

# Influir en la velocidad de las monedas digitales emitidas por bancos centrales

cLabs Team\*

BORRADOR versión 3.0\*\*

## Resumen

El advenimiento de las *stablecoins* o criptomonedas estables ofrece formas nuevas e innovadoras de mejorar la inclusión financiera, reducir los costos de las transacciones y aumentar la eficiencia del sistema financiero mundial. En el siguiente artículo se analizan los activos y el proceso necesarios para crear monedas digitales emitidas por bancos centrales (CBDC, por sus siglas en inglés) en la plataforma Celo, así como el posible impacto que esto pudiera tener en el sistema financiero. Tal vez lo más importante es que el artículo también introduce la idea de que los actuales avances tecnológicos posibilitan comprender mejor la velocidad del dinero y podrían permitir que los bancos centrales influyan en la velocidad del dinero, creando así potencialmente un nuevo canal de transmisión para la política monetaria.

---

\*cLabs es uno de los equipos que trabajan en Celo. Los principales autores de este artículo son Ezechiel Copic (ezechiel@c-labs.co) y Markus Franke (markus@c-labs.co). Ezechiel se centra en la divulgación y la participación del sector oficial, habiendo desempeñado anteriormente diversas funciones en el Banco de la Reserva Federal de Nueva York. Markus se centra en la economía de protocolo para la plataforma Celo, habiendo obtenido su doctorado en finanzas cuantitativas en la universidad Ludwig-Maximilians-Universität München, antes de trabajar como gestor principal de carteras de múltiples activos y asesor de inversiones en Allianz Global Investors. Un agradecimiento especial a Roman Croessmann y Nadiem Sissouno por su ayuda.

\*\*Esta versión del borrador fue finalizada el 14 de mayo de 2020 y traducida el 10 de agosto de 2020.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Creación de una moneda digital de banco central en la plataforma Celo</b>	<b>5</b>
2.1. La importancia de los activos de reserva “on-chain” (dentro de la cadena)	6
2.2. El mecanismo del protocolo de estabilidad de Celo	7
2.3. Opciones de distribución disponibles para CBDC	7
<b>3. Comprender el impacto de una CBDC basada en Celo en el sistema financiero</b>	<b>9</b>
3.1. Crear las condiciones para la prosperidad	9
3.2. Desarrollo de la primera plataforma <i>blockchain</i> para teléfonos móviles	10
3.3. Garantizar la estabilidad del sistema financiero	10
3.4. La resiliencia de un sistema descentralizado	11
3.5. Cumplir con la normativa actual	11
3.6. La transmisión de la política monetaria	12
3.7. Las tasas negativas ofrecen un enfoque diferente	12
<b>4. Cómo hacer práctica la velocidad del dinero</b>	<b>14</b>
4.1. Comprender la verdadera velocidad del dinero	14
4.2. Las CBDC como medio de intercambio	15
4.3. La importancia de la velocidad del dinero	17
4.4. Las funciones conflictivas del dinero	18
4.5. Resolver el problema de la acumulación	18
4.6. Creación de un nuevo canal de transmisión para la política monetaria	19
4.7. Explorar un enfoque más “positivo” para influir en la velocidad de la CBDC	21
<b>5. Conclusión</b>	<b>24</b>

# 1. Introducción

El desarrollo de la tecnología de libro mayor distribuido es muy prometedor para el mundo. En particular, el advenimiento de las *stablecoins* ofrece formas nuevas e innovadoras de mejorar la inclusión financiera, reducir los costos de transacciones y aumentar la eficiencia del sistema financiero mundial. De hecho, la necesidad de un mecanismo de entrega de dinero rápido, eficiente y seguro ha adquirido cada vez más importancia tras la pandemia del COVID-19, ya que los gobiernos de todo el mundo tratan de distribuir fondos de estímulo a las poblaciones afectadas a la mayor brevedad posible. Pero en el caso de los bancos centrales, esta nueva tecnología no viene sin preocupaciones. Así pues, se ha dedicado mucho esfuerzo a obtener una posible respuesta, a saber, el desarrollo de las monedas digitales emitidas por bancos centrales (CBDC).

La comunidad del sector oficial ha realizado una gran cantidad de investigaciones importantes sobre este tema. [Bech and Garratt, 2017] sentaron las bases acerca de cómo pensamos sobre las CBDC, mientras que [Adrian and Mancini-Griffoli, 2019] ofrecieron un concepto único, destacando la posibilidad de un enfoque de asociación público-privada a las CBDC al sugerir una posible “CBDC sintética”. [Lannquist, 2019] ofrece un valioso panorama de la forma en que los bancos centrales están explorando la tecnología de *blockchain* hoy en día. And [Agur et al., 2019] estudian el diseño óptimo de una CBDC, en el que los agentes eligen entre efectivo, CBDC y depósitos bancarios, basándose en sus preferencias sobre el anonimato y la seguridad.

De hecho, la preferencia por el anonimato desempeña un papel fundamental en el análisis de las CBDC. Tal vez la mayor esfera de interés ha sido la posible implementación de tasas de interés negativas sobre las CBDC y lo que esto significaría para la transmisión de la política monetaria. Sin embargo, la hipótesis actual es que las tasas de interés negativas y el anonimato no son compatibles. Como señalan [Buiter and Panigirtzoglou, 2003] “(e)s difícil gravar un activo cuando la autoridad tributaria desconoce la identidad de su propietario”. Dado que el interés negativo sobre una CBDC podría considerarse como un impuesto, los partidarios de las tasas de interés negativas suelen preferir que las CBDC funcionen de manera similar a los depósitos bancarios, en lugar de dinero en efectivo, en los que se dispone de una transparencia total respecto a los titulares de las cuentas. Esto limita efectivamente el análisis de las CBDC y sus posibles repercusiones sobre la política monetaria a los canales tradicionales de transmisión, como las tasas de interés.

No obstante la tecnología que impulsa la plataforma Celo permitiría que los bancos centrales pusieran en práctica tasas de interés negativas (o tarifas de tenencia, o *demurrage*, como nosotros los conocemos) sobre las CBDC *cash-like* sin conocer la identidad completa de los titulares. Los titulares de las CBDC *cash-like* podrían ser pseudoanónimos (similares al bitcoin), mientras que los bancos centrales podrían tener acceso a los datos de transacciones en tiempo real.<sup>1</sup> Las consecuencias de esto podrían ser transformadoras. Al permitir que las CBDC funcionen como dinero en efectivo, mientras que los usuarios son pseudoanónimos, los bancos centrales podrían aplicar cargos por retener el dinero sobre las CBDC, permitiéndoles así influir en la velocidad del dinero. Por otro lado, también se podría incentivar a los titulares de CBDC a que aumenten su velocidad de gasto mediante la introducción de recompensas de “reembolso de efectivo”, ofreciéndoles efectivamente descuentos en las compras realizadas con CBDC. Ambos métodos ofrecen formas fascinantes de influir en la velocidad, creando de este modo un nuevo canal de política monetaria en el proceso.

La velocidad del dinero ha sido siempre una noción teórica en la economía monetaria. No obstante, la tecnología detrás del protocolo Celo podría permitir que los bancos centrales pasen de lo teórico a lo práctico. En una era en la que la velocidad del dinero ha ido disminuyendo en forma constante en todo el mundo (ya que ha aumentado drásticamente la circulación monetaria), la capacidad de comprender mejor e influir en la velocidad podría tener profundas repercusiones en las economías a nivel internacional.<sup>2</sup> Para comprender mejor cómo podría funcionar esto, el

---

<sup>1</sup>En particular, un informe del [European Central Bank, 2019] proponía la idea de permitir que los usuarios realizaran transferencias de CBDC en forma anónima utilizando “vales de anonimato”. Sin embargo, esos vales solo permitirían transferir una cantidad limitada de CBDC durante un período definido.

<sup>2</sup>Cabe señalar que el presente artículo se centra en la velocidad del dinero en relación con las CBDC, no en las criptomonedas del sector privado. [Kereiakes, 2019] proporciona una importante visión de los altos niveles actuales de velocidad monetaria en las principales monedas digitales de valor estable. Kereiakes sugiere que los altos niveles

artículo está estructurado de la siguiente manera:

En la Sección 2 se detallan los activos y el proceso necesarios para crear una moneda digital de banco central en la plataforma Celo. La Sección 3 se centra en la posible repercusión que podría tener una CBDC basada en Celo en el sistema financiero. Por último, la Sección 4 introduce la idea de que los actuales avances tecnológicos posibilitan una mejor comprensión de la velocidad del dinero basado en las CBDC y, lo que es más importante, podrían permitir que los bancos centrales influyan en la velocidad de las CBDC, generando posiblemente así un nuevo canal de transmisión de la política monetaria.

---

de velocidad de algunas criptomonedas indican la preocupación en torno a sus propiedades de “almacenamiento de valor”.

## 2. Creación de una moneda digital de banco central en la plataforma Celo

*“(M)ientras exista la base de la confianza proporcionada por los bancos centrales, se pueden construir muchas formas de arreglos monetarios, utilizando cualquier cantidad de tecnologías diferentes.”*

Agustín Carstens  
Banco de Pagos Internacionales  
Diciembre de 2019

La promesa de la tecnología de contabilidad distribuida es emocionante, ya que ofrece formas nuevas e innovadoras de mejorar la inclusión financiera, reducir los costos de transacciones y aumentar la eficiencia del sistema financiero mundial. La comunidad de bancos centrales ciertamente comprende y aprecia esto, pero también entiende la necesidad de estar atentos para mantener los cimientos de la confianza en el sistema financiero que tanto se esforzaron por fomentar.

Con miras a que un banco central confíe en un libro mayor distribuido, [Auer, 2019] establece una serie de principios útiles que ayudarán a respaldar nuestro análisis sobre la posibilidad de crear una moneda digital de banco central (CBDC) en la plataforma Celo.

En primer lugar, [Auer, 2019] sugiere que la supervisión integrada debería formar parte de un marco regulatorio general respaldado por instituciones de apoyo. Un banco central debería poder confiar en las instituciones existentes, ya sean los bancos o el sistema jurídico, como respaldo primordial, y también debería controlar o prevenir puntos de referencia externos (por ej., los oráculos) contra la manipulación de pagos. Lo ideal es que una plataforma ofrezca la posibilidad de que el banco central controle puntos de referencia esenciales, como es el caso de los oráculos.

Además, la noción de finalidad de la transacción es un requisito previo para que un organismo regulador acepte el estado de un libro mayor. El diseño de la prueba de participación de Celo se basa en esta noción, ya que la finalidad se logra en un bloque por diseño a través de incentivos de los actores (por ej., participantes y validadores) en la plataforma. [Auer, 2019] analiza la noción de que se logra la finalidad económica si el costo de un ataque es mayor que la ganancia. Esto es posible en un *blockchain* consensuado por prueba de participación (aunque solo si una mayoría de los 2/3 de los validadores se ponen de acuerdo),<sup>3</sup> donde las instituciones existentes pueden prevenir los ataques de largo alcance.

Por último, [Auer, 2019] llega a la conclusión de que la supervisión integrada ofrece la oportunidad de que organismos reguladores e innovadores creen conjuntamente un ecosistema. Los costos administrativos y de cumplimiento pueden reducirse con una CBDC de código abierto, permitiendo que un banco central desarrolle eficientemente herramientas de evaluación de riesgos y de cumplimiento además del protocolo, lo cual ayuda a establecer normas de interoperabilidad.

En última instancia, una CBDC basada en la tecnología de libro mayor distribuido no cambia los riesgos subyacentes de un sistema de pago *per se*, pero podría mejorar la información sobre los riesgos subyacentes para el organismo regulador, ya que una CBDC puede ser supervisada automáticamente por el banco central. El uso de una *blockchain* existente que respalde los requisitos necesarios para albergar una CBDC reduce los esfuerzos de desarrollo del banco central, minimiza la carga administrativa de los usuarios, aumenta la interoperabilidad y mejora la calidad de los datos de que dispone el supervisor.<sup>4</sup>

<sup>3</sup>Ver [Moreton, 2019] en cuanto a un análisis exhaustivo del mecanismo de prueba de participación de Celo.

<sup>4</sup>Ventajas similares observan [Adrian and Mancini-Griffoli, 2019] cuando analizan la posibilidad de crear una “CBDC sintética” al permitir a los proveedores privados de dinero electrónico mantengan reservas de los bancos centrales.

