cruciales de su diseño, incluyendo seguridad, interoperabilidad y privacidad de los usuarios.

Metodología

En primer lugar, me sumergí en el mundo de las criptomonedas y la blockchain, un territorio completamente desconocido para mí, a través de la visualización de numerosos videos. Durante aproximadamente un mes, dediqué mi tiempo a leer artículos y ver videos sobre criptomonedas y blockchain, con el objetivo de familiarizarme gradualmente con este entorno. Esta inmersión me permitió adquirir los conocimientos básicos necesarios para comprender futuros artículos e informes relacionados con estos temas.

En segundo lugar, me embarqué en una búsqueda de fuentes pertinentes que abordaran los temas centrales de mi estudio. Para garantizar la solidez y la diversidad de mis fuentes, opté por consultar una amplia gama de organismos y entidades reconocidas en el ámbito financiero y económico. Entre estas fuentes se incluyen el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial, El Banco de Pagos Internacionales (BIS), cuyos informes y análisis proporcionan una visión profunda de las tendencias y desafíos globales en materia económica.

Es importante destacar que además de consultar fuentes oficiales, también dediqué tiempo a leer numerosos artículos diarios y blogs, tales como CoinTelegraph. Sin embargo, siempre verifiqué la información obtenida en estas fuentes mediante la contrastación con datos y análisis provenientes de fuentes oficiales y confiables. Esta práctica me permitió obtener una visión completa y precisa del panorama financiero y económico, garantizando la fiabilidad de los datos utilizados en mi investigación.

Para garantizar una comprensión completa de la evolución y el contexto, decidí enfocar mi análisis desde el año 2019 hasta la fecha actual. Esto me permitió examinar la evolución de variables clave y entender mejor las tendencias emergentes en relación con los temas abordados en mi investigación. Al establecer este marco temporal, pude identificar tendencias significativas y establecer correlaciones relevantes entre diferentes aspectos económicos y financieros.

En resumen, estas etapas metodológicas me proporcionaron un marco sólido para abordar los objetivos de mi trabajo y extraer conclusiones fundamentadas sobre los temas tratados.

I. Introducción

A) Motivaciones

El tema de la blockchain, la descentralización y las monedas digitales representa una revolución en el mundo moderno, una transformación que me ha atraído profundamente por varias razones. Se trata de un campo nuevo y en constante evolución, con el potencial de redefinir múltiples aspectos de nuestras vidas y de la economía global. La promesa de un mundo nuevo, donde la transparencia, la seguridad y la eficiencia son pilares fundamentales, me parece sumamente fascinante.

Desde una perspectiva personal y profesional, este mundo emergente me interesa particularmente debido a mi formación en finanzas. La intersección entre la tecnología y las finanzas promete no solo innovaciones significativas sino también la oportunidad de participar en la construcción de un sistema financiero más inclusivo y equitativo.

Elegir este tema para mi Trabajo de Fin de Grado no solo refleja mi interés en las finanzas y la tecnología, sino también mi deseo de explorar cómo estas innovaciones pueden contribuir al desarrollo y bienestar global.

B) La historia del Dinero

La evolución del dinero a lo largo de la historia ha sido fascinante y ha experimentado diversas transformaciones que reflejan la complejidad de las interacciones económicas. En tiempos antiguos, el trueque era la norma, donde las personas intercambiaban bienes y servicios directamente. Sin embargo, este sistema se vio limitado por la necesidad de una "doble coincidencia de deseos".

Con el surgimiento de civilizaciones antiguas, el dinero-mercancía se convirtió en una innovación clave. Artículos con valor intrínseco o ampliamente aceptados en el comercio, como ganado, granos y metales preciosos, se utilizaron como formas tempranas de moneda. La introducción de monedas de metal alrededor del 600 a.C. en Lidia (actual Turquía) marcó un hito, ya que estas monedas tenían pesos estandarizados y estampados que denotaban autenticidad y valor.

El siguiente paso en la evolución fue el dinero en papel, que apareció por primera vez en China en el siglo VII d.C. Inicialmente, era una forma representativa vinculada a cantidades específicas de mercancías, como el oro. Con el tiempo, muchos países adoptaron el patrón oro, vinculando el valor de sus monedas a cantidades específicas de este metal precioso.

En el siglo XX, tras el abandono del patrón oro, la mayoría de los países adoptaron el dinero Fiat. Esta forma de moneda no tiene valor intrínseco, pero su respaldo se basa en la confianza y estabilidad del gobierno emisor. Su valor está determinado por la dinámica de oferta y demanda. Posteriormente, en las últimas décadas del siglo XX, la revolución digital llevó a la banca y las transacciones a la era electrónica, con tarjetas de crédito, banca en línea y transferencias electrónicas.

El siglo XXI introdujo un nuevo capítulo con la aparición de las criptomonedas, comenzando con Bitcoin en 2009. Estas monedas digitales utilizan criptografía para garantizar seguridad y operan de manera descentralizada, independientemente de un banco central. Ejemplos como Bitcoin y Ethereum han redefinido las percepciones tradicionales del dinero, destacando la continua y fascinante evolución de este componente fundamental de nuestras vidas económicas. *(BBC, 2023) (BBVA NOTICIAS, 2024)*

II. Conceptos claves de la tecnología digital

A) Conceptos claves

¿Qué es una Blockchain ?

Una **blockchain** es una tecnología de registro distribuido y descentralizado que permite almacenar datos de manera segura, transparente e inmutable. Consiste en una cadena de bloques, donde cada bloque contiene un conjunto de transacciones verificadas y un **hash** del bloque anterior, creando una conexión segura entre ellos.

Esta estructura asegura que cualquier intento de modificar un bloque afectaría toda la cadena, haciéndola resistente a manipulaciones. Las **blockchains** son gestionadas por una red de **nodos** (dispositivos conectados entre sí) que utilizan algoritmos de consenso para validar y acordar el estado de la cadena, eliminando la necesidad de intermediarios. Son la base de las criptomonedas, como Bitcoin, y tienen aplicaciones en diversos campos como finanzas, logística y contratos inteligentes. *(Santander, 2023)*

¿Qué es un hash?

Un **hash** es una función criptográfica que convierte datos en una cadena alfanumérica única de longitud fija, facilitando la identificación de información y asegurando la integridad de los bloques en una cadena de bloques. *(BBVA, 2023)*

Si se intenta alterar la información en un bloque, el **hash** cambiará, y esto se propagará a todos los bloques siguientes, alertando a la red sobre la manipulación. *(BBVA NOTICIAS, 2023)*

¿Entonces que es la descentralización?

La **descentralización** significa que la cadena de bloques no está bajo el control de una autoridad central, como un gobierno o una institución financiera. En cambio, la red se compone de **nodos**, cada uno manteniendo una copia completa de la cadena. La información almacenada en la cadena de bloques es accesible y verificable por todos los participantes de la red. *(Amazon Web Services, Inc.)*

Creación de las monedas Digitales

Gracias a la **descentralización**, existen **monedas digitales** como las criptomonedas que operan sin la necesidad de una autoridad central, como un banco o gobierno. En lugar de depender de una entidad centralizada, estas monedas utilizan una red distribuida de **nodos** que colaboran para validar y registrar transacciones en una **blockchain**. (BBVA NOTICIAS, 2024)

B) Diferencias entre las Monedas Digitales y la Criptomoneda

Las monedas digitales y las criptomonedas son términos que, aunque a menudo se utilizan indistintamente, tienen distinciones clave. Una moneda digital es un tipo de divisa que existe en forma electrónica, sin una representación física como monedas o billetes. Puede ser centralizada, emitida y respaldada por una entidad gubernamental o financiera, como las monedas digitales emitidas por bancos centrales.

En cambio, el término "criptomoneda" se refiere a una forma específica de moneda digital que utiliza la criptografía para garantizar la seguridad de las transacciones y para controlar la creación de nuevas unidades. Las criptomonedas operan en redes descentralizadas basadas en la tecnología blockchain, como es el caso de Bitcoin y Ethereum. Bitcoin, por ejemplo, fue la primera criptomoneda y se creó con el propósito de permitir transacciones peer-to-peer sin necesidad de intermediarios. Una transacción peer-to-peer es un intercambio directo de activos, servicios o información entre dos partes sin la necesidad de intermediarios. Este enfoque descentralizado permite interacciones directas entre usuarios, sin la intervención de terceros. (BBVA NOTICIAS, 2024)

En resumen, mientras que todas las criptomonedas son monedas digitales, no todas las monedas digitales son consideradas criptomonedas. La distinción radica en la descentralización y el uso de la criptografía como características fundamentales de las criptomonedas.

C) ¿Qué impactos positivos pueden tener las criptomonedas en la sociedad?

