



BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

Dinero digital y el Balance de los Bancos Centrales

Adrián Armas* y Manmohan Singh**

* Banco Central de Reserva del Perú.

** Fondo Monetario Internacional.

DT. N° 2023-015
Serie de Documentos de Trabajo
Working Paper series
Diciembre 2023

Los puntos de vista expresados en este documento de trabajo corresponden a los de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Banco Central de Reserva del Perú.

The views expressed in this paper are those of the authors and do not reflect necessarily the position of the Central Reserve Bank of Peru

Dinero digital y el Balance de los Bancos Centrales¹

Adrián Armas

Banco Central de Reserva del Perú

Manmohan Singh

Fondo Monetario Internacional

Diciembre de 2023

Resumen

El dinero digital es un paso lógico en un proceso de continuo avance tecnológico en los sistemas de pagos. En respuesta, los bancos centrales están revisando la conducción de sus operaciones monetarias a la luz del nuevo perfil de los mercados y sistemas financieros. El impacto del dinero digital dependerá del tipo de sustitución monetaria por dinero digital. El documento abarca varios casos en los que la sustitución del dinero en circulación y los depósitos bancarios pueden tener lugar a través de dineros digitales como el Dinero Digital del Banco Central (CBDC en sus siglas en inglés) u otra forma de dinero electrónico, y cómo éstos afectarían al balance del banco central. La alternativa de remunerar el CBDC, y si está alineada a un nuevo objetivo, podría amplificar el efecto de la política monetaria a través del canal de tasas de interés.

Términos claves: CBDC; dinero digital; dinero en circulación; depósitos bancarios; balance del banco central; base monetaria (M0); señoreaje.

Clasificación JEL: E5; E41; G15; F30.

¹ La versión en inglés de este artículo fue publicada por el FMI como el documento de trabajo WP/22/206 de octubre 2022 bajo el título “*Digital Money and Central Banks Balance Sheet*”. Las opiniones expresadas en este estudio corresponden a los autores y no deben ser atribuidos al Banco Central de Reserva del Perú y/o al Fondo Monetario Internacional.

I. Introducción

La creación y evolución de los bancos centrales es un hito en la larga historia de los mercados financieros y de los sistemas de pago. El uso universal de los teléfonos móviles y la revolución de las plataformas han creado las condiciones para una revolución financiera. El dinero digital es el siguiente paso en el proceso de avance tecnológico continuo en los sistemas de pagos. En respuesta, los bancos centrales están revisando las implicancias de los desarrollos de los mercados financieros y los sistemas de pagos sobre la conducción de su política monetaria y sus operaciones. Este artículo estudia los posibles efectos del dinero digital en el balance de los bancos centrales.

Durante mucho tiempo, la sociedad eligió un metal (i. e., el oro) como dinero, y los gobiernos facilitaron el mecanismo de pagos produciendo monedas con un peso estandarizado. Los bancos contribuyeron aún más al proceso abriendo cuentas (dinero privado) a un tipo de cambio de uno a uno con el oro (o la plata). Estas cuentas redujeron tanto el riesgo de robo como los costos transaccionales, en particular para transacciones de alto valor. Sin embargo, no existía un banco central encargado de regular la oferta monetaria, ya que el uso de un metal como moneda era la norma; Los bancos sólo prestaban servicios de pago en el marco de una estructura bancaria con riesgo mínimo (*Narrow Banking*). Ésta proporcionaba seguridad contra la escasez de liquidez, ya que los depósitos estaban respaldados al 100% por oro (o plata). La oferta monetaria agregada era la cantidad de oro (o plata) disponible.

Durante la Revolución Industrial se produjo un cambio significativo cuando los bancos se involucraron masivamente en operaciones crediticias al percatarse de que los retiros de depósitos no eran simultáneos y, por lo tanto, no era necesario mantener un respaldo de oro/plata del 100 por ciento; (es decir, un encaje del 100 por ciento). Esto dio origen al crédito bancario y a la transformación de los plazos de vencimiento de los activos financieros. Se preveía que los préstamos bancarios aumentarían el PBI potencial al permitir una asignación más eficiente del ahorro a las actividades económicas a través de los intermediarios financieros. El Sistema de la Reserva Federal fue creado en 1913, como respuesta a la necesidad de un prestamista de última instancia (LOLR en sus siglas en inglés), con el mandato de proporcionar elasticidad a la moneda, luego de una crisis bancaria (1907).