## 2.1. La importancia de los activos de reserva “on-chain” (dentro de la cadena)

La plataforma Celo, tal como se describe en [cLabs Team, 2018], es un sistema de pago descentralizado que tiene la capacidad de admitir varias monedas. Su diseño de plataforma abierta puede admitir monedas digitales de bancos centrales y de otros bancos no centrales, vinculadas a las monedas fiat locales, regionales o mundiales, o incluso a una canasta de bienes. La plataforma está diseñada como una primera *blockchain* móvil, optimizada para su accesibilidad en entornos con limitaciones de datos y energía.

Para la creación de una nueva moneda en la plataforma, el protocolo descentralizado de estabilidad requiere que la reserva mantenga activos en cadena (*on-chain*) basados en *blockchain*.<sup>5</sup> Estos activos de reserva en cadena son de vital importancia para fomentar (y mantener) la confianza en las CBDC, ya que este colateral puede ser fácilmente verificado por todos los participantes. Además, parte del colateral en cadena pueden ser instrumentos emitidos por el banco central para asegurar que este mantenga el control de la colateralización.

Los activos de reserva en cadena utilizados como el colateral en la plataforma de Celo corresponden a dos tipos: 1) un activo basado en Celo necesario para el funcionamiento del protocolo de estabilidad e interoperabilidad (esto se analizará con más detalle más adelante, pero esencialmente este activo se utiliza para las contracciones y ampliaciones) y 2) un activo en cadena para el cual el banco central actúa como garante. Este activo se utiliza para garantizar el valor de la estructura general y es reequilibrado con el activo en cadena de Celo.

Por ejemplo, llamemos Celo al activo de reserva basado en Celo, y Reserva del BC al activo del banco central. La Reserva del BC sería una promesa o garantía basada en *blockchain* del banco central para el pago de obligaciones futuras. Esto puede considerarse como un bono basado en *blockchain*, que reconoce el pasivo en el balance general del banco central creado por la emisión de CBDC.

Como el Banco Mundial ya tiene experiencia en la emisión de instrumentos de deuda basados en *blockchain*, esto podría servir como un modelo adecuado para los bancos centrales.<sup>6</sup> En cuanto al activo de Reserva del BC, el banco central podría emitir un bono de cupón cero basado en *blockchain* en su moneda local. Este bono podría emitirse por cualquier monto, pero para considerar que la CBDC está totalmente respaldada por el banco central, el tamaño del bono tendría que ser mayor o igual que el monto de CBDC que el banco central deseaba poner en circulación inicialmente. Por ejemplo, si el banco central deseaba poner en circulación CBDC por un valor de 100 millones, tendría que emitir un bono con un valor igual o superior a 100 millones de su moneda local.

En cuanto al vencimiento del bono, este dependerá de la frecuencia con la que el banco central prevea reajustar la reserva de su cartera. Si un banco central desea reajustar su cartera en forma anual, por ejemplo, podría emitir un bono a un año y luego ajustar el tamaño en cualquier reemisión posterior. Por supuesto, como es probable que el bono tenga un cupón cero, el banco central podría simplemente emitir un bono perpetuo. Durante el año, la cantidad total de CBDC en circulación se maneja a través del protocolo de estabilidad usando Celo. Al final del año, se reajusta la cartera global, hasta una ponderación de 50/50 de Celo y reserva del BC.

Una vez que el banco central haya emitido un bono basado en *blockchain*, el siguiente paso sería vender efectivamente este bono a la reserva, después de lo cual la *blockchain* de Celo emitirá CBDC a cambio. De este modo, si el banco central emitiera un bono basado en *blockchain* por valor de 100 millones y lo vendiera a la reserva, este recibiría a cambio 100 millones de CBDC. Es importante señalar que la plataforma Celo, en este caso, funciona como una tecnología para racionalizar, documentar e implementar las actividades en las que ya participa el banco central.

<sup>5</sup>Los activos en cadena son aquellos que se crean en la *blockchain* de Celo con una cuenta (es decir, un par de claves públicas/privadas) que permite realizar transacciones programáticas.

<sup>6</sup>Ver [World Bank, 2018] en cuanto a información sobre el lanzamiento por parte del Banco Mundial de un instrumento de deuda operado por *blockchain* a dos años por AUD 110 millones.

## 2.2. El mecanismo del protocolo de estabilidad de Celo

Antes de analizar las posibles opciones de distribución de CBDC de las que dispone el banco central, parece pertinente mencionar brevemente el mecanismo de estabilidad habilitado por el protocolo de Celo. Téngase en cuenta que este es solo un análisis de alto nivel sobre el mecanismo. [cLabs Team, 2020] brinda una revisión exhaustiva del mecanismo de estabilidad. Además, una revisión completa de los diversos mecanismos de estabilidad utilizados por *stablecoins* está fuera del alcance de este artículo. Sírvase referirse al trabajo de [Bullmann et al., 2019] para un buen resumen de las diversas estructuras de *stablecoins*.

En términos generales, el mecanismo del protocolo de estabilidad dirige programáticamente la reserva para que ajuste en forma constante la oferta de CBDC en circulación a la demanda del mercado, sosteniendo un precio estable de la CBDC o la paridad cambiaria a una moneda fiat equivalente. Un fuerte aumento en la demanda de CBDC sin un ajuste de la oferta elevaría su precio. Por el contrario, grandes cantidades de CBDC en circulación sin un incremento de la demanda haría bajar su precio. De este modo, en ambos escenarios, el mecanismo de estabilidad de Celo dirigido por el protocolo ajusta la oferta mediante la expansión o la contracción.

El mecanismo permite que los usuarios creen CBDC (expansión) al enviar el valor de 1 unidad de moneda fiat en Celo a la reserva, o quemem CBDC (contracción) al canjearlas por 1 unidad de moneda fiat valor de Celo. El mecanismo crea incentivos tales que cuando aumenta la demanda de CBDC y el precio de mercado está por encima la paridad cambiaria, se puede obtener una ganancia de arbitraje comprando la cantidad de 1 unidad de moneda fiat en Celo en el mercado, cambiándola con el protocolo por 1 unidad de CBDC, y vendiendo esa unidad de CBDC al precio de mercado. Del mismo modo, cuando disminuye la demanda de CBDC y el precio de mercado está por debajo de la paridad cambiaria, se puede obtener una ganancia de arbitraje comprando CBDC al precio de mercado, cambiándola con el protocolo por el activo de reserva, Celo, por la cantidad de 1 unidad de moneda fiat y vendiendo el Celo al mercado.

Estas acciones tienen por objeto hacer que el precio de mercado de la CBDC retroceda hacia la paridad cambiaria sin necesidad de que el protocolo o el banco central estimen las cantidades óptimas de expansión o contracción. La paridad cambiaria, o el valor subyacente, puede ser determinado por el banco central y vinculado a la moneda fiat local. Cabe señalar que el banco central también puede actuar en calidad de oráculo, lo cual le permite controlar directamente el mecanismo de estabilidad: para que un usuario compre CBDC de la reserva o canjee CBDC con la reserva, el protocolo necesita un oráculo que proporcione el precio exacto de la moneda de reserva, Celo, en la moneda fiat local o en la moneda subyacente. En calidad de oráculo, el banco central puede fijar este precio y así controlar directamente el mecanismo de estabilidad.

## 2.3. Opciones de distribución disponibles para CBDC

Es importante señalar aquí que la tasa de CBDC que estamos analizando en este artículo se suele denominar “CBDC minorista” (o “CBDC de uso general”), ya que la moneda digital estaría a disposición de todo el mundo. Existe otra versión llamada “CBDC mayorista”, que hace referencia a la moneda digital que el banco central pone a disposición únicamente de las instituciones financieras que mantienen reservas con ellos.

Sin embargo, los términos “minorista” y “mayorista” también se han utilizado para referirse a la distribución de CBDC. Para evitar confusiones, adoptaremos la terminología utilizada por el Banco de Japón y nos referiremos a los métodos de distribución “directa” e “indirecta”.<sup>7</sup> Además, existe potencialmente un tercer canal —a través de *exchanges*— que también podría ser viable y que analizaremos al final de esta sección.

La distribución directa de CBDC significa esencialmente que el banco central distribuye la moneda digital directamente a los consumidores. Esto requiere básicamente que el banco central produzca su propia billetera digital (para retener la CBDC), gestione las cuentas de los clientes y administre los protocolos de cumplimiento KYC (“Conozca a su cliente”) / AML (“Antilavado de

---

<sup>7</sup>[Hayashi et al., 2019]

dinero”). Otra posibilidad es que el banco central subcontrate un servicio externo para todo esto, pero aún así tendría que gestionar el trabajo de este tercero para asegurarse de que todos estos procedimientos se hagan correctamente.

Una CBDC distribuida directamente y administrada por el banco central significa, en última instancia, que el público en general podría tener un vínculo directo con el banco central (a través de su billetera), en lugar de (o al menos al mismo tiempo que) la cuenta de depósito bancario más tradicional que la mayoría de los clientes tienen en las instituciones financieras. Este vínculo le permitiría al banco central administrar la política monetaria de forma más directa, especialmente si la CBDC tiene una tasa de interés. Aunque esto podría resultar atractivo en algunos casos, esa decisión probablemente pondría al banco central en competencia directa con su industria bancaria y podría desintermediar a los bancos, ya que es probable que el público en general prefiera mantener su dinero en el banco central en tiempos de crisis.

Un canal de distribución menos disruptivo, y tal vez más atractivo, sería la versión indirecta, por la cual el banco central vende CBDC a las instituciones financieras que ya tienen cuentas de reserva en el banco central. En esencia, el banco central acreditaría CBDC en la cuenta que la institución financiera tiene en el banco central, y debitaría la misma cantidad de sus reservas basadas en moneda fiat. La institución financiera podría entonces ofrecer esta CBDC a sus propios clientes, creando un monedero propio.

Aunque la versión indirecta parece simple y tiene la ventaja de mantener el sistema financiero tradicional en funcionamiento, podría surgir cierta preocupación en torno a la posible disrupción de los mercados de crédito si los clientes decidieran pasar algunos de los activos de sus depósitos bancarios a CBDC. En la Sección 3 se puede encontrar un análisis más detallado de la desintermediación bancaria, pero debería tenerse en cuenta aquí que una de las consecuencias de la CBDC podría ser la mejora de la competencia y la innovación de las aplicaciones basadas en préstamos.

Dicho escenario podría ofrecer oportunidades para la creación de aplicaciones basadas en préstamos utilizando CBDC, donde los usuarios acordarían bloquear algunas de sus CBDC durante un período determinado, a cambio de ganar intereses sobre esos activos.<sup>8</sup> Esta sería esencialmente una versión basada en CBDC de los certificados de depósito. El desarrollo de estas aplicaciones podría proceder tanto de la comunidad de tecnología financiera privada como de las instituciones financieras tradicionales. En cualquiera de los casos, esto podría ayudar a la larga a mejorar la competencia y la contestabilidad dentro del mercado crediticio.

Como ya se mencionó brevemente, un tercer canal de distribución podría ser a través de *exchanges*, por el cual el banco central vende CBDC a un *exchange* (como la plataforma Coinbase) y luego el público en general compra las CBDC a través del *exchange*. En este escenario, los *exchanges* serían responsables de gestionar las cuentas de los clientes y administrar los protocolos de cumplimiento de KYC/AML.

---

<sup>8</sup>Por ejemplo, Compound ha desarrollado una aplicación similar que permite a los usuarios prestar sus criptomonedas.



### 3. Comprender el impacto de una CBDC basada en Celo en el sistema financiero

*“Un problema fundamental en el mundo en desarrollo es que la mayoría de la gente carece de documentos y si una persona es indocumentada entonces no va a ser parte de la economía formal. Así que, como consecuencia, muchas personas todavía residen en la economía informal con todas las ineficiencias asociadas.”*

Erik Feyen  
Grupo del Banco Mundial  
Marzo de 2019

Abordar el problema de la inclusión financiera es una aspiración bien entendida e importante que impulsa el desarrollo de la tecnología de *stablecoin*, como señala [G7 Working Group on Stablecoins, 2019]. Sin embargo, el impacto potencial de esta tecnología en el sistema financiero es mucho más amplio.

Con miras a informar mejor nuestras deliberaciones sobre los méritos de una CBDC basada en Celo, desarrollamos un marco tomando como base un informe del Foro Oficial de Instituciones Monetarias y Financieras (OMFIF) sobre la CBDC minorista.<sup>9</sup> Concretamente, examinamos la forma en que esto puede repercutir en tres objetivos generales que son importantes para los bancos centrales: 1) crear las condiciones para la prosperidad, 2) garantizar la estabilidad del sistema financiero y 3) mejorar la comprensión y la transmisión de la política monetaria.

#### 3.1. Crear las condiciones para la prosperidad

Uno de los principales objetivos de un banco central específicamente, y del gobierno en general, es crear las condiciones para la prosperidad mediante la promoción del crecimiento económico y el bienestar de sus ciudadanos. Esto puede lograrse, en parte, mejorando la inclusión financiera y aumentando la eficiencia mediante la reducción de costos.