Con la creciente adopción de criptomonedas, es crucial entender su impacto en la sociedad y la economía. Este artículo analiza tanto los beneficios como los desafíos de las criptomonedas y su influencia en diferentes aspectos de nuestra vida.

Las criptomonedas permiten transferencias de valor casi instantáneas a nivel global, eliminando intermediarios como los bancos y reduciendo costos y tiempos de espera, especialmente en transacciones internacionales. (CoinTelegraph, 2023)

Además, ofrecen nuevas oportunidades para personas sin acceso a servicios bancarios tradicionales, permitiendo la participación en la economía global y fomentando la inclusión social y económica.

Al operar en redes descentralizadas, las criptomonedas eliminan la necesidad de autoridades centrales, como bancos y gobiernos, protegiendo los activos de la inflación, manipulación y crisis económicas, y otorgando a los individuos un mayor control sobre sus fondos. Por último, la tecnología blockchain subyacente ha impulsado la innovación en diversos sectores, como la gestión de la cadena de suministro y la creación de contratos inteligentes, generando nuevas oportunidades comerciales y fomentando el emprendimiento. (*Foro Económico Mundial, 2022*)

D) ¿Qué impactos negativos pueden tener las criptomonedas en el sistema financiero internacional?

Las criptomonedas están impulsando la desintermediación financiera al permitir transacciones directas sin necesidad de intermediarios, reduciendo la dependencia de los bancos para transferencias y pagos. Sin embargo, esto conlleva una pérdida de control monetario para los bancos centrales, que pueden ver disminuida su capacidad para controlar la oferta monetaria y aplicar políticas monetarias, ya que las criptomonedas no están sujetas a sus regulaciones.

Además, las criptomonedas y las plataformas DeFi (sistema financiero basado en la tecnología de blockchain) están compitiendo con los bancos en servicios como préstamos e inversiones, obligándolos a innovar para mantenerse relevantes.

No obstante, la alta volatilidad de las criptomonedas plantea riesgos significativos para la estabilidad financiera, ya que muchas personas e instituciones pueden sufrir pérdidas importantes si invierten en ellas y estas pierden valor de manera significativa. (*IFM, 2023*)

El desarrollo de la tecnología descentralizada conlleva tanto impactos positivos como negativos en nuestra sociedad, los cuales procederemos a analizar a continuación.

III. Impacto de la Blockchain en el mundo actual

A) Transparencia y trazabilidad a lo largo de la cadena

La trazabilidad en blockchain se refiere a la habilidad de rastrear y confirmar de manera clara el historial y el origen de un producto en todo su recorrido a lo largo de la cadena de suministro, utilizando registros inmutables y descentralizados.

En este caso, nos centraremos en casos de éxito en el sector agrícola que comparten el objetivo común de mejorar la trazabilidad, aumentar la transparencia, destacar los valores del producto de origen y asegurar la calidad y control en cada etapa de la cadena de suministro.

Gracias a su capacidad para proporcionar datos inmutables, transparentes y accesibles desde cualquier parte del mundo, la tecnología blockchain está ganando terreno rápidamente en la industria alimentaria. Desde el registro de semillas hasta la trazabilidad de las plantas y los pagos descentralizados entre los participantes del proceso productivo, hoy en día es posible rastrear el origen de un producto, cómo fue cultivado, su estado durante el transporte y cómo llegó al punto de venta, todo gracias a la tecnología blockchain.

Además, blockchain permite verificar si un producto con denominación de origen fue realmente cultivado en la región adecuada o si un alimento orgánico cumple con los requisitos necesarios para ser clasificado como tal. Esta tecnología permite la incorporación de etiquetas vinculadas a los lotes de productos con un número de identificación único. Estos indicadores pueden incluir información sobre el origen del producto, el método de procesamiento, la temperatura de almacenamiento, fechas de caducidad y otros datos cruciales para salvar vidas y controlar epidemias. Parámetros como el pH, el contenido de sal, el azúcar y la ubicación son algunas de las métricas que los productores ya están registrando en las cadenas de bloques mediante dispositivos portátiles para mejorar el cultivo. (W3volution, 2024)

Por ejemplo, en mayo de 2019 el Gobierno del Estado mexicano de Tamaulipas se asoció con el proyecto de agricultura basado en Blockchain “**GrainChain**” para rastrear los granos de maíz y soja. La propuesta incluye la combinación de tecnología disruptivas como blockchain e IoT , para la recopilación de datos y posteriormente la verificación de la autenticación de datos en su origen. Con una ronda de financiación inicial de \$2 millones, la empresa dio sus primeros pasos en un sector donde la transparencia y la eficiencia eran desafíos persistentes. (Coin Telegraph, 2019)

En octubre del 2019 se creó la asociación con **Mastercard** con objetivo ampliar su alcance. Juntas, buscan mejorar la trazabilidad de los productos básicos en América Latina y América del Norte. **Mastercard** aporta su experiencia en pagos y tecnología financiera, creando un sistema de transacciones seguro y eficiente dentro de la plataforma. Además, su red global de pagos facilita el comercio internacional de productos agrícolas. (Mastercard Newsroom, 2020)

Cinco años después, GrainChain ha florecido en un actor clave de la transformación digital en la agricultura. La financiación total ha alcanzado los \$29 millones, un reflejo de la confianza en su potencial. (GrainChain) (Bloomberg Línea, 2022)

La Solución Online de Licitación (SOL) es una plataforma digital innovadora desarrollada en conjunto por el Banco Mundial y los gobiernos estatales de Bahía y Rio Grande do Norte. Su objetivo principal es facilitar el proceso de licitación para cooperativas y asociaciones de agricultores familiares en estas regiones.

La SOL funciona a través de una aplicación móvil de código abierto que los agricultores pueden descargar en sus smartphones. La aplicación se conecta a una base de datos descentralizada que almacena toda la información relacionada con las licitaciones. De esta manera, los agricultores pueden conectarse con proveedores de todo Brasil, crear ofertas y evaluar propuestas, almacenar datos de forma segura y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. (*World Bank, 2019*)

Este proyecto permite a los agricultores mayor acceso a proveedores, precios más competitivos, mayor transparencia y eficiencia en la gestión de compras, y desde otro punto de vista, le permite a los proveedores mayor acceso a nuevos clientes, proceso de licitación transparente y eficiente, mayor visibilidad y la oportunidad de contribuir a la agricultura sostenible.

La SOL representa un paso importante para transformar el sector agrícola en Brasil, empoderando a los agricultores, mejorando la eficiencia y la transparencia, y promoviendo prácticas sostenibles. (*Galería BID20*)

Implementado en 2017, el sistema ha generado ahorros significativos en costos operativos y de transacción. Según el Banco Mundial, los ahorros estimados desde 2017 a 2024 son de aproximadamente 1.500 millones de dólares desde su implementación. (*World Bank, 2019*)

Por otro lado en el Estado de Minas Gerais, comenzaron a realizar exportaciones del café con denominación de origen a través de blockchain, gracias a un proyecto desarrollado en 2019 con “Arabyka”, una startup asociada con Nucoffee (un programa de trazabilidad y soporte de la actividad cafetera), el cual perfeccionó la trazabilidad existente en la producción del café que Nucoffee ya poseía.

Ellos pusieron en valor el producto en origen, dando consistencia a la denominación de origen, y mejorando la visibilidad de la calidad del producto. (*Bitcoin.es, 2020*)

Lo más relevante es ver el potencial que tiene para ayudar a crecer a un sector que por el número de intervinientes durante la cadena, había tenido siempre dificultad en asegurar la trazabilidad y la calidad de los productos, que desde el origen llegan al consumidor.

También es relevante ver las diferentes formas que hay de obtener beneficios en el mundo de Blockchain. En esta ocasión podemos ver cómo casi todos ellos vienen de asociaciones con startups especializadas, que ayudan a empresas poco tecnificadas a dar el salto de una forma mucho más rápida y segura.

B) La unión de Blockchain y contratos inteligentes: El sector farmacéutico

Un contrato inteligente en criptomonedas es un código informático autoejecutable que automatiza y verifica automáticamente los términos de un acuerdo, sin necesidad de intermediarios, utilizando la tecnología de blockchain. (Santander, 2022)

MetLife

En este caso, he decidido enfocarme en una empresa de seguros de vida y accidentes, MetLife. En 2019, MetLife creó un proyecto dentro de su laboratorio de desarrollo tecnológico, llamado LumenLab, con sede en Singapur, enfocado en casos de diabetes gestacional (se dice que afecta a una de cada cinco mujeres embarazadas en Singapur). LumenLab ha elaborado un wallpaper basado en el proyecto “Vitana”, que es una idea paramétrica relacionada con los seguros. *(CoinTelegraph, 2019)*

“Vitana” se centra en blockchain para incorporar la tecnología a otras partes del sector. Esa iniciativa está trabajando en diabetes gestacional, que se produce durante el embarazo de una mujer, y desaparece tras el parto. Sin embargo, la condición es perjudicial para el bebé y puede conducir a complicaciones durante el parto.