El colapso del sistema de tipo de cambio fijo de Bretton Woods en 1971 y el episodio de alta inflación durante la década de los 1970s y principios de los 1980s —con los bancos centrales de las economías desarrolladas operando bajo un sistema de flotación cambiaria— allanaron el camino para un nuevo esquema de política monetaria. Sin embargo, junto con estos desarrollos macroeconómicos, también hubo importantes mejoras en los sistemas de pago, lo que indujo cambios en las operaciones monetarias. Las innovaciones financieras, como las tarjetas de débito y los cajeros automáticos durante las décadas de 1970 y 1980, facilitaron los pagos desde cuentas bancarias; la demanda de dinero se volvió inestable. La tradicional demanda de dinero transaccional, basada en la noción de "costos operativos" (Baumol, 1952), se volvió irrelevante, ya que los cajeros automáticos se podían encontrar en todas partes y las tarjetas de crédito reemplazaron al dinero en circulación. Para mantener los agregados monetarios como un objetivo intermedio en el contexto de una mayor sustitución entre dinero en circulación y los depósitos de ahorro, los bancos centrales comenzaron a utilizar una definición más amplia de dinero. Finalmente, la inestabilidad de la demanda dinero no favoreció al

establecimiento de metas monetarias en los países con baja inflación y sus bancos centrales adoptaron la tasa de interés como meta operativa –incluidos aquellos que adoptaron el esquema de metas de inflación. Como dijo el ex gobernador del banco central de Canadá, Gerald Bouey (1983): "*Los bancos centrales no abandonaron las metas monetarias; ésta fue al revés: la demanda de dinero abandonó a los bancos centrales.*"

Hoy en día, el impacto de las monedas digitales difiere entre países en función al estatus de sus respectivas monedas. El reto para los bancos centrales es preservar la eficiencia de la política monetaria y adaptarse a la inminente ola de dinero digital.

En la sección II se describen las principales características de las economías bimonetarias (o parcialmente dolarizadas), con un enfoque en las funciones del dinero y las razones del fenómeno de histéresis. En la sección III, analizamos cómo pueden cambiar el balance y la política monetaria de los bancos centrales en el nuevo entorno del dinero digital, incluida la emisión de CBDC. En la sección IV se analiza la implementación del dinero digital y los nuevos costos que pueden suponer para el banco central la ciberseguridad para contrarrestar los riesgos relacionados con la cibernética (distinguiendo entre costos mayoristas y minoristas). En la sección V se muestran seis simulaciones de cómo pueden cambiar los préstamos bancarios, el dinero y el balance de los bancos centrales para diferentes tipos de sustitución monetaria por el dinero digital (por ejemplo, stablecoins, operadores de redes móviles y CBDC), y complementa los trabajos recientes sobre la política monetaria por parte del FMI en este ámbito (por ejemplo, FMI (2021); FMI (2020)). La sección VI concluye con algunas sugerencias orientadas hacia el futuro.

II. Lecciones de los sistemas bimonetarios

La mayoría de las economías operan con un sesgo hacia una moneda extranjera (por ejemplo, el dólar) en sus transacciones y financiamiento de comercio internacional. Además, los sistemas bancarios de muchas economías en desarrollo son bimonetarios. En esta sección se revisan las principales características de las economías parcialmente dolarizadas, con énfasis en las funciones del dinero como unidad de cuenta, medio de pago y depósito de valor.