Esto es sumamente preocupante para las economías de los mercados emergentes en las que vive la mayoría de los 1.700 millones de adultos actualmente excluidos del sistema financiero mundial. De hecho, la principal motivación de las economías emergentes con respecto al desarrollo de una CBDC de propósito general es mejorar la eficiencia de los pagos internos y la inclusión financiera, según una reciente encuesta del Banco de Pagos Internacionales (BPI) que llevaron a cabo [Barontini and Holden, 2019].

La importancia de este tema para los bancos centrales ha generado una serie de estudios de valor. El [Committee on Payments and Market Infrastructures, 2016] informó sobre las amplias repercusiones de la inclusión financiera en el sistema de pago mundial, mientras que [Mancini-Griffoli et al., 2018] destacaron las reducciones de costos relacionadas con la CBDC y la inclusión financiera.

De hecho, el gasto y los inconvenientes de obtener dinero en efectivo para algunas comunidades pueden ser tan elevados que esto da lugar al surgimiento de “ciudades sin dinero”, como señalan [Burgos and Batavia, 2018], con respecto a la situación en Brasil.<sup>10</sup> Los menores costos de las transacciones como resultado de la implementación de la CBDC probablemente incrementaría la liquidez hasta tal punto, según un estudio de [Barrdear and Kumhof, 2016], que su introducción en una economía podría aumentar en forma permanente el PIB hasta en un 3 por ciento.

<sup>9</sup>El informe del OMFIF de [Patel et al., 2019] establece 9 objetivos de política clave que tienen importancia para los bancos centrales, en lo que se refiere a la CBDC minorista. A los fines de nuestro informe, hemos agrupado estos objetivos en tres metas generales.

<sup>10</sup>Citando cálculos de Diebold, [Burgos and Batavia, 2018] señalan que obtener dinero en efectivo en Brasil puede ser caro e inconveniente, porque “un cajero automático en Brasil es, en promedio, entre el 60 y el 70 por ciento más caro que en otras partes del mundo” debido a que se deben adoptar medidas de seguridad reforzadas adicionales en cada cajero.

### 3.2. Desarrollo de la primera plataforma *blockchain* para teléfonos móviles

La creación de condiciones para la prosperidad tiene particular importancia para la plataforma Celo, ya que constituye la base fundamental de su creación. Aunque el sistema financiero mundial excluye actualmente a 1 de cada 3 adultos, se prevé que 7.400 millones de teléfonos inteligentes estarán conectados a Internet en 2025, a medida que el uso de estos dispositivos se vaya extendiendo a lo largo y ancho de los mercados emergentes.<sup>11</sup> Así pues, creemos que las criptomonedas accesibles en los teléfonos móviles son muy prometedoras para llevar la inclusión financiera a aquellas personas que tienen solo un acceso restringido a los servicios bancarios.

A pesar de este potencial, las criptomonedas no han tenido un impacto significativo en estas poblaciones en los últimos 10 años. El uso de criptomonedas sigue siendo demasiado complejo para el ciudadano medio y la volatilidad en sus precios no las hace atractivas para que los comerciantes las acepten como forma de pago. Por otra parte, las redes *blockchain* suelen ser inaccesibles para las poblaciones que no tienen acceso, o tienen solo un acceso restringido, a los servicios bancarios debido a las limitaciones de datos de sus operadores de telefonía móvil.

Inspirada en una extensa investigación en mercados emergentes y países en desarrollo, como Argentina, Brasil, Colombia, Kenia, Líbano, México, Filipinas y Tanzania, Celo es una plataforma blockchain optimizada para el uso de datos móviles y diseñada para que pueda acceder cualquier persona con un teléfono inteligente básico. Con la plataforma Celo, las CBDC se pueden transferir más rápido y más barato que en las transferencias bancarias tradicionales utilizando una tecnología disponible a nivel mundial.

Además, dado que las CBDC pueden ser completamente programables y la plataforma es de fuente abierta, se podría crear una amplia serie de servicios financieros complementarios sin intermediarios costosos. A medida que los desarrolladores crean aplicaciones en la plataforma Celo, los participantes pueden acceder a los mismos servicios financieros que gran parte del mundo da por sentado: préstamos, seguros, ahorros e instrumentos de inversión.

### 3.3. Garantizar la estabilidad del sistema financiero

Si bien el objetivo puede ser mejorar la inclusión financiera y crear las condiciones de prosperidad para todos, los bancos centrales deberán asegurarse, por supuesto, de que lo hacen de una manera que garantice la estabilidad financiera, mejore la seguridad, la fiabilidad y la resiliencia del sistema, y cumpla con las regulaciones AML/KYC.

En lo que respecta a la estabilidad financiera, una de las mayores preocupaciones es la cuestión de la desintermediación bancaria, por la cual la introducción de la CBDC desplaza el papel tradicional de las instituciones financieras y, a la larga, eleva el costo del crédito. Las investigaciones realizadas por [Agur et al., 2019] sugieren que toda aceptación de la CBDC siempre provocará una disminución del efectivo y los depósitos bancarios, lo que, por consiguiente, dará lugar a cierta desintermediación bancaria en el sistema, aunque el alcance de esto dependerá de la medida en que la CBDC compita con los depósitos.

La emisión de la CBDC en la plataforma Celo, tal y como se prevé actualmente, trataría de mantener el actual sistema de dos niveles, en el que las instituciones financieras conservan su función de intermediarios financieros. Además, si la CBDC se diseña de manera que se alinee más estrechamente con las características del efectivo, en lugar de los depósitos bancarios, el posible impacto podría ser aún más limitado.<sup>12</sup>

<sup>11</sup>Según el Informe de Movilidad de Ericsson: <https://www.ericsson.com/4acd7e/assets/local/mobility-report/documents/2019/emr-november-2019.pdf>

<sup>12</sup>Por otra parte, las investigaciones realizadas por [Barrdear and Kumhof, 2016] sugieren que si la CBDC se diseña para competir en manera más estrecha con los depósitos bancarios, podría posiblemente mejorarse la estabilidad sistémica, ya que ofrece otra herramienta a los responsables de la formulación de políticas para ayudar durante las perturbaciones de los ciclos económicos, puesto que podrían controlar la cantidad o el precio de la CBDC de forma anticíclica.

Sin embargo, es importante recordar que si el objetivo de la CBDC es mejorar la inclusión financiera y permitir el acceso a la economía formal de aquellos que actualmente viven en la economía informal, entonces la CBDC estaría abordando implícitamente un problema que hasta ahora no ha resuelto el sistema financiero tradicional, lo que, a su vez, mitigaría cualquier preocupación en torno a la desintermediación.

En última instancia, como señalan [Agur et al., 2019], el diseño óptimo de la CBDC representa un equilibrio entre la intermediación bancaria y el valor social de mantener diversos instrumentos de pago. No obstante, las investigaciones de [Keister and Sanches, 2018] sugieren que la introducción de una CBDC “a menudo aumenta el bienestar” a pesar de los efectos potencialmente negativos asociados a la desintermediación bancaria.

### 3.4. La resiliencia de un sistema descentralizado

Tal vez una de las principales ventajas del protocolo Celo es su carácter descentralizado que asegura la resiliencia del sistema, evitando así cualquier problema relacionado con los puntos únicos de falla, que son endémicos de los sistemas centralizados.

El actual sistema de liquidación bruta en tiempo real (RTGS) que emplean los bancos centrales “sigue siendo vulnerable a los puntos únicos de falla dada su naturaleza centralizada”, según [Patel et al., 2018]. De hecho, [Furche et al., 2017] nos recuerdan el incidente ocurrido en octubre de 2014 cuando el sistema de RTGS del Banco de Inglaterra sufrió una interrupción temporal, lo que hizo necesario desplegar formas alternativas de liquidación para todo el día.

En su lugar, la red Celo adopta un protocolo de consenso con tolerancia a fallas bizantinas (BFT) ejecutado por una amplia y bien definida red de nodos validadores (mediante una prueba de participación), que asegura el sistema. La naturaleza de la BFT es tal que, incluso si hasta un tercio de los validadores están desconectados, son defectuosos o maliciosos, el resto de los validadores son capaces de llegar a un consenso en cuanto a la exactitud, y se siguen creando bloques. [Moreton, 2019] ofrece un análisis completo del mecanismo de prueba de participación de Celo.

### 3.5. Cumplir con la normativa actual

La adopción de la CBDC por parte de los bancos centrales no sustituiría las obligaciones normativas existentes de las instituciones financieras dentro del sistema bancario y, por lo tanto, sería poco probable que modificara el actual perfil de riesgo de cumplimiento del sistema financiero. De hecho, podría mejorar la capacidad de las instituciones financieras, así como de los bancos centrales, de gestionar los riesgos más altos de cumplimiento, en particular los riesgos relacionados con el lavado de dinero y las sanciones. Las instituciones financieras a las cuales les corresponde actualmente la responsabilidad de cumplimiento seguirían teniendo esa responsabilidad en el marco de un régimen de CBDC.

Por ejemplo, a pesar del carácter pseudoanónimo de la plataforma Celo —que podría requerir solo una identificación ligera, como un número de teléfono, para procesar las transacciones— las instituciones financieras seguirían obligadas a cumplir los requisitos tradicionales de identificación de clientes y debida diligencia, y a implementar procesos de pago que cumplan con la *Travel Rule*. Además, el carácter transparente del libro público distribuido, combinado con las técnicas analíticas modernas, probablemente traería consigo una monitorización más eficaz de las transacciones, capaz de proporcionar un panorama más completo de los flujos financieros ilícitos a efectos de la aplicación de la ley y la seguridad nacional de lo que es posible en la actualidad.

La CBDC en Celo también ofrece a los bancos centrales la posibilidad de brindar protecciones de privacidad y perseguir objetivos de inclusión financiera dentro de sus tolerancias de riesgo con un grado que hoy no es posible. Por ejemplo, para aumentar la inclusión financiera o proporcionar una privacidad similar a la del efectivo en transacciones de menor riesgo, un banco central podría permitir transacciones de monedero no alojadas privadas, sin fricciones y de bajo costo por debajo de un determinado límite de valor o con determinadas características mediante contratos inteligentes (*smart contracts*) programados en la propia CBDC. Desde la perspectiva del

cumplimiento, la CBDC proporciona nuevos mecanismos para reducir los costos de cumplimiento de las instituciones financieras, al tiempo que apoya un cumplimiento más eficaz.

### 3.6. La transmisión de la política monetaria

Además de asegurar la estabilidad del sistema financiero, los bancos centrales también deberán asegurarse de que mantienen canales apropiados para la transmisión de la política monetaria. Los bancos centrales tradicionalmente influyen en la política monetaria a través del canal de las tasas de interés.<sup>13</sup>

Concretamente, los bancos centrales cambian la tasa de interés que cobran a las instituciones financieras por préstamos a un día. Un aumento de esta tasa de interés incrementa posteriormente los costos de préstamos para los bancos, los cuales suelen trasladarse a los clientes en forma de tasas de interés más altas sobre los préstamos y, potencialmente, cargos más elevados. Los costos más elevados de préstamos lleva a la gente a solicitar menos préstamos (porque son más costosos) y a ahorrar más (debido a una mayor rentabilidad), lo cual provoca una ralentización de la economía. Una disminución de esta tasa de interés suele tener el efecto contrario.

La creación de una CBDC en Celo no obstaculizaría este canal tradicional de política monetaria. Los bancos centrales mantendrían plena autoridad para cambiar la tasa de interés de los préstamos a un día a las instituciones financieras. Sin embargo, el impacto general de su decisión de política se vería afectado por la existencia o no de una tasa de interés asociado a la CBDC.

Si las CBDC se comportaran de forma similar al efectivo y, por consiguiente, no tuvieran una tasa de interés, entonces las decisiones respecto a las tasas de interés adoptadas por el banco central deberían comportarse como lo hacen ahora. El aumento de los costos de préstamos para los bancos tendría, no obstante, como resultado mayores costos para los clientes, actuando así como un freno a la economía, por ejemplo.

La principal diferencia radicaría en si las CBDC estuvieran diseñadas para devengar una tasa de interés propia. Se ha debatido mucho sobre esta posibilidad, siendo su principal beneficio el hecho de que proporcionaría al banco central un vínculo directo con el público en general, por lo que cualquier cambio en la tasa de interés de las CBDC tendría un impacto directo en la política monetaria. En efecto, los bancos centrales estarían pasando por alto a las instituciones financieras en cierta medida, pero el impacto final debería ser todavía bastante similar.