Así, la compañía MetLife aprovecha el proyecto para ofrecer planes adaptados a las mujeres embarazadas, para ayudarles en el aspecto de combatir esta dolencia, si se produce. El punto de dolor más importante en el sector de los seguros son las reclamaciones y los diversos procesos backend para emitir el pago.

El backend son todos los procesos internos que tiene la empresa de puertas hacia adentro. Normalmente es todo aquello que el cliente, no ve pero que es necesario ejecutar para que la interacción entre el cliente y la empresa sea el adecuado. *(Insurance News And Insights, 2019)*

Al autorizar la aplicación, vincularse a registros médicos, un contrato inteligente en una cadena de bloques privada basada en ethereum puede desencadenar en un pago al cliente sin la necesidad de hacer un reclamo.

Segundo caso también dentro de Metlife, es el proyecto en la LifeChain creado en 2019. Su objetivo es optimizar el proceso de cobranza de los seguros de vida, determinando de forma programada si el fallecido estaba protegido por una póliza de seguros. *(CoinTelegraph, 2019)*

De esta forma, la plataforma presenta automáticamente una solicitud de reembolso. Su sistema está conectado con el registro estatal. Cuando una base de datos del Gobierno emite un certificado de defunción, el sistema recupera el documento nacional de identidad del difunto, y lo encripta en la red blockchain de Ethereum.

Luego el sistema está programado para enviar automáticamente una consulta en la fase de datos de NTUC Income (seguro) en busca de una póliza de seguros de vida, que se ajuste de las necesidades.

Si se encuentra una coincidencia, Singapore Press Holdings informa a los miembros de la familia. Además existe la opción de que la empresa publique automáticamente un actuario.

Mientras tanto NTUC Income iniciará el proceso de reclamo del seguro de vida. En general este sistema elimina múltiples pasos en el proceso de reclamos, dando más espacio para que la familia pueda guardar luto. Pero esta innovación también podría reducir los costos en la industria y generar nuevos servicios en torno a la criptografía.

En 2023, la plataforma ya estaba disponible en 10 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. (*Cryptoast, 2020*)

FarmaLedger

En enero de 2020 nació PharmaLedger, una organización pionera sin fines de lucro con sede en Suiza que combina la tecnología blockchain con el sector farmacéutico. Con cerca de 50 socios, incluyendo 8 de las 10 farmacéuticas más grandes del mundo como Pfizer, AstraZeneca, Novartis y Bayer, PharmaLedger se posiciona como un actor clave en la transformación digital de la industria. (*European Commission, 2020*) El proyecto se centra en tres casos de uso:

- **Datos de salud empoderados:** FarmaLedger busca poner el control de los datos de salud en manos de los individuos. Mediante su plataforma, los ciudadanos podrán recibir compensación por compartir sus datos de forma segura y transparente. Esto rompe con el modelo actual donde grandes empresas como Google o Apple poseen y monetizan estos datos sin el consentimiento explícito de los usuarios.
- **Ensayos clínicos más eficientes:** La descentralización de la información en la blockchain permite a FarmaLedger mejorar la transparencia y la eficiencia en los ensayos clínicos. Al tener una "verdad única" compartida entre todos los actores involucrados, se eliminan las discrepancias y se agilizan los procesos.
- **Cadena de suministro segura y transparente:** La trazabilidad de los medicamentos es crucial para garantizar la autenticidad y la calidad de los productos farmacéuticos. FarmaLedger utiliza la blockchain para rastrear el recorrido de los medicamentos desde su origen hasta el paciente, asegurando que no sean falsificados y que se mantengan en condiciones óptimas durante el transporte.

El 4 de julio de 2023, PharmaLedger anunció la incorporación de 11 nuevos miembros, como Zuellig Pharma, Technovative Solutions, Takeda Pharmaceuticals... (*LifeSTech PharmaLedger, 2020*)

La llegada de estos nuevos miembros fortalece el papel de PharmaLedger como catalizador de la transformación en las áreas de cadena de suministro, ensayos clínicos y datos de salud. La asociación subraya la importancia de un ecosistema colaborativo para enfrentar los desafíos comunes de la industria farmacéutica y brindar a los pacientes un acceso más rápido a una atención médica de calidad. (*European Commission, 2023*) (*PharmaLedger, 2022*)

C) Bancos con la Blockchain

Santander

Santander fue uno de los primeros bancos en adoptar la tecnología **Ripple**, invirtiendo 4 millones de euros en 2015 a través de su fondo **InnovaVentures**. **Ripple** es una plataforma de código abierto similar a la blockchain que facilita transacciones rápidas y de bajo costo. Esta inversión ha dado lugar a la iniciativa **One Pay FX**, lanzada en 2018.

Fue la primera solución de pagos internacionales multdivisa basada en blockchain del banco. Esta plataforma, disponible como aplicación móvil, permite a los clientes de Santander enviar y recibir dinero de forma instantánea y con bajas comisiones a través de una red de bancos asociados. Esta iniciativa le permitió a Santander diferenciarse de otras opciones del mercado al ofrecer **transferencias instantáneas y más económicas**. (*Santander, 2018*)

La tecnología blockchain utilizada por Ripple elimina la necesidad de intermediarios, lo que permite reducir los costes y aumentar la velocidad de las transacciones.

Esta ahora basada en Ripple está disponible actualmente en **seis países**: Estados Unidos, Portugal, Brasil, Chile, España y Polonia. Admite las siguientes monedas: euros, dólares y zlotys polacos. (*CoinTelegraph, 2020*)

HSBC

Otro caso de éxito es el de HSBC. Desde marzo de 2020, HSBC ha dado pasos importantes en la implementación de tecnología blockchain con su propia plataforma para la tokenización y el comercio de valores privados, gestionando 20.000 millones de dólares en activos.

Digital Volt, una iniciativa dentro de la plataforma, atrae a inversores que buscan mayor rendimiento más allá del horario tradicional del mercado. La digitalización de documentos reduce el tiempo que los clientes dedican a tareas como consultas y gestión de cheques, mejorando la seguridad de los datos gracias a la inmutabilidad y transparencia de blockchain.

HSBC busca reducir costos tanto para clientes como para el banco. Estas iniciativas demuestran el potencial de blockchain para transformar la industria de servicios financieros, ofreciendo mayor seguridad, rapidez, eficiencia y transparencia. La adopción de blockchain por parte de HSBC es un ejemplo de cómo esta tecnología está siendo utilizada por los bancos para mejorar sus servicios. (*WorldCoinIndex, 2019*) (*HSBC, 2019*)

JP Morgan

Más recientemente, JPMorgan ha implementado en junio 2023 una solución de transferencias de dólares basada en blockchain en colaboración con seis bancos indios. Esta iniciativa busca agilizar, abaratar y transparentar las transacciones internacionales entre India y Estados Unidos, permitiendo transferencias 24/7 y aprovechando la tecnología blockchain para mejorar la trazabilidad y seguridad.

A pesar de estos desafíos, la iniciativa de JPMorgan representa un paso importante hacia la modernización de los pagos internacionales en India y el potencial de la tecnología blockchain para transformar el sector financiero en países en desarrollo. (*Bloomberg, 2023*)

D) La Unión Europea y la Blockchain

En un mundo cada vez más digitalizado, la tecnología blockchain se posiciona como una herramienta fundamental para impulsar la innovación y la eficiencia en diversos sectores. La Unión Europea, consciente de su potencial, ha emprendido iniciativas ambiciosas para convertirse en líder global en este campo.

EN 2018 la Unión Europea crea La European Blockchain Partnership (EBP), lo que representa un paso crucial hacia el liderazgo europeo en blockchain. Esta iniciativa busca fomentar la colaboración entre los estados miembros para promover la adopción de la tecnología en servicios públicos.

La European Blockchain Services Infrastructure (EBSI), creada en 2020, se posiciona como un proyecto clave en la estrategia de la Unión Europea para convertirse en líder global en tecnología blockchain. Su objetivo es crear un mercado único digital que beneficie tanto a ciudadanos como a empresas, simplificando trámites burocráticos y mejorando la eficiencia en diversos sectores. (*European Commission*)

Un ejemplo claro de la aplicación de EBSI es la identidad digital basada en blockchain. Esta identidad digital, almacenada en un wallet digital en el smartphone, permitiría a los ciudadanos:

- Solicitar ayudas públicas de la UE de forma rápida y sencilla,
- Acceder a servicios públicos y privados de forma segura y eficiente,
- Controlar sus datos personales, Decidiendo quién tiene acceso a sus datos y cómo se utilizan.