En la Tabla 1 se describen cuatro tipos de países según las funciones de las monedas locales. Por un lado, Estados Unidos goza de un estatus privilegiado como emisor de la moneda internacional más utilizada (Tipo A); y en el otro extremo, países como Venezuela y Zimbabwe tienen un margen de maniobra monetario muy limitado debido a la alta dolarización (Tipo D). Se trata de una caracterización simple de la situación actual, y cualquier país podría combinar algunas características de los diferentes casos tipo de la Tabla 1. Puede ser útil utilizar la literatura sobre dolarización para evaluar los criptoactivos. Como este último no es dinero, sino que cumple algunas de sus funciones, hay una sustitución imperfecta entre ellos.

Un sistema bimonetario se origina mayormente por la debilidad de la política monetaria, que no permite la estabilidad de precios, sistemas de pago eficientes ni el buen funcionamiento de los mercados financieros (incluidos los contratos financieros a largo plazo a tipos de interés nominales comparativamente bajos). En particular, en condiciones de inflación alta y persistente, los participantes en el mercado se defienden sustituyendo moneda local por moneda extranjera.

El tipo más común de dolarización es la financiera, o sustitución de activos. La moneda local se utiliza más para pagos, pero es reemplazada por el dólar como activo de ahorro o reserva de valor, de acuerdo con la ley de Gresham. En escenarios de inflaciones extremadamente altas, como en Venezuela o Zimbabwe, también se produce la dolarización real, es decir, el uso de moneda extranjera (m/e) como el dólar como medio de pago y depósito de valor (Tabla 1, Tipo D).

Tabla 1: Clasificación de países por el grado de dolarización

Caso país/función del dinero	Unidad de cuenta	Medio de pago	Reserva de valor
Emisor de moneda global (tipo A)	Moneda fiduciaria: uso en transacción comercial nacional e internacional	Moneda fiduciaria: uso en transacción comercial nacional e internacional.	<u>Moneda fiduciaria: uso en operación nacional e internacional préstamo /valor</u>
Economía abierta bajo paradigma de moneda dominante (tipo B)	<ul style="list-style-type: none"> Moneda fiduciaria usada en transacción nacional <u>m/e usado en comercio exterior</u> 	<ul style="list-style-type: none"> Moneda fiduciaria usada en transacción nacional m/e utilizado en comercio exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> Moneda fiduciaria usada en contrato financiero nacional. m/e usado en operación internacional de préstamo / valor (excepto en el caso de bono soberano en determinados casos).
Economía parcialmente dolarizada (Tipo C)	<ul style="list-style-type: none"> Moneda fiduciaria: transar bienes y servicios finales. Dolarización parcial de precios: bienes duraderos e insumos transables. m/e en comercio exterior 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema bimonetario: precios denominados en moneda fiduciaria. Pagos de impuestos en moneda fiduciaria. m/e en comercio exterior 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema bimonetario: m/e se usa para diversificar riesgo en episodios turbulentos. m/e en operación internacional de préstamo/valor (excepto en el caso de bono soberano en ciertos casos).
Economía altamente dolarizada (Tipo D)	<ul style="list-style-type: none"> Uso extenso del tipo de cambio para indexación de precios (dolarización real, traspaso casi completo de devaluación a inflación) m/e usado en comercio exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> Poco uso de moneda fiduciaria (impuesto, gasto público, bien no duradero, operaciones de bajo valor). Uso amplio de divisas: bien duradero, bienes raíces, capital, operaciones de alto valor 	<ul style="list-style-type: none"> m/e asume rol de reserva de valor. La capacidad de préstamo en moneda nacional es limitada. Mayoría de préstamos se denomina en m/e si se permiten los depósitos bancarios en dólares.

Por un lado, en algunos países la dolarización está establecida y se permite formalmente un sistema bimonetario, como se describe en la Tabla 1 para el Tipo C (por ejemplo, Uruguay). Por otro lado, en otros países la dolarización no está permitida, o las cuentas en dólares están restringidas. En condiciones de alta inflación (por ejemplo, en el caso de la Argentina o la República Democrática del Congo), el público posee una gran proporción de activos financieros en el exterior y la intermediación financiera local es baja. Los países sin antecedentes de inflación extremadamente alta (por ejemplo, Malasia) mantienen restricciones a los depósitos

en dólares, pero no parece haber un impacto significativo en la intermediación financiera local (Tabla 1, Tipo B).