Por ejemplo, si el banco central decidiera aumentar las tasas de interés de las CBDC, eso probablemente incentivaría a la gente a retener más CBDC ya que obtendrían una mayor tasa de rendimiento. En consecuencia, es probable que las instituciones financieras se vean motivadas a elevar la tasa de interés que pagan sobre los depósitos bancarios a un nivel superior a la tasa que pagan sobre la CBDC con el objeto de alentar a los clientes a mantener su dinero en el banco y no cambiar a CBDC. A fin de recuperar los costos más elevados asociados a los intereses más altos que pagan por los depósitos, los bancos probablemente aumentarían la tasa de interés que cobran sobre los préstamos, lo cual encarecería el costo de capital y provocaría la desaceleración de la economía en general.

### 3.7. Las tasas negativas ofrecen un enfoque diferente

Por supuesto, el caso de uso más debatido en torno a una CBDC que devenga intereses es aquel en el que la CBDC tiene una tasa de interés negativa. Hasta hace poco se creía que, aunque las tasas de interés negativas podían ser posibles en teoría, en realidad se consideraba que eran muy poco prácticas. Era opinión general que si las tasas de interés a corto plazo sobre depósitos

---

<sup>13</sup>Las investigaciones realizadas por [Brunnermeier et al., 2019] sugieren que, incluso si otras monedas digitales y *stablecoins* comenzaran a desempeñar un papel más destacado en el sistema de pagos, un banco central conservará su influencia sobre la política monetaria mientras su moneda siga siendo el dinero de la unidad de cuenta. Los autores definen la unidad de cuenta por referencia a “un pasivo fiduciario que devenga intereses del banco central”. Es importante señalar que la emisión de CBDC en la plataforma Celo no eliminaría los pasivos del banco central como la unidad de cuenta, permitiendo que el banco central siga influyendo en la política monetaria a través del canal de las tasas de interés.

bancarios se redujeran a menos de cero, la gente simplemente cambiaría sus activos financieros por efectivo para evitar el pago de una tasa de interés negativa. A menudo se hace referencia a esto como el problema del “límite inferior de cero” de la política monetaria. Se cree que con la CBDC los bancos centrales podrían superar este problema y cobrar intereses negativos, pero muchos piensan que esto solo sería viable si la CBDC sustituyera al efectivo, ya que la gente también podría inclinarse a cambiar a efectivo si las tasas de CBDC fueran significativamente negativas.

En lugar de tratar de influir en el precio del dinero —como lo hacen las tasas de interés— un enfoque más interesante, y único, podría ser influir en la velocidad del dinero. Dado que todos los datos de las transacciones con una CBDC estarían disponibles en la *blockchain*, sería posible saber exactamente cuándo un usuario envía y recibe CBDC. Así pues, en teoría, sería posible incentivar a los usuarios a que aumenten o disminuyan la cantidad de transacciones, influyendo así en la velocidad del dinero basado en CBDC y, por extensión, en la economía general. Como mínimo, los bancos centrales tendrán mejores datos de las transacciones y, por lo tanto, una mejor comprensión de la velocidad real de CBDC. Analizaremos esta idea con más detalle en la siguiente sección.

## 4. Cómo hacer práctica la velocidad del dinero

*“La aparición del dinero basado en tokens hace práctico lo que antes era una noción puramente teórica en la economía monetaria.”*

Agustín Carstens  
Banco de Pagos Internacionales  
Diciembre de 2019

Una de las nociones más teóricas de la economía monetaria es quizás la de la velocidad del dinero. Como nos recuerda [Higgins, 1978], el método actual para entender la velocidad del dinero es solo una abstracción: “es imposible rastrear cada dólar y contar el número de veces que se utilizó para financiar los gastos”.

Así pues, nos queda inferir la velocidad con la que se mueve cada billete a través del sistema financiero utilizando la relación entre la producción económica de un país (por ejemplo, el PIB) y la cantidad de su dinero base (por ej., la oferta monetaria). Además, dada esta comprensión limitada, los principios económicos nos enseñan a mantener simplemente el valor de la velocidad constante en cualquier ecuación para centrarnos en el impacto de otras variables, tal como la oferta monetaria.

No obstante, la tecnología detrás de los *stablecoins* basados en *tokens* nos permite pasar de lo teórico a lo práctico. Aunque [Carstens, 2019] (arriba) se refería a la tecnología de libro mayor distribuido y al análisis clásico del dinero en lo que se refiere a las transacciones históricas de libro mayor, también podría haber estado analizando las monedas digitales de bancos centrales y la velocidad del dinero.

De hecho, nos proponemos hacer justamente eso. En esta sección, exploramos las posibles ramificaciones de una CBDC<sup>14</sup> en la medición de la velocidad, el impacto de la introducción de la CBDC sobre la velocidad actual y la posibilidad de que la tecnología permita a los bancos centrales influir realmente en la velocidad de la CBDC, proporcionándoles así otro posible canal de transmisión de la política monetaria.

### 4.1. Comprender la verdadera velocidad del dinero

Como ya se mencionó, la noción misma de la velocidad del dinero es totalmente teórica. La velocidad se define actualmente en la teoría económica mediante la siguiente fórmula:

$$Velocidad = \frac{PIB\ nominal}{Oferta\ monetaria} \quad (1)$$

La idea que sustenta esta teoría es que dado que no podemos rastrear cada billete y contar el número de veces que se utilizó para comprar bienes y servicios, inferiremos la velocidad del dinero en un sistema dividiendo el valor de todos los bienes y servicios producidos en una economía por todo el dinero<sup>15</sup> que hay actualmente en el sistema.

Con la CBDC, sin embargo, la velocidad del dinero ya no es teórica. No tenemos que inferir cuántas veces se utilizó un billete porque con la tecnología *blockchain* que impulsa la CBDC un banco central podría acceder a los datos de las transacciones en tiempo real. Por consiguiente, cada vez que se utilice la CBDC para comprar comestibles, por ejemplo, esta transacción estaría disponible en tiempo real. Además, la naturaleza de código abierto de la plataforma significa que podrían desarrollarse herramientas de evaluación de riesgos para los organismos reguladores, centradas en la evaluación de transacciones y cumplimiento, a costos fijos muy bajos.

<sup>14</sup>Para mayor claridad, la CBDC analizada en esta sección se basa en la forma y la estructura de una CBDC basada en Celo, como se detalló en la Sección 2, a menos que se indique lo contrario.

<sup>15</sup>En este caso, nos referimos a dinero usando la definición de la Reserva Federal de M1, que incluye fondos fácilmente accesibles para gastos, y consiste en: 1) billetes, 2) cheques de viajero, 3) depósitos a la vista y otros depósitos comprobables.

Comprender la verdadera velocidad del dinero, en lo que se refiere a la CBDC, se convertiría en algo práctico para los bancos centrales. Lo que es más importante, como observan [Burgos and Batavia, 2018], tener acceso a los datos históricos de las transacciones, especialmente la capacidad de “observar la respuesta de la economía a los impactos o los cambios de política casi de forma inmediata y con mayor precisión” sería sumamente valioso, en particular desde la perspectiva de la estabilidad macroeconómica.

## 4.2. Las CBDC como medio de intercambio

Por supuesto, en esta etapa, la emisión de CBDC es, en sí misma, todavía solo una noción teórica. Una reciente encuesta del BPI a cargo de [Barontini and Holden, 2019], mostró que mientras el 70 por ciento de los 63 bancos centrales encuestados participaban en el trabajo de CBDC, solo cinco habían progresado realmente en la realización de programas piloto, y ninguno de ellos había implementado en realidad la CBDC hasta ahora. [Kiff, 2019] proporciona un buen panorama general de todos los bancos centrales actualmente centrados en la CBDC.

¿Pero qué pasaría si la CBDC en sí misma ya no fuera teórica? ¿Qué impacto tendría la implementación práctica de la CBDC en la velocidad del dinero de una economía? Para entenderlo, primero debemos recordar que el dinero en sí mismo es simplemente un instrumento financiero que sirve como una unidad de cuenta, una reserva de valor y un medio de intercambio. No se prevé que la introducción de una CBDC tenga impacto alguno en el estatus del dinero en lo que respecta a la función de unidad de cuenta o reserva de valor, pero tendrá un efecto importante en el medio de intercambio.

Como señala [Shirai, 2019], la función de medio de intercambio permite que las personas utilicen el dinero para realizar transacciones eficientes de bienes y servicios entre ellas sin tener que formar un sistema de trueque inconveniente. A lo largo de los años, los avances tecnológicos —desde los cajeros automáticos hasta las tarjetas de crédito— han cambiado el método que usa la gente para hacer transacciones de dinero. Estos cambios pueden tener un impacto muy significativo en la velocidad del dinero.

Cada medio de intercambio —sin importar si es efectivo, tarjeta de crédito o CBDC— tiene costos y beneficios asociados. Usar un medio sobre otro requiere hacer ciertas concesiones. A efectos de entender la forma en que la demanda de un medio de intercambio en particular afecta la velocidad del dinero, podemos utilizar el modelo de gestión de efectivo de Baumol-Tobin que fue desarrollado independientemente por [Baumol, 1952] y [Tobin, 1956]. [Higgins, 1978] resume este modelo señalando que la demanda de dinero está inversamente relacionada con el rendimiento que podría obtenerse de un activo alternativo, como un bono del gobierno.

El modelo de Baumol-Tobin supone que una persona recibe un ingreso al principio de cada período y gasta este dinero a un ritmo constante en el curso de dicho período. Para simplificar, el modelo supone además que la persona puede elegir entre dos activos: un activo que devenga intereses (como un bono del gobierno) o efectivo (que no ofrece una tasa de interés). La teoría que respalda a este modelo sugiere que, si no intervienen otros factores, una persona preferiría ganar tanto como fuera posible con su dinero y, por lo tanto, preferiría los bonos al efectivo. Sin embargo, los bonos del gobierno sirven como un medio deficiente de intercambio de bienes y servicios, por lo que, en el modelo original, el efectivo era necesario para facilitar las transacciones.

A efectos de determinar la demanda óptima de efectivo, el modelo define los costos totales de la gestión del flujo de efectivo como la suma de dos componentes: los costos de la transacción y los intereses no percibidos. Las transferencias entre efectivo y activos que devengan intereses probablemente incurrirían en un costo, ya sea en forma de costos explícitos, como las comisiones por transacción, o en forma de costos implícitos por inconvenientes. Mantener efectivo supondría un costo de oportunidad de intereses no percibidos, en comparación con mantener un activo que devenga intereses.

La persona maximiza el interés o bien, de forma equivalente, minimiza el costo total de

la gestión del flujo de efectivo. Esta optimización da lugar a la siguiente relación entre la demanda de dinero real y la de ingresos ( $Y$ ), los costos de transacción ( $c$ ) y las tasas de interés ( $i$ ):

$$\text{Demanda de dinero} = \sqrt{\frac{cY}{2i}}. \quad (2)$$

Describe el comportamiento de una persona respecto a la gestión del dinero en términos de la cantidad media de efectivo en función de los ingresos, los costos de transacción y las tasas de interés. Un aumento de los costos de transacción provoca un aumento en la demanda de dinero a medida que se hace más costosa la transferencia de efectivo a activos que generan intereses. Por el contrario, un aumento en las tasas de interés disminuye la demanda de dinero, ya que aumentan los costos de oportunidad de los intereses no percibidos.<sup>16</sup> Las innovaciones financieras tienen el potencial de reducir los costos de transacción tanto de manera explícita, reduciendo las comisiones de transacción, como de manera implícita, haciendo que las transferencias sean más fáciles y convenientes.

El uso de la función de demanda de dinero para transacciones del modelo de Baumol-Tobin para toda la economía produce una fórmula para la velocidad de la demanda de dinero para transacciones:

$$\text{Velocidad} = \sqrt{\frac{2i \text{ PIB real}}{c}}. \quad (3)$$

La sensibilidad de la velocidad con respecto a los costos de transacción y las tasas de interés es opuesta a la sensibilidad de la demanda de dinero. Por lo tanto, las innovaciones financieras con costos inferiores de transacción o un manejo más conveniente podrían aumentar la velocidad. Así pues, [Higgins, 1978] plantea que las innovaciones financieras que reducen el costo efectivo de convertir los activos rentables en dinero contribuyen a la “tendencia alcista en la velocidad de ingresos de la oferta monetaria estrechamente definida”.