Un caso práctico de esta aplicación es la solicitud de becas Erasmus+. Actualmente, miles de jóvenes europeos deben realizar un proceso complejo para obtener una beca, incluyendo el envío de numerosa documentación. EBSI permitiría realizar esta solicitud en dos clics, compartiendo solo los datos necesarios para evaluar la solicitud. (

Otro ejemplo concreto podría ser es la entrada a una discoteca: En lugar de presentar un pasaporte que revela información personal innecesaria, como lugar de nacimiento, edad

exacta o dirección, el usuario simplemente muestra una credencial digital en su smartphone. Esta credencial, verificada de forma segura y transparente, confirma su mayoría de edad sin exponer datos irrelevantes.

Estos ejemplos ilustran el potencial de la tecnología blockchain para simplificar procesos cotidianos y proteger la privacidad personal. La identidad digital basada en blockchain permite compartir solo los datos necesarios para la transacción, evitando la exposición innecesaria de información sensible.

Sin embargo, es necesario abordar algunos desafíos como la creación de un marco regulatorio adecuado y la promoción de la aceptación social de la tecnología para alcanzar este objetivo. La UE tiene la oportunidad de aprovechar el potencial de la blockchain para construir un futuro más digital, innovador y sostenible. (*EBSI, 2022*)

IV. Desarrollo de las monedas digitales en el mundo actual

A) Las tres generaciones de monedas digitales

El surgimiento de un nuevo tipo de dinero totalmente inmaterial y etéreo, como las monedas digitales, ha supuesto el inicio de lo que podría ser una disrupción. Las nuevas tecnologías y la innovación en los sistemas de pagos están cambiando no solo las sociedades, sino también la economía global. La conocida como revolución digital ha permitido que individuos, corporaciones privadas y bancos centrales puedan desarrollar monedas digitales. (*Banco de España, 2022*)

Todos los tipos de monedas digitales se enmarcan dentro de lo que se conoce como el Cripto verso. El cripto verso es el conjunto de monedas digitales de cualquier naturaleza y origen que utiliza criptografía. Dentro del cripto verso existen 3 generaciones de monedas digitales. (*Banque de France, 2024*)

Las más populares son las monedas digitales de primera generación o criptomonedas de valor no estable, también conocidas o llamadas cripto activos. Como indica su propia naturaleza, son monedas virtuales protegidas por criptografía que no son emitidas por una autoridad central y que por tanto no se pueden censurar, y esta propiedad o característica se conoce como insensible digital assets. Sus transacciones, además, pueden realizarse sin un intermediario que opere y gobierne. Los pagos, por tanto, están bajo un sistema conocido como sistema descentralizado, si bien tenemos a los mineros en medio de cada transacción.

La segunda generación de monedas digitales son las monedas virtuales de valor estable, conocidas como stable coins. Su característica principal es que posee un valor fijo respaldado por otra moneda o una cesta de divisas.

La tercera generación son las monedas digitales emitidas por los bancos centrales, también conocidas como monedas digitales públicas. Una moneda digital pública es una nueva forma de dinero emitida virtualmente por el Banco Central que tendría el estatus de moneda de curso legal. (*Auditech*)

¿Entonces cuál es la diferencia de este tipo de monedas virtuales con respecto al dinero comercial que tenemos en los bancos comerciales?

Existen varias diferencias, pero la principal es que la CBDC, la moneda digital pública (Central Bank Digital Currency), sería un pasivo directo del Banco Central de la autoridad monetaria, a diferencia del dinero que tenemos.

Cabe puntualizar que este tipo de dinero constituiría una innovación para los usuarios generalistas, para los consumidores, pero no para las entidades financieras. ¿Por qué? Porque en la actualidad los bancos centrales ya proporcionan dinero digital en forma de reservas a bancos comerciales y a otras instituciones financieras similares. (*Banque de France, 2024*)

¿Pero por qué se tiende a decir que la CBDC, la Central Bank Digital Currency, es dinero y las criptomonedas de primera o segunda generación no lo son?

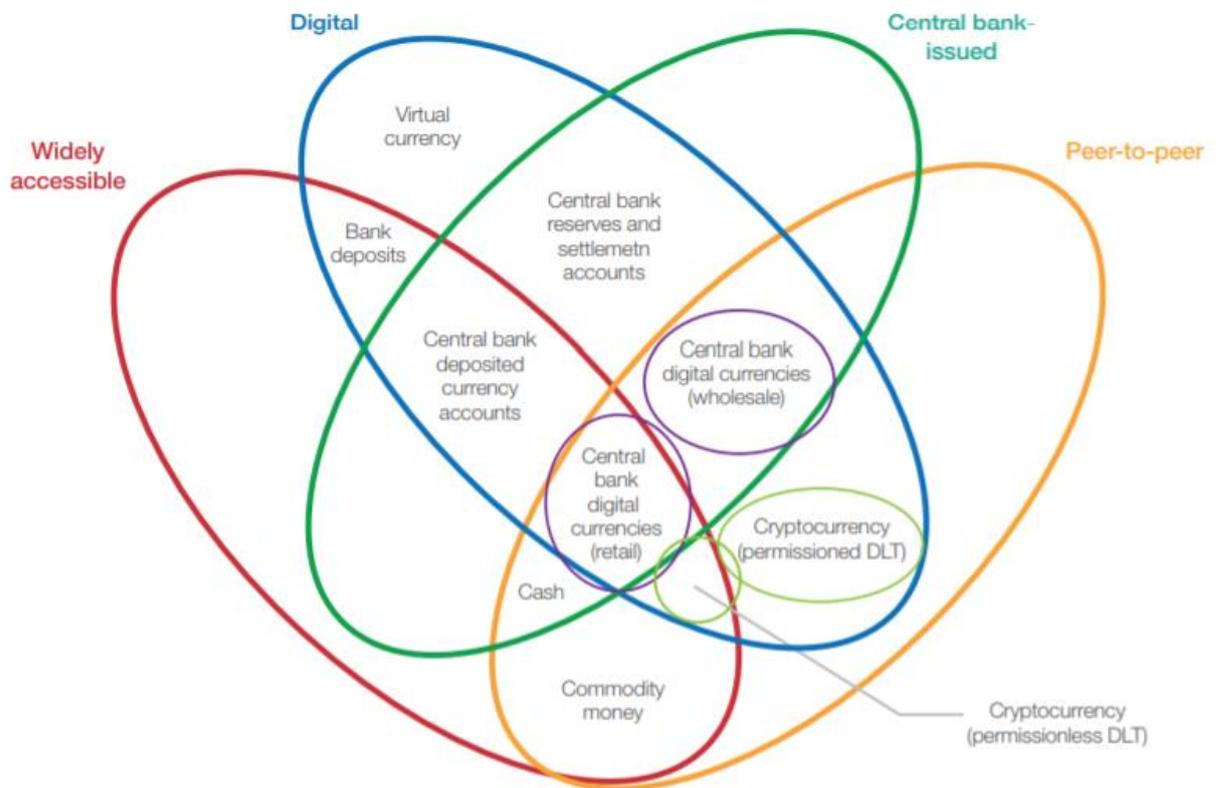
Las monedas digitales públicas se enmarcan dentro del concepto de dinero porque pueden cumplir perfectamente las 3 funciones del dinero establecidas por *William Stanley Jevons*, autor británico en su libro de 1875 “*Money and Mechanism of Exchange*”.

- Por un lado, una moneda digital pública servirá como medio de pago al facilitar las transacciones económicas, siendo la primera de las funciones del dinero.
- En segundo lugar, el dinero proporciona una medida común de valor que se utiliza para comparar el valor relativo de diferentes bienes y servicios. Esto permite a las personas expresar fácilmente los precios de los bienes y servicios en términos monetarios, lo que facilita las comparaciones y la toma de decisiones económicas.
- Y en tercer lugar, el dinero actúa como un medio para almacenar riqueza a lo largo del tiempo. Las personas pueden ahorrar su dinero en forma de efectivo, depósitos bancarios u otros activos monetarios con la expectativa de que mantendrá su valor en el futuro. Esta función es importante porque permite a las personas diferir el consumo y planificar para el futuro. (*Econlib, 2023*)

Por otro lado, algunas criptomonedas de primera o segunda generación pueden no cumplir plenamente con estas funciones. Por ejemplo, algunas criptomonedas pueden tener problemas de escalabilidad o volatilidad que dificultan su uso como medio de intercambio confiable o unidad de cuenta estable. Además, la percepción de algunas criptomonedas como depósitos de valor puede verse afectada por su volatilidad y falta de respaldo.