Una vez que un país se habitúa a un sistema bimonetario, el proceso no es fácil de revertir, aun cuando el detonante inicial (por ejemplo, una inflación alta) se disipe, un fenómeno conocido en la literatura como histéresis. La elección óptima entre la moneda nacional y la moneda extranjera dependerá del esquema monetario y de los beneficios que cada una pueda ofrecer, ya que coexisten como dos monedas.

A partir del desempeño reciente de los *bitcoins* (y similares) y los *stablecoins* frente a las funciones del dinero, es evidente que los *stablecoins* tienen implicancias significativas para el diseño de la política monetaria y la gestión de la liquidez, ya que una industria de *stablecoins* de rápido crecimiento puede inducir a la desintermediación financiera (Kahn y Singh, 2021). Además, *stablecoins* respaldados por dinero de reserva del banco central permite a este último el control de la oferta monetaria. Este control se diluiría si el respaldo es algo distinto al dinero de reserva del banco central. En el caso de los emisores internacionales de divisas (EE. UU. y la Eurozona), una mayor demanda de bonos (por ejemplo, bonos del Tesoro de EE. UU., bonos alemanes o bonos privados de categoría AAA) para respaldar los *stablecoins* podrían dar lugar a mercados de capitales más grandes y sistemas bancarios más pequeños². En otros países, la desintermediación financiera puede tener lugar a través de salidas de capital, ya que la expansión de los *stablecoins* vinculadas a una moneda internacional puede aumentar la dolarización o la euroización³.

Un sistema bimonetario limita el rol del tipo de cambio en la absorción de choques, ya que una dolarización real implica un alto traspaso de la depreciación a la inflación. La dolarización financiera crea descalces de monedas y riesgos de liquidez para el sistema financiero y la economía en su conjunto. Por lo tanto, el tipo de cambio amplifica los choques externos negativos en lugar de absorberlos. Tanto la dolarización financiera como la dolarización real ponen en riesgo los mecanismos de transmisión de la política monetaria, ya que, en este escenario, las expectativas de inflación son difíciles de anclar debido a la debilidad del canal de tasas de interés. La inestabilidad financiera asociada a la dolarización tendría que ser confrontada mediante la implementación de políticas macroprudenciales, y la acumulación de reservas internacionales.

El riesgo de una mayor dolarización inducida por los *stablecoins* denominados en dólares será mayor en países con alta inflación, con medidas de control de capital y/o con restricciones para abrir cuentas en moneda extranjera dentro del sistema bancario local.

² Kahn y Singh (2021) sostienen que preservar reservas en el banco central puede ser la mejor opción para mantener “estables” los *stablecoins*; esto es preferible a (por ejemplo) los bonos del Tesoro de EE. UU. como garantía, ya que éstos estarán aislados y tendrán un impacto negativo en la fortaleza del mercado de capitales; asimismo, el dinero de reserva de los bancos centrales es más líquido que el bono del Tesoro de EE. UU. para una liquidación del mismo día.

³ Se espera un resultado similar si se desarrolla un CBDC minorista de una moneda internacional, pero hoy en día no está claro que la Fed o el Banco Central Europeo (BCE) decidan hacerlo en un futuro próximo.

III. Política Monetaria y Balance de los Bancos Centrales

La implementación de la política monetaria suele ir más allá de los procedimientos convencionales para alcanzar el objetivo operativo o las operaciones de ventanilla de redescuento (como aquellos asociados al rol de Prestamista de Última Instancia -LOLR en sus siglas en inglés). En los últimos años, los bancos centrales de las economías desarrolladas comenzaron a ampliar sus balances tras la crisis financiera mundial, y los bancos centrales de las economías en desarrollo hicieron lo mismo antes con acumulación de reservas internacionales y a otras operaciones de balance.⁴