[Kamada, 2017] amplía el modelo de Baumol-Tobin, comparando la moneda digital con el papel moneda, para investigar la elección de la moneda óptima para fines transaccionales. Mientras que el modelo original es sensible a la elasticidad ingreso de la demanda de dinero y a la elasticidad de la tasa de interés, la demanda en la versión extendida es además sensible a los impuestos, a los costos de tenencia de efectivo y a los costos generales de la moneda digital. Estos costos generales tienen en cuenta componentes psicológicos, como el estrés por el uso de una tecnología desconocida y los posibles inconvenientes debido a la baja circulación.

Al comparar los costos totales de la gestión del efectivo, la moneda digital no gubernamental y la CBDC, los autores definen regímenes de preferencia entre los diferentes tipos de moneda. Menores costos de transacción, mejor circulación y mayor confianza en torno a las monedas digitales reducen el costo total y aumentan la preferencia por la moneda digital. También se tienen en cuenta los efectos de red, ya que podrían influir de manera significativa en los costos de transacción; un mayor número de usuarios da lugar a menores costos de transacción/mayor circulación, y menores costos de transacción atraen a más usuarios. Los autores consideran que se trata de un aspecto importante con respecto a las consecuencias a largo plazo de su modelo. Con costos de transacción muy bajos, el análisis de [Kamada, 2017] sugiere que la moneda digital, ya sea emitida por el banco central o proporcionada por una entidad del sector privado, tiene el potencial de convertirse en un importante medio de intercambio. La preferencia entre una CBDC y una moneda digital no gubernamental depende en gran medida de sus impuestos y su tasa de interés.

Es importante señalar que el modelo ampliado de [Kamada, 2017] no se centra específicamente en el posible impacto que tendría la introducción de la CBDC en una economía respecto a su velocidad del dinero. Sin embargo, los beneficios de la CBDC sugerirían que su introducción en un sistema financiero aumentaría la velocidad del dinero. En comparación con el efectivo, la CBDC, por ejemplo, es más fácil y más barata de gestionar. Además, es mucho más eficiente realizar transacciones con CBDC, y más segura para mantener que el efectivo. Como tal, podría esperarse que la CBDC redujera el costo efectivo de la transferencia hacia y desde otros activos de mayor

<sup>16</sup>Si las transacciones no tuvieran un costo alguno y no causaran inconvenientes, las personas conservarían toda su riqueza en forma de activos que devengan intereses. Si las tasas de interés fueran cero, las personas mantendrían toda su riqueza en efectivo.



rentabilidad, aumentando así la velocidad del dinero.

En las futuras versiones de este informe se tratará de proporcionar un enfoque más analítico para comprender el posible impacto que tendrá la introducción de una CBDC, basada en Celo, en la velocidad del dinero de una economía.<sup>17</sup>

### 4.3. La importancia de la velocidad del dinero

Si bien el posible impulso a la velocidad del dinero debido a la introducción de una CBDC en una economía es interesante, y los conocimientos obtenidos de la observación de datos transaccionales en tiempo real serían inestimables, la capacidad de influir realmente en la velocidad del dinero podría ser transformadora.

Pero primero necesitamos entender por qué la velocidad del dinero es importante. Para ello, comenzamos reescribiendo la ecuación (1) como sigue:

$$\text{Oferta monetaria} \times \text{velocidad} = \text{PIB nominal} \quad (4)$$

La ecuación (4) implica que la oferta monetaria y la velocidad pueden utilizarse para impactar en el PIB nominal. Sin embargo, dada la escasa comprensión que existe actualmente en torno a la velocidad, los principios económicos sugieren que deberíamos mantener el valor de la velocidad constante y centrarnos en cambio en la oferta monetaria.

Así pues, supongamos que en la Ecuación (4) mantenemos la velocidad constante en 2, lo que significa que cada billete se utilizará dos veces para comprar bienes y servicios. Si la oferta monetaria está actualmente en \$500, entonces el PIB nominal equivaldría a \$1000 (\$500 x 2). Suponiendo que la velocidad se mantuviera constante en 2, necesitaríamos incrementar la oferta monetaria si quisiéramos aumentar el PIB nominal. Por ejemplo, si la oferta monetaria se incrementara a \$600, la Ecuación (4) sugiere que el PIB nominal debería incrementarse a \$1200.

Por supuesto, la teoría no siempre funciona perfectamente en el mundo real. Tras la Gran Crisis Financiera que comenzó en 2008, los bancos centrales de todo el mundo ampliaron drásticamente la base monetaria mediante políticas de flexibilización cuantitativa a fin de impulsar el crecimiento económico. A pesar de la importante infusión de dinero, el crecimiento no ha aumentado en una magnitud similar, porque la velocidad del dinero disminuyó en forma constante durante ese período, compensando parte del impacto de la oferta monetaria ampliada (véanse los gráficos del Apéndice para obtener más detalles).<sup>18</sup>

Antes de analizar las posibles razones que llevan a una disminución de la velocidad durante los períodos de tensión económica, volvamos a nuestro análisis de la Ecuación (4), manteniendo constante esta vez la oferta monetaria. Sin embargo, no basta con afirmar simplemente que si la oferta monetaria se mantuviera constante en \$500 y la velocidad aumentara de 2 a 4, el PIB nominal crecería de \$1000 a \$2000. Tenemos que entender por qué ese debería ser el caso.

Para ilustrar este concepto, supongamos que tenemos una pequeña economía compuesta por un panadero, una carpintera y un agricultor. Por poner un ejemplo, supongamos que la carpintera tiene \$10, y que es el único medio de intercambio en la economía. Si la carpintera usa los \$10 para comprar pan al panadero, y el panadero luego toma esos \$10 y va a comprar más trigo al agricultor, la velocidad del dinero en esta economía es de 2, ya que los mismos \$10 se usaron en dos transacciones separadas. Además, el rendimiento económico general es de \$20.

Sin embargo, supongamos ahora que, habiendo vendido todo su trigo al panadero, el agricultor decide que necesita construir un silo más grande para almacenar más trigo, así que le paga

<sup>17</sup>Es interesante que, aunque el tema de las tarjetas de crédito no es objeto de este informe, los estudios sugieren que la introducción de las tarjetas de crédito (como medio alternativo de transacción) ha repercutido negativamente en la demanda de dinero. Los estudios de [Duca and Whitesell, 1991], y posteriormente [King, 2004] citan y se basan en el trabajo de Akhand and Milbourne (1986), en los que amplían el modelo de inventario de Baumol-Tobin para incluir las tarjetas de crédito y descubren que estas tarjetas reducen la demanda de dinero y, por lo tanto, disminuyen su velocidad.

<sup>18</sup>Hay que destacar, como señala [Copic, 2020], que esas consideraciones se extienden más allá de la política monetaria y también son pertinentes con respecto a la política fiscal.

\$10 a la carpintera para construir un silo más grande. La carpintera gasta esos \$10 para comprar más pan al panadero, quien a su vez compra \$10 de trigo al agricultor.

Estas tres transacciones adicionales ilustran la importancia de la velocidad del dinero. La oferta monetaria total se mantuvo fija en \$10, pero el número de transacciones y, por lo tanto, la velocidad, aumentó de 2 a 5, elevando el rendimiento económico de \$20 a \$50.

#### 4.4. Las funciones conflictivas del dinero

En épocas de optimismo y crecimiento económico, la gente suele estar bastante dispuesta a gastar dinero y, por lo tanto, su velocidad de circulación se mantiene estable o incluso aumenta, lo que ayuda a impulsar aún más la economía en general. Pero durante los períodos de estrés económico e incertidumbre, la gente tiende a preocuparse más por ahorrar dinero que por gastarlo.

Si, en nuestro ejemplo anterior, la carpintera estaba preocupada por encontrar más trabajo, puede optar por ahorrar los \$10 que le dio el agricultor para la construcción del silo en lugar de gastarlos para comprar pan al panadero. Si no le vende pan a la carpintera, el panadero no ganará dinero para comprar más trigo al agricultor y la economía se paralizará. Este es, por supuesto, un ejemplo demasiado simplista, pero sirve para ilustrar lo que sucede en una economía en la que la gente decide acumular dinero y no gastarlo.<sup>19</sup>

Este ejemplo también ilustra el hecho de que las diversas funciones del dinero pueden en realidad entrar en conflicto entre sí, en detrimento de la economía general. Como ya se ha señalado, el dinero sirve como unidad de cuenta, reserva de valor y medio de intercambio. En tiempos de crisis económica, la gente a menudo privilegia la función de reserva de valor del dinero y acumula tanto como sea posible. Aunque esta puede ser una reacción natural y comprensible, la economía, como hemos demostrado, también depende de que el dinero mantenga su función como medio de intercambio.<sup>20</sup>

#### 4.5. Resolver el problema de la acumulación

Con miras a resolver el problema de la acumulación, y posteriormente aumentar la velocidad del dinero, se propuso una idea hace más de un siglo, cuando Silvio Gesell, un economista alemán, publicó “El orden económico natural” en 1916 e introdujo en el mundo la idea del dinero “sellado”. Al observar la tensión entre el dinero como reserva de valor y medio de intercambio, [Gesell, 1916] pensó que era necesario hacer que el dinero se “deteriorase” de la misma manera que los bienes que se utilizaba para adquirir.

Por ello, Gesell propuso que, a principios de cada mes, los billetes fueran sellados con un sello especial para mantener su validez. Este sistema incentivaría a la gente a gastar el billete antes de fin de mes, cuando necesitaría un nuevo sello.

De hecho, durante la Gran Depresión, la teoría de Gesell sobre el dinero “sellado” se puso en práctica en particular en la pequeña ciudad austriaca de Wörgl. Aunque el experimento duró poco más de un año, se le atribuyó un aumento del crecimiento del empleo y adquirió notoriedad entre los economistas más conocidos de la época, entre ellos, John Maynard Keynes e Irving Fisher.

[Keynes, 1936] creyó que la idea base del dinero sellado de Gesell era “sólida” e incluso desarrolló un esquema para fijar el precio del sello.<sup>21</sup> [Fisher, 1932] fue mucho más halagador,

---

<sup>19</sup>[Copic, 2020] proporciona un ejemplo del mundo real: Tras la Gran Recesión Financiera de 2008, el gobierno de los Estados Unidos envió cheques de estímulo a los ciudadanos con el objeto de impulsar la economía mediante la entrega de fondos adicionales para gastos. Sin embargo, según un informe de la Universidad de Michigan “solo el 20% de los que recibieron los cheques utilizaron el dinero para nuevas compras, mientras que el 48% pagó la deuda existente, y el resto fue a los ahorros”.

<sup>20</sup>Curiosamente, [Brunnermeier et al., 2019] plantean la idea de la “desagregación de las funciones del dinero”, señalando que las redes móviles han reducido el costo del cambiar de moneda a tal punto que ya no hay un fuerte incentivo para utilizar una sola moneda como reserva de valor, medio de cambio y unidad de cuenta.

<sup>21</sup>[Keynes, 1936] sugirió que el costo del sello debía ser “más o menos igual al exceso del dinero- tasa de interés (aparte de los sellos) a través de la eficiencia marginal del capital correspondiente a la tasa de una nueva inversión compatible con el pleno empleo”.

calificando a la idea de Gesell como un “plan ingenioso” y quizás el “método más eficiente de controlar la acumulación y probablemente la forma más rápida de salir de una depresión”.

Fisher también creía que una vez que se apreciara el aumento correspondiente en el nivel de los precios tras la introducción del dinero sellado, también cesaría la acumulación de otro dinero (como los depósitos bancarios). Dicho en otras palabras, Fisher creía que el dinero sellado “simplemente cebaría la bomba o pondría en marcha la maquinaria, tanto al proporcionar un nuevo poder adquisitivo como al imponer una sanción por cualquier retraso en su uso”.

Aunque la teoría económica en la que se basaba la idea de Gesell era, como señaló Keynes, “sólida”, su aplicación resultó difícil de lograr a gran escala. A principios del siglo XXI, la comunidad económica volvió a considerar la idea de Gesell como una forma de superar posiblemente el problema del “límite inferior de cero” —una cuestión en la que se creía que la política monetaria estaba limitada, debido a la noción de que las tasas de interés nominales a corto plazo no podían bajar de cero, porque en ese momento la gente cambiaría los activos (negativos) que devengan intereses por efectivo, el cual no tiene ninguna tasa de interés.

[Buiter and Panigirtzoglou, 2003] sugirieron que la aplicación de un impuesto de amortización (*carry tax*) sobre el dinero (lenguaje moderno para la idea de Gesell de un impuesto de “sellos”) podría eliminar el problema del límite inferior de cero. Sin embargo, creían que un impuesto de amortización sobre los billetes físicos sería “complicado” y, por lo tanto, preferían que dicho impuesto se aplicara a las reservas bancarias.