Por ejemplo, a pesar de ser un activo físico tradicionalmente considerado seguro, el precio del oro está influenciado por factores económicos como la inflación, las tasas de interés y eventos geopolíticos. En los últimos meses, la inestabilidad global ha provocado grandes subidas y bajadas en el precio del oro, aumentando su volatilidad y erosionando la confianza en el mercado general. Si bien el oro conserva su valor como refugio seguro, su uso como medio de pago cotidiano se ve limitado. (*Banque de France, 2024*)

B) Características importantes de las CBDC



La flor del dinero: una taxonomía del dinero (Banco de Pagos Internacionales)

Notas: el diagrama de Venn ilustra las cuatro propiedades básicas del dinero: emisor (banco central u otro); forma (digital o física), accesibilidad (universal o restringida) y tecnología (basada en cuentas o en tokens). BC = banco central, CBDC = moneda digital de un banco central (excepto dinero digital de bancos centrales ya disponible para contrapartes monetarias y algunas no monetarias). Los tokens digitales privados (para uso general) incluyen criptoactivos y criptomonedas como el bitcoin y ethereum. Los depósitos bancarios no son de acceso general en todas las jurisdicciones. Para ver ejemplos de la distribución en el diagrama de otras formas de dinero, véase la fuente.

Es interesante situar las CBDC en el contexto de otros tipos de dinero. Utilizaremos una taxonomía de dinero en forma de diagrama de Venn, bautizada como "flor del dinero", en un artículo de Bech y Garratt del año 2017 publicado por el BIS (Banco de Pagos Internacionales). Estos autores plantearon una clasificación conocida que se ha vuelto extremadamente popular en la literatura emergente de la economía monetaria digital. Clasifican los diferentes tipos de dinero en función de cuatro características fundamentales. (*Foro Económico Mundial, 2020*)

En primer lugar, se analiza quién es el emisor del dinero: si es un emisor público, como un banco central, o privado. En segundo lugar, se considera su accesibilidad, es decir, si es total o restrictiva. En tercer lugar, se examina su forma, que puede ser física o electrónica. En cuarto lugar, se evalúa el mecanismo de transferencia, que puede ser una tecnología centralizada o descentralizada.

Una moneda digital pública, emitida por un banco central, tendría una forma electrónica y sería virtual. No obstante, su accesibilidad podría ser total. Al igual que el efectivo, el dinero digital público podría estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, todos los días del año. Por el contrario, podría estar limitado a un período concreto, como el acceso a las reservas de los bancos centrales por parte de los bancos comerciales. Si se pretende que la moneda digital pública sustituya completamente al efectivo, su accesibilidad debería ser total. (*Banco de Pagos Internacionales*)

Por último, en función de la verificación necesaria para su intercambio, conocido como mecanismo de transferencia, una moneda digital pública podría basarse en tokens (*unidades de valor emitidas digitalmente que representan un activo*), de manera análoga a las criptomonedas privadas que conocemos hoy en día, como Bitcoin o Ethereum, o en cuentas en el banco central. Esta forma se conoce como "account-based CBDC". Esta característica está inherentemente ligada al grado de privacidad que se pretenda mantener. Mientras que unas CBDC basadas en tokens podrían tener un alto grado de privacidad, similar al efectivo, cuyos pagos son extremadamente difíciles de rastrear, unas CBDC basadas en cuentas no serían completamente anónimas, pero sí más fáciles de implementar.

Comparando los medios de pago tradicionales y las criptomonedas, el efectivo y muchas monedas digitales están basados en tokens, mientras que los saldos en cuentas de reserva de la banca comercial y la mayoría de las formas de dinero de bancos comerciales se basan en cuentas. Una distinción fundamental entre el dinero basado en tokens y el basado en cuentas es la forma de verificación necesaria para su intercambio. El dinero basado en tokens depende esencialmente de la capacidad del beneficiario para verificar la validez del objeto utilizado para el pago.

En el caso del efectivo, el peligro está en la falsificación, mientras que en el mundo digital, la preocupación radica en la autenticidad del token o de la moneda, así como en la posibilidad de que ya se haya utilizado previamente. En cambio, los sistemas basados en dinero de cuentas dependen fundamentalmente de la capacidad para verificar la identidad del titular de la cuenta. Uno de los principales riesgos es el robo de identidad, que permite a quienes cometen este delito transferir o retirar dinero de cuentas sin autorización. La identificación es necesaria para relacionar correctamente a pagadores y beneficiarios, y determinar historiales de sus respectivas cuentas.

A las características anteriores se añaden otras dos que son fundamentales debido a sus grandes implicaciones: por un lado, si es accesible para todos los públicos, es decir, si es una CBDC minorista, o si está restringida a un determinado grupo de individuos, en cuyo caso hablamos de una CBDC mayorista. Por otro lado, si genera o lleva asociado un tipo de interés o no, como es el caso de algunas monedas digitales privadas. En el caso de que llevara asociado un tipo de interés, hablaríamos de una CBDC con intereses. Una moneda digital pública accesible para todos sería un instrumento minorista sin riesgo de liquidez, totalmente seguro y de fácil acceso. Los depósitos en los bancos comerciales, en cambio, siguen presentando el riesgo de que la entidad financiera quiebre, aunque exista el seguro de garantía de depósitos en la mayoría de los países desarrollados. (*CaixaBank Research*)

El gobernador del Banco de Francia y miembro del Consejo de Gobierno del Banco Central Europeo (BCE) François Villeroy de Galhau, argumenta que una moneda digital pública minorista sería un paso más hacia la existencia de mercados completos. (*Forbes España, 2024*)

Los mercados completos son aquellos en los que existen suficientes instrumentos financieros para que los agentes económicos puedan cubrir cualquier tipo de riesgo y realizar cualquier transacción deseada.

Además, serviría para reducir algunos costes de producción, emisión, almacenamiento y distribución del sistema de pagos minorista.

C) Motivos para emitir CBDC

Han sido numerosos los motivos que han impulsado a los bancos centrales y a las autoridades monetarias de todo el mundo a considerar la emisión de una moneda digital pública que complementa al efectivo:

En primer lugar, la creciente digitalización de los medios de pago y el declive del uso del efectivo, especialmente evidente en países desarrollados como Noruega y Suecia. El año pasado, solo el **1%** del total de transacciones suecas se realizó con billetes y monedas, una cifra que la posiciona como a Suecia la nación con menor dependencia del efectivo a nivel mundial. (*BBC News Mundo, 2017*) (*El Economista, 2022*)

En segundo lugar, aunque en menor medida, la aparición de monedas digitales privadas como Bitcoin o Ethereum, que hasta ahora no han representado una amenaza significativa para los bancos centrales, ya que su uso se ha centrado más en la especulación que en los pagos cotidianos.

En tercer lugar, la posible competencia de las stablecoins emitidas por grandes empresas tecnológicas, así como la entrada de las Fintech en los servicios financieros.

- El proyecto **Libra** de Facebook, rebautizado posteriormente y cancelado a principios de 2022, sirvió como un serio aviso para los bancos centrales sobre el potencial impacto de las grandes compañías tecnológicas en el sistema monetario. Ahora transformado y llamado **Diem** (anteriormente conocida como **Libra**), es una iniciativa de **Meta** (antes **Facebook**) para crear una criptomoneda estable respaldada por una cesta de activos reales, como monedas fiduciarias y bonos del gobierno. El objetivo de

Diem es facilitar pagos y transacciones digitales dentro del metaverso de **Meta**, una plataforma de realidad virtual y aumentada que la compañía está desarrollando. (*Binance News, 2024*)

- **Amazon** también ha presentado una patente para una criptomoneda nativa que podría ser utilizada para pagos en su plataforma de comercio electrónico y servicios en la nube. La patente describe una criptomoneda que estaría respaldada por dólares estadounidenses y que podría utilizarse para comprar productos y servicios en **Amazon.com**, así como para pagar tarifas de servicios en la nube como **Amazon Web Services (AWS)**. (*El País*)

Finalmente, el desarrollo de una moneda digital pública por parte de un gigante como China ha despertado preocupaciones en términos de geopolítica monetaria. Desde su lanzamiento en 2020, el **e-CNY** ha pasado por varias etapas de pruebas piloto, incluyendo su implementación durante los **Juegos Olímpicos de Invierno de Pekín en 2022**. Los bancos centrales de los países desarrollados no desean que el yuan chino suplante a otras divisas predominantes en el mercado global. (*BBC News Mundo, 2021*) (BBVA Research, 2021)

D) Llegada de las CBDC

En un estudio del Banco de Pagos Internacionales de Basilea, titulado "Innovation Hub - Digital currencies: What do central banks think?", se encuestaron a varios bancos centrales para determinar cuáles serían sus principales motivaciones para emitir una moneda digital pública. Este estudio reveló que estas motivaciones pueden variar dependiendo de si el banco central pertenece a un país desarrollado o en desarrollo. (*BIS, 2021*)

Mientras que las autoridades monetarias de los países desarrollados valoraban más cuestiones como la mejora de la eficiencia de los sistemas de pagos o los pagos transfronterizos conocidos en inglés como Cross border payment, en los bancos centrales de los países emergentes se consideraba mucho más importante la inclusión financiera. Otras motivaciones que se reflejaron en la encuesta para emitir una CBDC van desde una mejora en la estabilidad financiera hasta una mejor implementación de la política monetaria.