El problema para [Buiter and Panigirtzoglou, 2003], con respecto al pago de intereses negativos sobre la moneda física, era que los titulares eran anónimos y, por lo tanto, sería difícil imponerles un impuesto. De hecho, en los debates actuales en torno a la aplicación de una tasa de interés negativa a la CBDC se supone que los titulares de la misma no permanecerán en el anonimato. Pero para algunos, el anonimato es una preocupación importante, cuya pérdida podría llevar a muchos a preferir el efectivo en lugar de la CBDC.<sup>22</sup>

#### 4.6. Creación de un nuevo canal de transmisión para la política monetaria

Gracias a la tecnología, los bancos centrales tienen ahora una forma de evitar este problema “complicado”. Se puede aplicar una tarifa de tenencia (*demurrage*)<sup>23</sup> a la CBDC, convirtiendo así la noción teórica de Gesell en una solución práctica (véase el recuadro 1). Aunque se puede considerar que esta tasa es efectivamente una tasa de interés negativa, la principal diferencia radica en que un banco central puede aplicar una tarifa de tenencia a una CBDC basada en Celo, permitiendo al mismo tiempo que los titulares de la CBDC sigan siendo pseudoanónimos (similar a bitcoin).

---

<sup>22</sup>[Davoodalhosseini, 2018] sugiere que la pérdida de anonimato de CBDC la hace más costosa en relación con el efectivo.

<sup>23</sup>Ya sea que se refiera a una tarifa de tenencia, una tasa de interés negativa, un impuesto de amortización o un impuesto de sellos, el efecto es el mismo: aumenta la velocidad del dinero al hacerlo que sea más costoso de acumular, incentivando así a la gente a gastarlo a un ritmo más rápido.

### Recuadro 1: Ejemplo de aplicación de la tarifa de tenencia

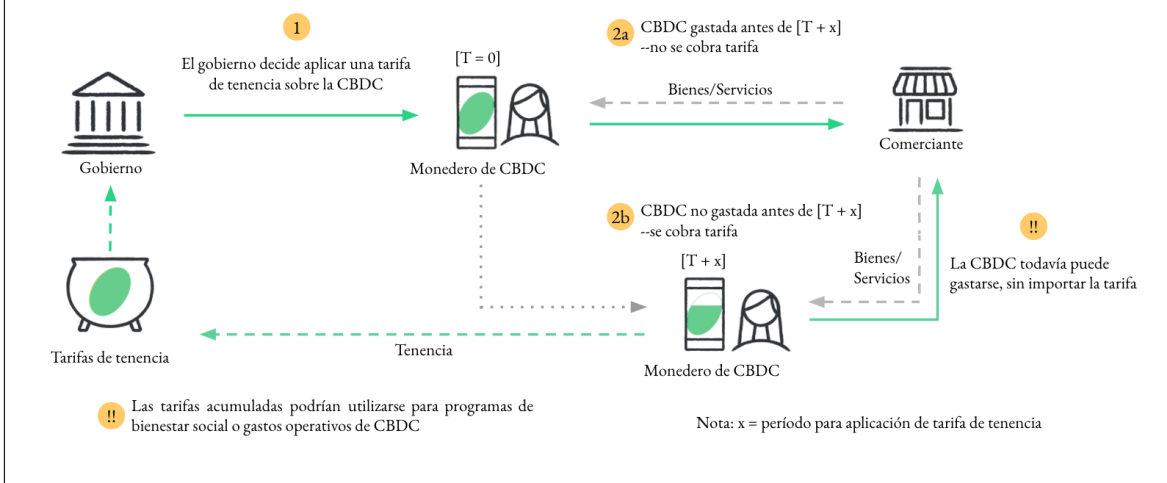
El siguiente diagrama de flujo ilustra la forma en que podría aplicarse potencialmente una tarifa de tenencia a una CBDC. Cuando el gobierno, o el banco central, decida aplicar una tarifa de tenencia (Paso 1) tendrá que definir el importe de la tarifa y el período tras el cual se aplicará esta tarifa —en nuestro ejemplo este período (que podría ser una semana, un mes, etc.) se indica con una “x”.

A los efectos de este ejemplo, supongamos que al principio ( $T=0$ ), un usuario tiene 100 unidades de CBDC en su monedero, y el gobierno ha decidido implementar una tarifa de tenencia del 1 % que se aplicará a todos los saldos de la CBDC al final de cada mes ( $x=1$  mes).

En  $T=0$ , antes de que se aplique la tarifa de tenencia, el titular de la CBDC tiene esencialmente dos opciones. Si decide gastar la CBDC antes de finalizar el mes ( $T+x$ ), entonces no se aplicará la tarifa de tenencia (Paso 2a). Sin embargo, si espera hasta el final del mes ( $T+x$ ), entonces se deducirá automáticamente de su CBDC una tarifa de tenencia de 1 unidad (1 % de 100 unidades), por lo tanto le quedarán 99 unidades en su monedero (Paso 2b).

A pesar de la aplicación de una tarifa de tenencia, cabe señalar que el usuario puede seguir gastando la CBDC restante. De hecho, las tarifas de tenencia seguirán evaluándose al final de cada período (por ej., a fin de mes) sobre todos los saldos restantes de CBDC. Así pues, si el usuario gasta 9 unidades de CBDC, de su total de 99 antes de que finalice el mes siguiente, entonces se cobrará otra tarifa de tenencia de 0,9 unidades (1 % de 90 unidades). Este proceso continuará cada período sobre todos los saldos restantes de CBDC.

Todas las tarifas de tenencia evaluadas serán remitidas al gobierno. Estas tarifas pueden ser utilizadas a criterio de las autoridades monetarias, y podrían emplearse para financiar programas de bienestar social (por ej., prestaciones por desempleo) o, por ejemplo, para gastos operativos relacionados con la CBDC.



Por otra parte, la tecnología de CBDC permite controlar algo más que la aplicación de una tarifa. Mientras que el modelo de Gesell implementó un impuesto periódico (por ej., una vez al mes), los bancos centrales ahora pueden elegir la frecuencia específica. También podría aplicarse una tarifa de tenencia sobre una base constante (lineal) o incluso una escala de aumento (logarítmica). Cabe señalar asimismo que la tarifa propiamente dicha puede utilizarse para diversas aplicaciones: por ejemplo, podría enviarse a la reserva para apoyar el mecanismo de estabilidad o podría utilizarse para respaldar otras iniciativas del banco central, como la financiación de programas de bienestar social.

Por supuesto, la implementación de una tarifa de tenencia no está exenta de críticas. Keynes creía que si la tarifa asociada a un sello privaba a los billetes de su prima de liquidez, entonces otro sustituto (como los depósitos bancarios, la moneda extranjera o los metales preciosos) cumpliría la

función. Con respecto a la CBDC, el sustituto más probable serían los billetes físicos. No obstante, el efectivo implica costos.

[Adrian and Mancini-Griffoli, 2019] señalan que el costo de administrar el efectivo puede ser muy alto en algunos países. [Bergara and Ponce, 2018] citan el ejemplo específico de Uruguay, donde el costo asociado al efectivo se estima en 0,58 por ciento del PIB, y recae casi exclusivamente en el sector privado: los bancos (13,7 por ciento), minoristas (67,3 por ciento) y hogares (17 por ciento). [Assenmacher and Krogstrup, 2018] también señalan que la experiencia reciente sugiere que el límite inferior está en realidad algo por debajo de cero debido a las tarifas de almacenamiento y manejo asociadas con el efectivo.

Esto sugiere que mientras la tarifa de tenencia aplicada a la CBDC sea más baja que el costo de administración del efectivo, el incentivo para cambiar debería ser limitado. Por supuesto, si persiste la preocupación de que una tarifa de tenencia aplicada a la CBDC induzca a los consumidores a acumular efectivo, el banco central podría adoptar la opción propuesta por [Rogoff, 2014] y retirar de circulación los billetes de alta denominación ya que, como él señala, los costos de acumulación son mucho mayores si solo permanecen en circulación los billetes de pequeña denominación.

En cuanto a las preocupaciones relacionadas con el costo, [Buitier and Panigirtzoglou, 2003] advierten que “(g)avarar la moneda sería regresivo, ya que solo los relativamente pobres tienen una fracción significativa de su riqueza en moneda”. Sin embargo, un informe de [Burgos and Batavia, 2018] parece mitigar esta preocupación, al menos en algunos países, ya que sugieren que una CBDC convertida en *token* serviría como “medio de intercambio de muy bajo costo” y, por lo tanto, sería “particularmente beneficioso para las familias de bajos ingresos, que tienden a depender en gran medida del dinero físico, pero también para las pequeñas empresas que incurren en altos costos relacionados con el manejo de efectivo o en altas tasas transaccionales al hacer o recibir pagos con tarjetas”.

Otra crítica fue ofrecida por [Agarwal and Kimball, 2015], quienes sostienen que la razón por la que la idea de Gesell de un impuesto de sellos sobre la moneda no se haya implementado a nivel nacional se debe, en parte, a las “dificultades políticas ocasionadas, porque requiere una maquinaria burocrática poco práctica y muy destacada para su puesta en práctica y porque parece un impuesto, a lo que una gran parte de la población es, por lo tanto, reacia”.

En lugar de sellar los billetes físicos, sugieren que un gobierno también podría desalentar la acumulación de papel moneda en tres formas, apuntando a su retiro, almacenamiento o redepósito. En última instancia, [Agarwal and Kimball, 2015] proponen que la mejor forma de lograr una tasa de interés negativa sería implementar un “cargos sobre depósitos de papel moneda que varíe con el tiempo” entre los bancos privados y el banco central.<sup>24</sup>

Sin embargo, un esquema de ese tipo requeriría que los bancos privados pasaran este cargo a sus clientes. No obstante, los datos de varios países europeos que han aplicado tasas de interés negativas sobre los depósitos mantenidos en el banco central sugieren que los bancos privados son renuentes a trasladar estos cargos a los clientes minoristas por temor a perderlos. De este modo, los efectos de la política del banco central están siendo silenciados por las decisiones de las instituciones financieras privadas.

En cambio, la aplicación de una tarifa de tenencia sobre CBDC garantizaría que la política del banco central se estuviera poniendo en práctica. Y si esa política es capaz de influir en la velocidad del dinero, entonces los bancos centrales obtendrían un nuevo canal de transmisión de la política monetaria.

#### 4.7. Explorar un enfoque más “positivo” para influir en la velocidad de la CBDC

En lugar de incentivar las transacciones mediante la introducción de una tarifa de tenencia, también podría elaborarse un plan de incentivos positivos con repercusiones potencialmente

---

<sup>24</sup>Del mismo modo, [Bordo and Levin, 2017] sugieren un “tabla gradual de cargos por transferencias entre efectivo y CBDC”.

similares en la velocidad. Concretamente, es posible que los bancos centrales quieran introducir la idea de “reembolso de efectivo” (*cash back*) en las compras de CBDC (véase el Recuadro 2). En este caso, se devolvería a los consumidores un determinado porcentaje de sus compras de CBDC para incentivarlos a no acumular. Por consiguiente, cuanto más gasten, más se les devolverá.

En la actualidad, varias tarjetas de crédito ofrecen este tipo de programa, pero no todo el mundo tiene acceso a estas tarjetas, en especial en las economías de los mercados emergentes, por lo que este mecanismo podría prestar más apoyo a la inclusión financiera en estos países. Además, el uso de CBDC en este escenario también sería beneficioso para los comerciantes, ya que no tendrían que pagar los cargos, a menudo elevados, asociados a las compras con tarjeta de crédito.

La financiación de un programa de “reembolso de efectivo” también presenta ciertas estructuras de incentivos únicas. Dado que el banco central sería la autoridad emisora de CBDC, tendría, por supuesto, la capacidad de implementar (y por tanto de financiar) cualquier tipo de programa de reembolso de efectivo que quisiera, y podría así aumentar o disminuir la cantidad de reembolso potencial a efectos de influir en la velocidad de su CBDC. De hecho, un banco central podría configurar el protocolo para cambiar algorítmicamente la tasa de reembolso en función de las condiciones macroeconómicas (como la tasa de desempleo, por ejemplo).

Pero tal vez el escenario más útil ocurriría si se dispusiera de una CBDC habilitada para la “reembolso de efectivo” durante una crisis, como la pandemia del COVID-19 que actualmente está devastando la economía mundial. Aparte de las ventajas obvias que tendría una CBDC durante una crisis de esta naturaleza, donde los fondos de estímulo podrían ser distribuidos en forma instantánea (en comparación con las semanas y meses que normalmente demoran), el hecho de ofrecer un incentivo de reembolso de efectivo podría inducir a los consumidores a gastar sus fondos de estímulo, en lugar de acumularlos, impulsando así la economía en general.

Además, el banco central, en coordinación con las autoridades fiscales, también tendría la capacidad de ofrecer reembolsos adicionales a determinadas industrias, incentivando así a los consumidores a gastar aún más dinero en determinados sectores de la economía, mitigando posiblemente la necesidad de rescates gubernamentales. Por ejemplo, si se dispusiera de un sistema de ese tipo durante una pandemia mundial (como el COVID-19), se podrían aplicar reembolsos adicionales a los gastos médicos y de atención a la salud. Una vez que la crisis disminuyera, los mayores reembolsos podrían centrarse en los sectores de la economía más afectados, como el turismo y el comercio minorista, por ejemplo. De hecho, incluso en épocas “normales”, los gobiernos podrían hacer que varios reembolsos se centraran en otras prioridades nacionales, como el cambio climático, ofreciendo incentivos para la compra de automóviles y electrodomésticos que consumen menos energía.<sup>25</sup>

Por supuesto, la financiación de los programas de reembolso de efectivo no tiene que provenir únicamente del gobierno. Los comerciantes también podrían ofrecer (y por lo tanto financiar) reembolsos en compras relacionadas con CBDC que podrían estar vinculadas a sus programas de lealtad. De hecho, el dinero que los comerciantes se ahorran en concepto de cargos de tarjetas de crédito podría ser utilizado para compensar estos posibles reembolsos y ayudar a dirigir el tráfico a sus tiendas.

---

<sup>25</sup>En muchos países del mundo, ya existen estos incentivos y se administran a través de políticas fiscales. Sin embargo, la recepción de dichos reembolsos a menudo se retrasa hasta que la presentación de la declaración fiscal anual. La aplicación de reembolsos instantáneos en compras específicas utilizando la tecnología blockchain tendría un impacto más inmediato en la economía.

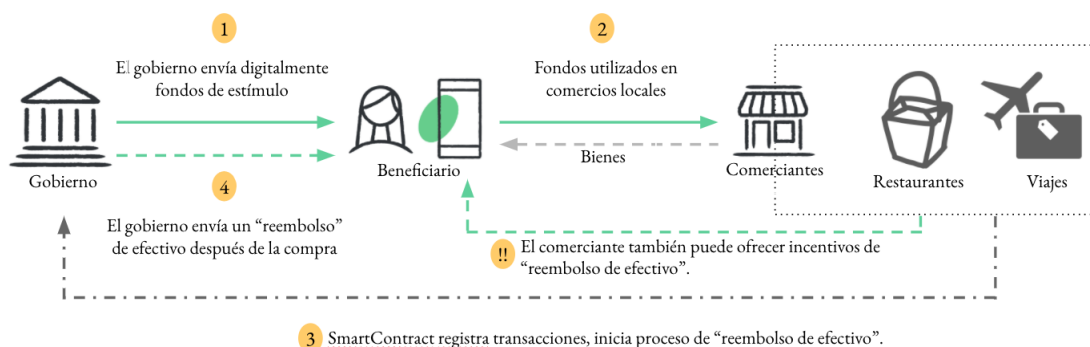
## Recuadro 2: Ejemplo de implementación del reembolso de efectivo

El siguiente diagrama de flujo ilustra la forma en que podría implementarse un programa de reembolso de efectivo en una CBDC. Por ejemplo, durante una época de crisis, un gobierno quizás quiera enviar dinero a sus ciudadanos para ayudarlos y estimular la economía. Es posible que el gobierno también quiera asegurarse de que esos fondos de estímulo se gasten de manera oportuna en los comercios locales.

A los fines de este ejemplo, supongamos que el gobierno decide enviar a todos sus ciudadanos 100 unidades de CBDC para ayudarlos a estimular la economía (Paso 1). Además, la CBDC está programada de tal manera que cuando el beneficiario gaste las unidades en un comercio local autorizado, recibirá una recompensa en efectivo (o reembolso) del 10 %.

Así pues, si un beneficiario gasta 10 unidades de CBDC en un comercio local (Paso 2), un *SmartContract* registrará la transacción e iniciará el proceso de reembolso de efectivo (Paso 3). Después de la compra, el gobierno depositará automáticamente 1 unidad de CBDC (10 % de 10 unidades) en el monedero del beneficiario (Paso 4).

Es importante señalar que el gobierno, o el banco central, no tiene por qué ser la única entidad que financie un programa de reembolso de efectivo. De hecho, los comerciantes también pueden ofrecer incentivos de reembolso de efectivo a clientes potenciales. Por ejemplo, si un restaurante local quisiera ofrecer un reembolso del 10 % en todas las compras, además del 10 % que ofrece el gobierno como parte de los fondos de estímulo, entonces aquel beneficiario que gaste 10 unidades de CBDC en ese restaurante, recibirá en última instancia un reembolso de 2 unidades de CBDC (1 del gobierno y 1 del restaurante).



## 5. Conclusión

El propósito de este análisis fue destacar la contribución que haría la introducción de una moneda digital del banco central en la plataforma Celo con respecto a la política monetaria. En lugar de centrarse exclusivamente en las políticas que influyen en el precio del dinero, como lo hacen las tasas de interés, este artículo ha propuesto un enfoque diferente: influir en la velocidad del dinero.

La velocidad del dinero siempre ha sido una abstracción teórica. Como no podemos rastrear cada billete ni contar el número de veces que se utiliza en la economía, nos queda inferir la velocidad del dinero utilizando la relación entre la producción económica de un país y su oferta monetaria. Dado este entendimiento limitado, los principios económicos nos enseñan a mantener simplemente el valor de la velocidad constante en cualquier ecuación con el fin de centrarnos en el impacto de otras variables.

Pero la tecnología detrás de los *stablecoins* basados en *tokens* nos permite pasar de lo teórico a lo práctico. Con las CBDC, la velocidad del dinero ya no es teórica. No tenemos que inferir cuántas veces se utiliza un billete, porque gracias a la tecnología *blockchain* que impulsa las CBDC, un banco central tiene acceso a los datos de las transacciones en tiempo real. Más importante aún, esta misma tecnología permite a los bancos centrales influir en la velocidad del dinero mediante la aplicación de tarifas de tenencia sobre las CBDC, convirtiendo así la noción teórica de Gesell de dinero “sellado” en una solución práctica. O, alternativamente, ofreciendo un “reembolso de efectivo” sobre las compras de CBDC como otra forma de influir en el gasto del consumidor y, por consiguiente, en la velocidad. De hecho, los bancos centrales podrían incluso crear un plan híbrido, combinando las tarifas de tenencia con los incentivos de reembolso de efectivo (véase el Recuadro 3).

Cabe señalar que, si bien en este artículo se destacan algunas formas innovadoras en que la tecnología puede apoyar la política monetaria, no se emite opinión alguna sobre criterios normativos relacionados con la aplicación de tarifas de tenencia o programas de reembolso de efectivo. La idea de las tasas de interés negativas sobre la moneda puede parecer barbárica para algunos, pero como sostiene [Rogoff, 2014], “podría decirse que no es más barbárica que la inflación, que reduce de forma similar el poder adquisitivo real de la moneda”. Por lo menos, los bancos centrales tendrán mejores datos transaccionales y, en consecuencia, una mejor idea de la velocidad real de las CBDC. En futuras versiones de este artículo se utilizarán datos reales de proyectos piloto para sustentar esta idea con datos transaccionales reales.



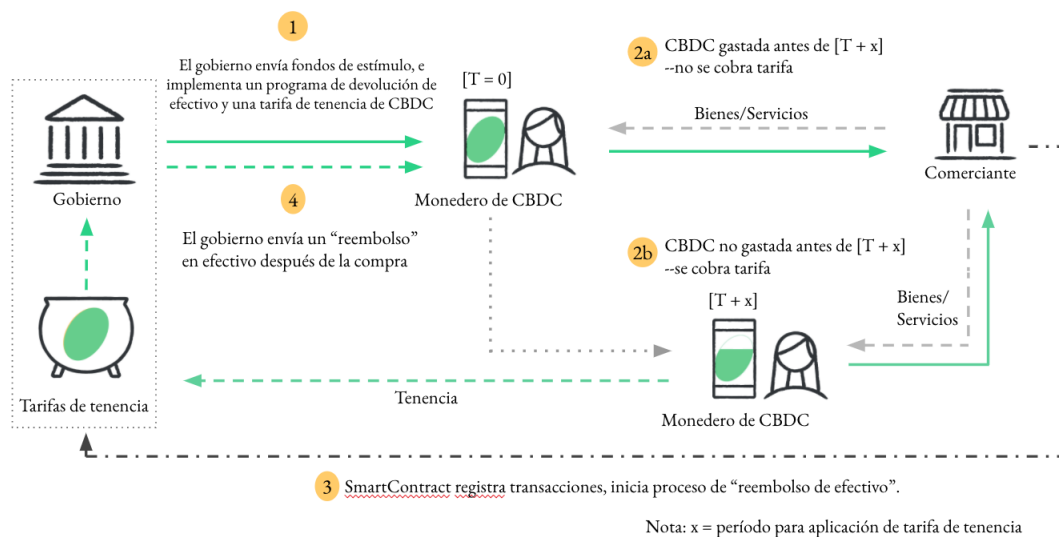
### Recuadro 3: Ejemplo de un programa híbrido

El siguiente diagrama de flujo ilustra la forma en que se podría implementar un programa híbrido, que combine una tarifa de tenencia con un reembolso de efectivo, en una CBDC. A los fines de este ejemplo, supongamos que el gobierno decide enviar a todos sus ciudadanos 100 unidades de CBDC para ayudar a estimular la economía (Paso 1). Además, la CBDC está programada para tener una tarifa de tenencia del 1 % (calculada al final de cada mes) y un reembolso de efectivo del 10 %.

Si todas las 100 unidades de CBDC se gastan antes de fin de mes (Paso 2a), el beneficiario recibirá un reembolso de 10 unidades, y no se le cobrará la tarifa de tenencia (Pasos 3 y 4).

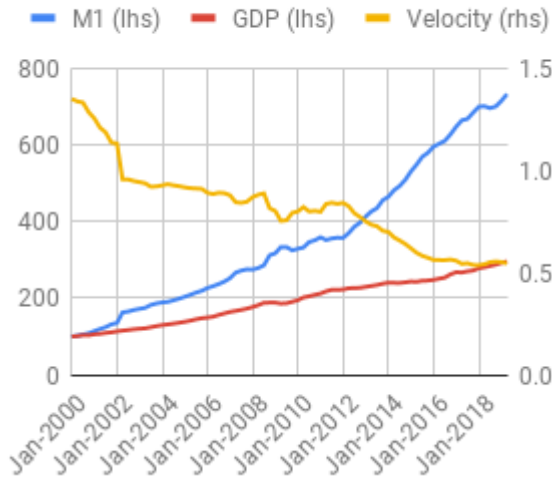
Si no se gastan los fondos antes de fin de mes, se cobrará una tarifa de tenencia de 1 unidad (1 % de 100 unidades), quedando el beneficiario con 99 unidades (Paso 2b). Sin embargo, una vez que se gasten estas unidades, el beneficiario tendrá entonces derecho al reembolso de efectivo. Así pues, si esas 99 unidades se gastan con posterioridad antes de que finalice el mes siguiente, el beneficiario recibirá una rebaja de 9,9 unidades (Pasos 3 y 4).

Es importante destacar que las tarifas de tenencia recaudadas por el gobierno podrían utilizarse para ayudar a compensar el costo de los reembolsos de efectivo y mejorar la viabilidad financiera a largo plazo de dicho programa.