La primera moneda digital pública existente data de los años 90. En Finlandia, el Banco Central de la nación creó un sistema de tarjetas de pago inteligentes, llamado Avant. El sistema Avant, utilizaba una tecnología similar a la que usan hoy en día las tarjetas de débito y crédito. Durante los 3 primeros años después de su lanzamiento, el Banco Central de Finlandia fue el encargado de mantener y controlar el sistema. Tras ello se vendió a los bancos comerciales.

No pasó mucho tiempo, lamentablemente, hasta que el desarrollo de la tecnología de pagos dejó obsoleto el sistema Avant y conllevó a su desaparición. No obstante, quedó para la historia como la primera CBDC del mundo por su carácter online y su respaldo directo del Banco Central. Es decir, su emisión conllevaba ser un pasivo directo del Banco Central y no de los bancos comerciales. (*IMF, 2022*)

E) Primeras innovaciones en las CBDC

En los últimos cuatro años, los bancos centrales han pasado de debates teóricos a experimentos concretos en el mundo real.

En 2022, un rastreador especializado, el *CD Tracker del Consejo Atlántico*, registraba aproximadamente una docena de países en fase de piloto formal de CBDC. Entre ellos :

- **Banco Central de las Islas Bahamas:** Sand dollar (octubre de 2020)
- **Banco Central del Caribe Oriental:** DCash (octubre de 2021)
- **Banco Central de Nigeria:** eNaira (octubre de 2021)
- **Banco de Jamaica:** JAM-DEX (febrero de 2022)

Y China, la segunda economía más grande del mundo, se encontraba ya en una etapa avanzada de su programa piloto del e-yuan, con más de 200 millones de usuarios a finales del 2020.

2024 ha traído un paisaje radicalmente distinto. Sudáfrica se estrenó en África con el "Rand digital", impulsando la inclusión financiera y la eficiencia de pagos. Tailandia lanzó el "Baht digital" para modernizar su sistema interno. En una apuesta conjunta, Arabia Saudita y Emiratos Árabes Unidos crearon el "Aber" para facilitar el comercio transfronterizo. Camboya ha destacado por la adopción masiva del "Bakong", utilizado para compras cotidianas. (*Binance News, 2023*)

Pero no solo eso. Europa se suma al juego con el "Euro digital" del BCE, en fase de pruebas y con posible lanzamiento en 2027. Su objetivo: modernizar los pagos, potenciar la integración financiera y garantizar la estabilidad. Estados Unidos, Japón y México también exploran esta vía con sus propias CBDCs, investigando su impacto económico y potencial.

Más allá de ejemplos, se constata una tendencia global hacia la adopción de estas monedas digitales. El interés en las CBDCs ha aumentado considerablemente, con el 95% de los bancos centrales explorando esta tecnología, según una encuesta del BPI de 2023. Los bancos centrales buscan la interoperabilidad entre ellas, priorizando la seguridad, la privacidad y su encaje en las políticas monetarias. Todo esto apunta a una transformación del sistema financiero hacia mayor eficiencia, inclusión y estabilidad. Sin duda, estamos ante un escenario dinámico que cambiará radicalmente la forma en que entendemos y utilizamos el dinero en el futuro. (*BPI, 2023*) (European Central Bank, 2023)

La irrupción de las CBDC marca un nuevo capítulo en la historia del dinero. Los bancos centrales, como actores clave en este escenario, se enfrentan al desafío de aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología digital mientras navegan por los riesgos asociados.

Por eso, las CBDC deben ser capaces de resistir interrupciones, fallos técnicos, ataques cibernéticos y posibles casos de fraude. Si no cumplen con estos requisitos, es muy probable que no sean adoptadas ni utilizadas de manera generalizada. Un ejemplo público de una CBDC existente que fue afectada por uno de estos problemas ocurrió el 17 de enero de 2022,

cuando las transacciones de la CBDC del Banco Central del Caribe Oriental, conocida como DCash, fueron detenidas debido a una interrupción en el proveedor de servicios. (*Cryptonews, 2023*)

Este incidente subraya la importancia de que los bancos centrales sean extremadamente cautelosos y proactivos en la prevención de fallos en sus sistemas de CBDC. La adopción y el éxito de las CBDC dependen en gran medida de la confianza del público en la estabilidad y seguridad de estos sistemas.

A pesar de estos desafíos, la CBDC representa una oportunidad única para modernizar los sistemas de pago y promover una economía digital más inclusiva y eficiente. El futuro del dinero se encuentra en un punto de inflexión, y las CBDC tienen el potencial de redefinir la forma en que concebimos y utilizamos el dinero en la era digital.

F) Aspectos cruciales del diseño de las CBDC

Aspectos del diseño de las CBDC que requieren más experimentación

- En primer lugar, es fundamental mencionar la interoperabilidad transfronteriza, es decir, entre varios países. Un artículo del Banco de Pagos Internacionales (BIS) y otras organizaciones del sector público ha enfatizado la importancia de desarrollar una CBDC que sea interoperable con otros sistemas de CBDC, como parte de los esfuerzos globales para mejorar los pagos transfronterizos. Se han explorado varios modelos de interoperabilidad de CBDC, incluyendo sistemas de CBDC compatibles, sistemas de CBDC interconectados, y un sistema conocido como mCBDC Bridge, en el cual se han integrado múltiples CBDC. Sin embargo, se requiere mayor experimentación en el mundo real para determinar con precisión las fortalezas y debilidades de estos sistemas. (*BIS, 2020*) (*CoinTelegraph, 2022*)

Ejemplos de estos esfuerzos incluyen el proyecto Inthanon-Lionrock, llevado a cabo por el BIS, el Banco de Tailandia y la Autoridad Monetaria de Hong Kong, así como la iniciativa mCBDC Bridge, dirigida por el Centro de Innovación del BIS y varios bancos centrales. (*BIS, 2021*) (*The Global Times*)

- En segundo lugar, los pagos offline son fundamentales. Un pago offline es una transacción digital que no requiere conexión a Internet, similar al uso del efectivo en la actualidad. La capacidad de realizar pagos offline con las CBDC se ha convertido en un requisito indispensable de diseño, no solo para los países emergentes con acceso limitado a Internet, sino también en las economías avanzadas debido a sus propiedades similares al efectivo.

Según un informe del Banco de Pagos Internacionales publicado en mayo del 2023, los pagos offline con CBDC presentan nuevos desafíos relacionados con la autenticidad, la seguridad y la privacidad. Estos pagos pueden ofrecer anonimato o revelar información personal dependiendo de su diseño, lo que plantea preocupaciones sobre la protección de la privacidad.

Por ejemplo, el informe destaca que "el pagador puede desear asegurarse de la identidad del beneficiario, la validez de los datos proporcionados y la correcta dirección del pago". Los bancos centrales deben entonces considerar estos aspectos al desarrollar una CBDC offline. (*BIS, 2023*)

El primer banco central en implementar esta capacidad fue el Banco Central de Bahamas. Más recientemente, el Banco de Brasil se ha asociado en marzo de 2024 con **Giesecke+Devrient**, una empresa alemana de tecnología de seguridad, para desarrollar soluciones de **pagos offline** para el **DreX**, la futura CBDC de Brasil. (*El Mundo Financiero, 2024*)

- El tercer aspecto a resaltar es la programabilidad. Las funciones de programabilidad pueden incorporarse tanto al dinero como a los pagos, pero es importante diferenciar entre dinero programable y pagos programables. El dinero programable es aquel al que se le puede dotar de una lógica inherente, es decir, solo puede utilizarse para uno o varios fines específicos, limitando su uso por parte del usuario. Los bancos centrales pueden hacer que sus CBDC caduquen después de una fecha determinada o restringir su uso a un conjunto específico de bienes o servicios. Por el contrario, los pagos programables son transacciones que se ejecutan automáticamente una vez que se cumplen ciertas condiciones.

Un ejemplo es el Banco Popular de China con su moneda digital, e-yuan. Fue programada para gastarse en transporte público, incluyendo billetes de metro, autobús y servicios de bicicletas compartidas. Las pruebas del E-Yuan en el sector del transporte comenzaron en 2020. Por ejemplo, en Shenzhen, se realizó un programa piloto en octubre de ese año donde los residentes pudieron usar el yuan digital para pagar billetes de metro y otros servicios de transporte público. Desde entonces, estas pruebas se han expandido a otras ciudades chinas a lo largo de 2021 y 2022. (*Law & Bitcoin, 2022*)

- Finalmente, cabe mencionar el uso de servicios en la nube. Los beneficios de aprovechar la infraestructura basada en la nube en pagos y servicios financieros han sido ampliamente investigados. Los sistemas alojados en la nube pueden implementarse mucho más rápido que las infraestructuras locales, son altamente disponibles y resilientes, y son plataformas casi infinitamente escalables. Dadas estas ventajas, algunos bancos centrales deberían considerar cómo utilizar la nube en un contexto de CBDC para lograr los niveles más altos de disponibilidad y resiliencia. Por ejemplo, la resiliencia de la infraestructura basada en la nube podría mitigar interrupciones debidas a ataques de negación de servicio o incluso a desastres naturales en áreas localizadas. (*BIS, 2023*)

Un pequeño pero creciente grupo de bancos centrales está explorando el uso de los servicios en la nube. Un ejemplo es Israel, que en la primera etapa de sus experimentos de moneda digital, conocida como digital shekel, configuró una infraestructura en la nube de Microsoft utilizando Azure Blockchain Service. La segunda etapa de la moneda digital pública de Israel se estableció en una infraestructura de blockchain en la nube de Amazon. (*CoinTelegraph, 2018*) (*Israel Hayom, 2023*)

Dicho esto, se necesita una mayor exploración de los beneficios y riesgos de la nube, además de evaluar las implicaciones para la propiedad y la privacidad de los datos. Muchos mercados carecen de marcos regulatorios para los proveedores de servicios en la nube en el ámbito financiero.

Conclusión :

En conclusión, este trabajo ha explorado el impacto y el desarrollo de la tecnología descentralizada, la blockchain y las monedas digitales en nuestra sociedad contemporánea. Desde el análisis de conceptos clave hasta la evaluación de casos de uso en diversos sectores, hemos evidenciado cómo estas innovaciones están transformando la forma en que interactuamos, realizamos transacciones y gestionamos la información en el mundo moderno. La descentralización, promovida por la blockchain, desafía los modelos tradicionales de centralización y ofrece un potencial sin precedentes para la transparencia, la seguridad y la eficiencia en múltiples áreas.

Mirando hacia el futuro, es claro que el papel de la tecnología descentralizada y las monedas digitales seguirá creciendo en importancia. A medida que continuamos explorando nuevas aplicaciones y superando desafíos regulatorios y técnicos, podemos anticipar un mayor avance hacia una sociedad más inclusiva y conectada.

Sin embargo, es crucial abordar las preocupaciones sobre la privacidad, la seguridad y la igualdad de acceso para garantizar que esta transformación sea verdaderamente beneficiosa para todos. En última instancia, con un enfoque en la innovación responsable y la colaboración entre todos los actores involucrados, podemos construir un futuro digital más sólido y equitativo para las generaciones venideras.

Bibliografía

Introducción:

Historia del Dinero:

- **BBC News Mundo.** (2023, January 12). *Cuándo se inventó el dinero y en qué momento el dólar se convirtió en la principal moneda del mundo.* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-64105879>
- **BBVA NOTICIAS.** Menéndez, Y. G. (2024, May 10). *Historia del dinero: del trueque a las criptomonedas.* <https://www.bbva.com/es/trueque-chip-pasado-presente-futuro-dinero/>

II. Conceptos claves de la tecnología digital

- **Santander.** (2023, July 11). *¿Qué es “blockchain”?* <https://www.santander.com/es/stories/blockchain-que-es#:~:text=%E2%80%9CCadena%20de%20bloques%E2%80%9D%2C%20o,travel%2C%20A9s%20de%20un%20protocolo%20com%2C%20BAn.>
- **BBVA NOTICIAS.** (2023, December 12). *De la verificación de contraseña a la firma electrónica: el secreto está en el “hash.”* <https://www.bbva.com/es/innovacion/de-la-verificacion-de-contrasena-a-la-firma-electronica-el-secreto-esta-en-el-hash/>
- **Amazon Web Services, Inc.** *¿Qué es la descentralización? - Explicación de la descentralización en la cadena de bloques - AWS.* (n.d.). [https://aws.amazon.com/es/blockchain/decentralization-in-blockchain/#:~:text=En%20la%20cadena%20de%20bloques%2C%20la%20descentralizaci%C3%B3n%20se%20refiere%20a,misma\)%20a%20una%20red%20distribuida.](https://aws.amazon.com/es/blockchain/decentralization-in-blockchain/#:~:text=En%20la%20cadena%20de%20bloques%2C%20la%20descentralizaci%C3%B3n%20se%20refiere%20a,misma)%20a%20una%20red%20distribuida.)
- **BBVA NOTICIAS.** Nartallo, V. P. (2024, February 14). *Guía para no perderse con las criptomonedas y la economía descentralizada.* <https://www.bbva.com/es/innovacion/guia-para-no-perderse-con-las-criptomonedas-y-la-economia-descentralizada/>
- **CoinTelegraph.** *¿Qué beneficios nos aportan las criptomonedas en nuestro día a día ?* (2023, 27 décembre). <https://es.cointelegraph.com/news/what-benefits-do-cryptocurrencies-bring-us-in-our-daily-lives>
- **Foro Económico Mundial.** *¿Es la criptomoneda el futuro de las finanzas ?* (2022, 21 novembre). <https://es.weforum.org/agenda/2022/11/es-la-criptomoneda-el-futuro-de-las-finanzas-esto-es-lo-que-muestra-un-nuevo-estudio/>

- **IMF.** Perez-Saiz, B. H. (2023, 30 septembre). *Assessing Macroeconomic Risks from Crypto Assets*. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/09/30/Assessing-Macroeconomic-Risks-from-Crypto-Assets-539473>

III. Impacto de la Blockchain en el mundo actual

- **W3volution.** Cabezudo, V. (2024, 28 mai). *Del campo a la mesa : cómo se usa el blockchain en la cadena alimentaria*. <https://www.w3volution.com/blockchain-alimentacion/>
- **Bloomberg Línea.** Fleischmann, I. (2022, 29 juin). *GrainChain quiere sembrar negocios agtech en Brasil y LatAm*. <https://www.bloomberglinea.com/2022/06/29/grainchain-quiere-sembrar-negocios-agtech-en-brasil-y-latam/>
- **GrainChain.** (s. d.). <https://www.grainchain.io/>
- **Coin Telegraph.** *Proyecto blockchain agrícola respaldado por Medici ahora en uso en México*. (2019, 3 mai). <https://es.cointelegraph.com/news/medici-backed-blockchain-agricultural-project-now-in-use-in-mexico>
- **Mastercard Newsroom.** (2020, 29 octubre). *Una creciente demanda de transparencia : Mastercard y GrainChain proporcionan a los productores visibilidad en las cadenas de suministro de productos básicos*. <https://www.mastercard.com.translate.google.com/news/latin-america/es/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/pr-es/2020/octubre/una-creciente-demanda-de-transparencia-mastercard-y-grainchain-proporcionan-a-los-productores-visibilidad-en-las-cadenas-de-suministro-de-productos-basicos/? x tr sl=es& x tr tl=fr& x tr hl=fr& x tr pto=sc>
- **World Bank.** (2019, 3 octubre). *La agricultura familiar de Brasil se conecta con el blockchain*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/10/02/brasil-agricultura-familiar-blockchain>
- **Galería BID20.** Luelmo, M. G. (s. d.). *SOL. Solución en Línea de Licitación* – <https://bid20.bid-dimad.org/wp-content/uploads/2020/07/SOL-BID-PDF.pdf>
- **Bitcoin.es.** (2020, 10 diciembre). *En Brasil utilizan tecnología blockchain para trazabilidad del café*. <https://bitcoin.es/actualidad/en-brasil-utilizan-blockchain-para-trazabilidad-del-cafe/>
- **(Santander, 2022)** (2022, 2 juin). *Smart contracts, ¿qué son y para qué sirven ?* <https://www.santander.com/es/stories/smart-contracts>
- **Coverager - Insurance News And Insights.** Ben-Hutta, A. (2019, 6 novembre). *Introducing MetLife&s Vitana on the Blockchain*. <https://www.coverager.com/introducing-metlifes-vitana-on-the-blockchain/>