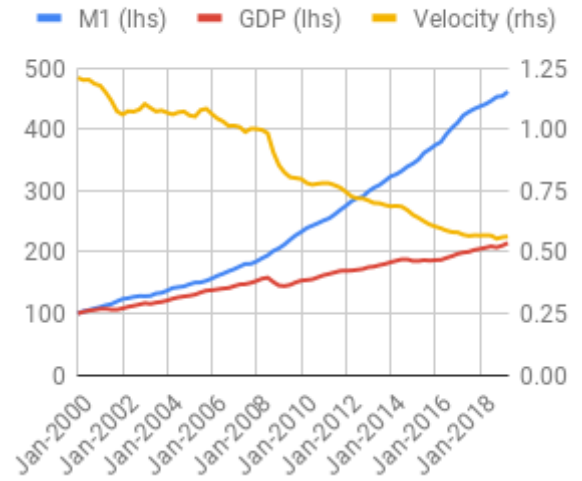


# Apéndice

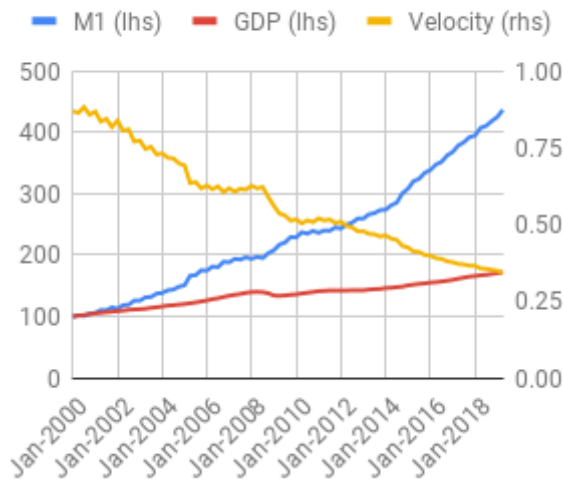
## Australia



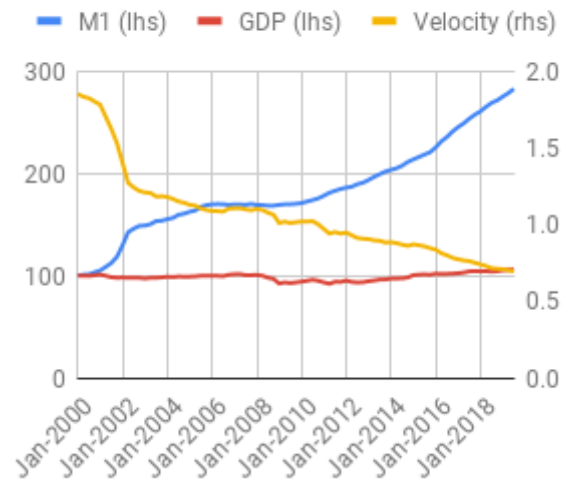
## Canada



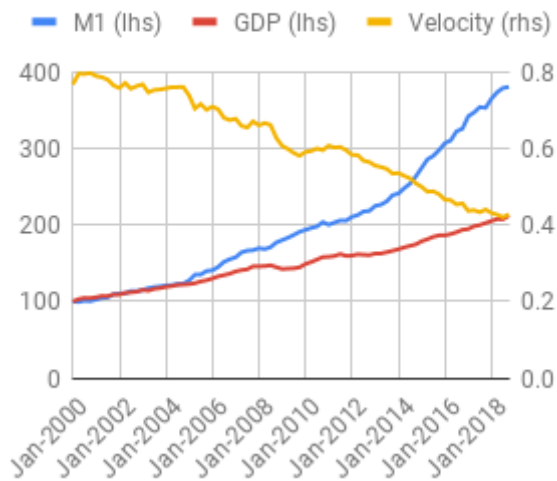
## Euro Area



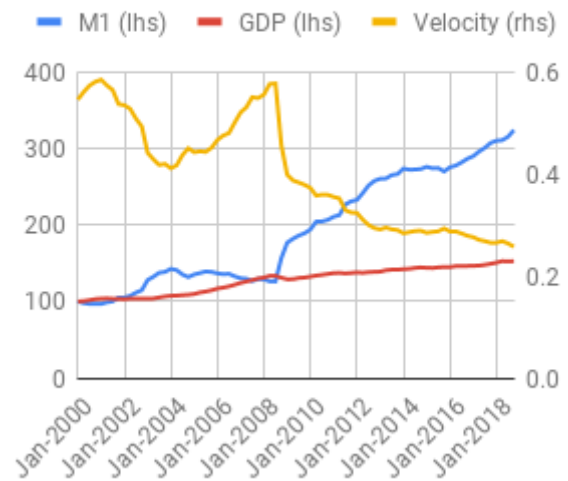
## Japan



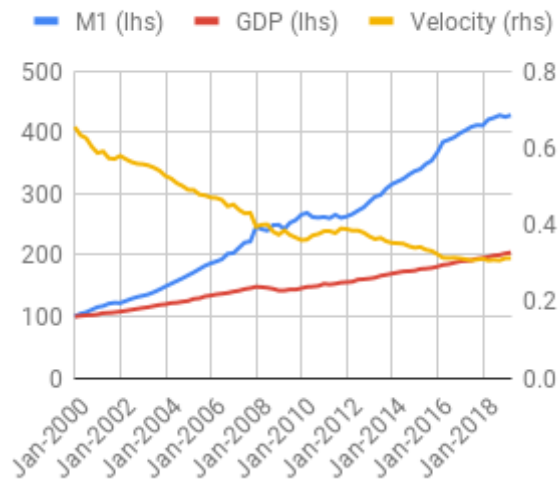
## Sweden



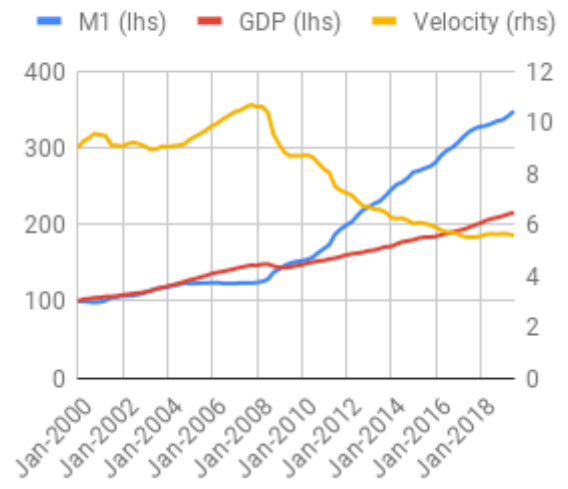
## Switzerland



## United Kingdom



## United States



Source: Federal Reserve Bank of St. Louis (M1 and GDP data indexed to 2000 by authors)

## Referencias

- [Adrian and Mancini-Griffoli, 2019] Adrian, T. and Mancini-Griffoli, T. (2019). The Rise of Digital Money.
- [Agarwal and Kimball, 2015] Agarwal, R. and Kimball, M. (2015). Breaking Through the Zero Lower Bound.
- [Agur et al., 2019] Agur, I., Ari, A., and Dell’Ariccia, G. (2019). Designing Central Bank Digital Currencies, WP/19/252, November 2019.
- [Assenmacher and Krogstrup, 2018] Assenmacher, K. and Krogstrup, S. (2018). Monetary Policy with Negative Interest Rates: Decoupling Cash from Electronic Money.
- [Auer, 2019] Auer, R. (2019). Embedded supervision: how to build regulation into blockchain finance.
- [Barontini and Holden, 2019] Barontini, C. and Holden, H. (2019). Proceeding with caution – a survey on central bank digital currency.
- [Barrdear and Kumhof, 2016] Barrdear, J. and Kumhof, M. (2016). The macroeconomics of central bank issued digital currencies.
- [Baumol, 1952] Baumol, W. J. (1952). The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 66(4):545–556.
- [Bech and Garratt, 2017] Bech, M. and Garratt, R. (2017). Central bank cryptocurrencies.
- [Bergara and Ponce, 2018] Bergara, M. and Ponce, J. (2018). Central Bank Digital Currency: The Uruguayan E-Peso Case. In Gnan, E. and Masciandro, D., editors, *Do We Need Central Bank Digital Currency?*, pages 82–90, Milan. SUERF/BAFFI CAREFIN Centre Conference.
- [Bordo and Levin, 2017] Bordo, M. D. and Levin, A. T. (2017). Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy.
- [Brainard, 2019] Brainard, L. (2019). Digital Currencies, Stablecoins, and the Evolving Payments Landscape.
- [Broadbent, 2016] Broadbent, B. (2016). Central banks and digital currencies.
- [Brunnermeier et al., 2019] Brunnermeier, M. K., James, H., and Landau, J.-P. (2019). The Digitalization of Money.
- [Buiter and Panigirtzoglou, 2003] Buiter, W. H. and Panigirtzoglou, N. (2003). Overcoming the zero bound on nominal interest rates with negative interest on currency: Gesell’s solution. *Economic Journal*, 113(490):723–746.
- [Bullmann et al., 2019] Bullmann, D., Klemm, J., and Pinna, A. (2019). In search for stability in crypto-assets: are stablecoins the solution?
- [Burgos and Batavia, 2018] Burgos, A. and Batavia, B. (2018). Currency in the Digital Era.
- [Carstens, 2019] Carstens, A. (2019). The future of money and the payment system: what role for central banks?
- [CEMLA, 2019] CEMLA (2019). Key Aspects around Central Bank Digital Currencies.
- [cLabs Team, 2018] cLabs Team (2018). Celo: A Multi-Asset Cryptographic Protocol for Decentralized Social Payments.
- [cLabs Team, 2020] cLabs Team (2020). An Analysis of the Stability Characteristics of Celo. Technical report.
- [Committee on Payments and Market Infrastructures, 2016] Committee on Payments and Market Infrastructures (2016). Payment aspects of financial inclusion.

- [Copic, 2020] Copic, E. (2020). Why COVID-19 Stimulus Should Incorporate Digital Dollars.
- [Davoodalhosseini, 2018] Davoodalhosseini, M. R. (2018). Central Bank Digital Currency and Monetary Policy.
- [Duca and Whitesell, 1991] Duca, J. V. and Whitesell, W. C. (1991). Credit Cards and Money Demand: A Cross-Sectional Study.
- [European Central Bank, 2019] European Central Bank (2019). Exploring anonymity in central bank digital currencies.
- [Fisher, 1932] Fisher, I. (1932). *Booms and Depressions: Some First Principles*. Adelphi Company, New York.
- [Furche et al., 2017] Furche, P., Madeira, C., Marcel, M., and Medel, C. A. (2017). FinTech and the Future of Central Banking.
- [G7 Working Group on Stablecoins, 2019] G7 Working Group on Stablecoins (2019). Investigating the impact of global stablecoins.
- [Gesell, 1916] Gesell, S. (1916). *Die natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld*. Bern.
- [Hayashi et al., 2019] Hayashi, K., Takano, H., Chiba, M., and Takamoto, Y. (2019). Summary of the Report of the Study Group on Legal Issues regarding Central Bank Digital Currency.
- [Higgins, 1978] Higgins, B. (1978). Velocity: Money’s Second Dimension. *Economic Review*.
- [International Monetary Fund and World Bank Group, 2019] International Monetary Fund and World Bank Group (2019). Fintech: The Experience So Far.
- [Kamada, 2017] Kamada, K. (2017). The Transactions Demand for Paper and Digital Currencies.
- [Keister and Sanches, 2018] Keister, T. and Sanches, D. (2018). Should Central Banks Issue Digital Currency?
- [Kereiakes, 2019] Kereiakes, E. (2019). Understanding the Relationship Between Monetary Velocity, Seigniorage, and Stability.
- [Keynes, 1936] Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Macmillan, London.
- [Kiff, 2019] Kiff, J. (2019). Countries Where Retail CBDC Is Being Explored.
- [King, 2004] King, A. S. (2004). Untangling the Effects of Credit Cards on Money Demand: Convenience Usage vs. Borrowing. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 43(1/2):57–80.
- [Kuroda, 2017] Kuroda, H. (2017). Digital Innovations, Finance and Central Banking.
- [Lannquist, 2019] Lannquist, A. (2019). Central Banks and Distributed Ledger Technology: How are Central Banks Exploring Blockchain Today?
- [Mancini-Griffoli et al., 2018] Mancini-Griffoli, T., Soledad Martinez Peria, M., Agur, I., Ari, A., Kiff, J., Popescu, A., and Rochon, C. (2018). Casting Light on Central Bank Digital Currency.
- [Meaning et al., 2018] Meaning, J., Dyson, B., Barker, J., and Clayton, E. (2018). Broadening narrow money: monetary policy with a central bank digital currency.
- [Moreton, 2019] Moreton, T. (2019). Celo’s Proof of Stake mechanism.
- [Patel et al., 2018] Patel, B., Lund, J., Middleton, P., and Yong, S. (2018). Central bank digital currencies.
- [Patel et al., 2019] Patel, B., Sinha, S., Middleton, P., and Gaur, N. (2019). Retail CBDCs: The next payments frontier.
- [Rogoff, 2014] Rogoff, K. S. (2014). Costs and Benefits to Phasing Out Paper Currency.

- [Shirai, 2019] Shirai, S. (2019). Money and Central Bank Digital Currency.
- [Tobin, 1956] Tobin, J. (1956). The Interest-Elasticity of Transactions Demand For Cash. *The Review of Economics and Statistics*, 38(3):241–247.
- [Wadsworth, 2018] Wadsworth, A. (2018). The pros and cons of issuing a central bank digital currency. *Reserve Bank of New Zealand Bulletin*, 81(7).
- [World Bank, 2018] World Bank (2018). World Bank Prices First Global Blockchain Bond, Raising A\$110 Million.