- **CoinTelegraph.** *Subsidiario de MetLife LumenLab prueba Sistema Blockchain de seguro para la diabetes.* (2019, août 21). <https://es.cointelegraph.com/news/metlife-subsiary-lumenlab-pilots-blockchain-insurance-system-for-diabetes>
- **CoinTelegraph.** *LumenLab de MetLife utiliza blockchain para automatizar reclamaciones de seguros de vida.* (2019, 19 juin). <https://es.cointelegraph.com/news/metlifes-lumenlab-using-blockchain-to-automate-life-insurance-claims>
- **Cryptoast.** Wardzala, C. (2020, 21 avril). *MetLife annonce un programme pilote basé sur l'Ethereum.* <https://cryptoast.fr/metlife-annonce-programme-pilote-base-ethereum/>
- **European Commission.** Cordis, C. (2020, 27 janvier). *PharmaLedger.* CORDIS | <https://cordis.europa.eu/project/id/853992/fr>
- **European Commission.** Cordis, C. (2023, 9 juin). *Démontrer le potentiel transformateur de la chaîne de blocs dans les domaines des soins de santé.* CORDIS | <https://cordis.europa.eu/article/id/444094-demonstrating-blockchain-s-transformative-potential-for-healthcare/fr>
- **LifeSTech PharmaLedger.** (2020, 27 novembre). <https://www.lst.tfo.upm.es/pharmaledger/>
- **LifeSTech PharmaLedger.** (2022) <https://www.eu-patient.eu/projects/completed-projects/pharmaledger/>
- **Santander** (2018). *Santander launches the first blockchain-based international money transfer service across four countries.* (s. d).. <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/en/documentos/historico-notas-de-prensa/2018/04/NP-2018-04-12-Santander%20launches%20the%20first%20blockchain-based%20international%20money%20transfer%20service%20across%20-en.pdf>
- **CoinTelegraph.** *Ripple se asocia con Santander para pagos internacionales.* (2020). <https://es.cointelegraph.com/news/ripple-teams-up-with-santander-on-international-payments>
- **WorldCoinIndex.** *HSBC Bank's Blockchain-based Digital Vault Platform to Track \$ 20 Billion Worth Assets In 2020.* (2019, 29 novembre). <https://www.worldcoinindex.com/vi/news/hsbc-bank-s-blockchain-based-digital-vault-platform-to-track-20-billion-worth-assets-in-2020>
- **HSBC.** *Sing blockchain to transform transactions.* <https://www.hsbc.com/news-and-views/news/hsbc-news-archive/harnessing-the-benefits-of-blockchain>

- **Bloomberg** - *Are you a robot ?* (2023, 5 juin). <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-06-05/jpmorgan-to-use-blockchain-to-settle-usd-fx-trades-in-india-hub>
-
- **European Commission.** *Bâtir L'avenir Numérique de L'Europe. Infrastructure européenne de services Blockchain.* (s. d.). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/policies/european-blockchain-services-infrastructure>
- **EBSI hub.** *Understanding EBSI's Blockchain Ecosystem* | <https://hub.ebsi.eu/blockchain>
- **EBSI** : *La infraestructura europea de blockchain en marcha.* (2022, 8 avril). https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/pae_Actualidad/pae_Noticias/Anio2022/Abril/Noticia-2022-04-08-EBSI-la-infraestructura-europea-de-blockchain-en-marcha.html

IV. Desarrollo de las monedas digitales en el mundo actual

- **Banco de España** ¿Qué son las CBDC ? (2022, 11 janvier). <https://www.bde.es/wbc/es/areas-actuacion/politica-monetaria/preguntas-frecuentes/definicion-funciones-del-dinero/que-son-las-cbdc.html>
-
- **Banque de France.** *Monnaie numérique de banque centrale.* (2024, 25 janvier). <https://abc-economie.banque-france.fr/monnaie-numerique-de-banque-centrale>
- **Auditech.** (2023, août 9). *Las distintas generaciones de Blockchain.* <https://auditech.es/blog/las-distintas-generaciones-de-blockchain/>
- **Econlib.** *William Stanley Jevons - Econlib.* (2023, 8 janvier). <https://www.econlib.org/library/Enc/bios/Jevons.html#:~:text=Jevons%20went%20on%20to%20define,consumption%20and%20get%20more%20utility>
- Banco de Pagos Internacionales (BIS). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales.* (2019, mars). https://www.bis.org/cpmi/publ/d174_es.pdf
- **Forbes España.** (2024, 6 mai). *Villeroy (BCE) defiende emitir divisas digitales para que los bancos centrales sean « anclas de estabilidad » .* <https://forbes.es/economia/456678/villeroy-bce-defiende-emitir-divisas-digitales-para-que-los-bancos-centrales-sean-anclas-de-estabilidad/>
- **CaixaBank Research.** *Blockchain y criptomonedas : bienvenidos al nuevo paradigma digital.* <https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/politica-monetaria/blockchain-y-criptomonedas-bienvenidos-al-nuevo-paradigma>
- **Foro Económico Mundial.** *Esta nueva forma de moneda podría transformar la manera en que vemos el dinero.* (2020, 25 février).

<https://es.weforum.org/agenda/2019/04/esta-nueva-forma-de-moneda-podria-transformar-la-manera-en-que-vemos-el-dinero/>

- **BBC News Mundo.** (2017, 17 septembre). *Cómo Suecia está en camino de convertirse en una economía sin efectivo.* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-41248683>
- **El Economista** (2022, août 17). *¿El fin del dinero en efectivo ? Estos países están a un paso de conseguirlo.* <https://www.economista.es/banca-finanzas/noticias/11892786/08/22/-El-fin-del-dinero-en-efectivo-Estos-paises-estan-a-un-paso-de-conseguirlo.html>
- **Binance News.** (2024, 21 avril). *Le projet Diem de Meta continue.* <https://www.binance.com/fr/square/post/2024-04-21-meta-s-diem-project-continues-to-influence-stablecoin-regulation-7069675629978>
- **El País.** (2014). *Amazon estrena su moneda virtual en España* https://elpais.com/tecnologia/2014/05/13/actualidad/1399979803_612087.html#
- **BBC News Mundo.** (2021, 23 avril). *Por qué el « yuan digital » puede ser una amenaza para el dólar y las criptomonedas.* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56732881>
- **BBVA Research.** (2021, 18 octubre). *China | Lo que necesitas saber sobre e-CNY, la moneda digital emitida por el banco central.* <https://www.bbvarsearch.com/publicaciones/china-lo-que-necesitas-saber-sobre-e-cny-la-moneda-digital-emitida-por-el-banco-central/#:~:text=El%20e%2DCNY%20es%20la,mucho%20tiempo%20con%20el%20CNY>
- **BIS.** *Innovation Hub work on central bank digital currency (CBDC).* (2023) <https://www.bis.org/publ/othp64.pdf>
- **IMF.** *El ascenso de las MDBC.* (2022, 23 septembre). <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/09/Picture-this-The-ascent-of-CBDCs>
- **Tracker.** *Central Bank Digital Currency (CBDC).* <https://cbdctracker.org/>
- **BPI.** *El BPI elabora un plan « innovador » para el futuro sistema monetario y financiero.* (2023, 20 juin). https://www.bis.org/press/p230620_es.htm
- **Binance News.** (2023, 20 novembre). *El plan de moneda digital camboyano, Bakong, llega a cooperar con Alipay.* <https://www.binance.com/es/square/post/2023-11-20-bakong-307128293162>
- **European Central Bank.** (2023, 23 octubre). *Euro digital.* https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/html/index.es.html

- **Cryptonews** (2023, 26 juin). La CBDC del Caribe lleva más de un mes a la baja por sus problemas técnicos. <https://es.cryptonews.com/noticias/la-cbdc-del-caribe-lleva-mas-de-un-mes-a-la-baja-por-sus-problemas-tecnicos.htm>
- **BIS** (2015, 16 mars). *Financial crisis, US unconventional monetary policy and international spillovers*. <https://www.bis.org/publ/work494.htm>
- **CoinTelegraph**. *Interoperabilidad de las CBDC para pagos transfronterizos*. (2022). <https://es.cointelegraph.com/news/interoperability-of-cbdcs-for-cross-border-payments>
- **BIS**. *Inthanon-LionRock to mBridge : building a multi CBDC platform for international payments*. (2021, 28 septembre). <https://www.bis.org/publ/othp40.htm>
- **The Global Times**. *M-CBDC Bridge completes its first real-trade pilot test based on four central bank digital currencies*. <https://www.globaltimes.cn/page/202209/1276301.shtml>
- **El Mundo Financiero**. *Banco do Brasil se asocia con Giesecke+Devrient para probar pagos fuera de línea con DREX*. (2024). https://www.elmundofinanciero.com/noticia/115095/empresas/banco-do-brasil-se-asocia-con-gieseckedevrient-para-probar-pagos-fuera-de-linea-con-drex.html#google_vignette
- **Law & Bitcoin**. *El yuan digital llega a los transportes de las principales ciudades de China*. . (2022, 7 juin). <https://lawandbitcoin.com/el-yuan-digital-llega-a-los-transportes-de-las-principales-ciudades-de-china/>
- **CoinTelegraph**. *El mayor banco de Israel trabaja con Microsoft para la prueba Blockchain*. (2018). <https://es.cointelegraph.com/news/largest-bank-in-israel-works-with-microsoft-for-blockchain-trial>
- **Israel Hayom**. *Amazon to invest \$ 7.2B in Israel, launches Tel Aviv data centers*. (2023).. <https://www.israelhayom.com/2023/08/02/amazon-to-invest-7-2b-in-israel-launches-tel-aviv-data-centers/>