En el marco de un régimen de *dominancia monetaria*, un banco central tiene pleno control sobre su balance en virtud de su mandato legal de estabilidad de precios (o mandato dual en algunos países). Las ganancias o pérdidas del banco central originadas por el cumplimiento de su propio mandato son asumidas por la autoridad fiscal, que es responsable de mantener la sostenibilidad de las finanzas del sector público. La ecuación del artículo clásico de Sargent (1981) sobre la aritmética monetarista señala que:

$$b_{t-1} = \underbrace{R^{-1}}_{\text{Deuda pública}} \underbrace{\sum_{i=0}^{\infty} R^{-i} s_{t+i}^f}_{\text{Valor actual del superávit primario}} + \underbrace{R^{-1} \sum_{i=0}^{\infty} R^{-i} s_{t+i}}_{\text{Valor actual del señoreaje}}$$

La ecuación dice esencialmente que el valor actual neto (VAN) del superávit fiscal primario más el VAN del señoreaje debe ser igual a la deuda pública. Por lo tanto, cualquier cambio de señoreaje bajo independencia monetaria debe ser acompañado por un cambio en la posición fiscal. Por el contrario, bajo dominancia fiscal, si el dinero digital reduce el señoreaje, los bancos centrales pueden inclinarse a tomar medidas para evitar esa situación aumentando el impuesto inflacionario o impidiendo el desarrollo de innovaciones financieras. Desde el punto de vista del bienestar, es preferible tener un régimen de independencia monetaria o autonomía del banco central con un objetivo de estabilidad de precios que un régimen de dominancia fiscal en el que el banco central no pueda cumplir su mandato debido a la falta de independencia operativa (Leeper, 1991).

Sistemas de pago y señoreaje: Si el señoreaje no es una limitación (es decir, las ganancias del banco central se transfieren al Tesoro), el desarrollo de un sistema de pago debe centrarse en cómo mejorar su eficiencia. La regulación debe fomentar un entorno competitivo de competencia en el que las empresas tecnológicas puedan innovar y los ciudadanos se beneficien de estas nuevas tecnologías. Para todos los participantes (nuevos o antiguos), debe aplicarse la igualdad de condiciones, o el principio de «la misma regulación para el mismo tipo de actividad

⁴ Según Cecchetti (2008), la gestión del balance de un banco central tiene dos principios generales. El primero es que un banco central controla el tamaño de su balance y, al hacerlo, puede afectar el nivel de las tasas de interés libres de riesgo. El segundo es que un banco central controla la composición de sus activos. Dependiendo de esa composición, los bancos centrales pueden influir en los precios relativos de los bonos y los tipos de cambio.

o riesgo financiero», a fin de evitar el arbitraje regulatorio. Los reguladores deben adoptar externalidades positivas siempre que sea posible (por ejemplo, redes de interoperabilidad). Sólo en los casos en que al sector privado no le resulte rentable invertir en externalidades, el Estado debería intervenir.

Desde el punto de vista de la política monetaria, el canal de transmisión de tasas de interés y el crediticio pueden debilitarse en los casos en que: (i) una Fintech emita *stablecoins* respaldadas por bonos del Tesoro; y (ii) sustitución de depósitos bancarios por *stablecoins* en moneda extranjera. El factor común en estos casos es la reducción del crédito bancario. Por el contrario, cuando el dinero en circulación es sustituido por el dinero digital privado que se deposita en los bancos comerciales, se produce una expansión del crédito bancario (véase la sección V para conocer seis casos ilustrativos de cómo el dinero digital afectará al balance del banco central).

IV. Aspectos de la Base Monetaria: ¿Es M0 o No?

Cualquier CBDC coexistiría con otras formas de dinero (por lo que no sería un mundo exclusivo de M0). La pregunta es cuál será la estructura del pasivo del banco central, incluso si el CBDC es distribuido por bancos (o entes no bancarios). Un posible escenario es cuando alguien tiene un depósito bancario tradicional o tokenizado (M1), y algún saldo como CBDC (M0). O bien, el banco tiene todo el M0 (como lo hacen con las reservas hoy en día) y lo usa para ofrecer depósitos tokenizados (M1). El valor añadido de una CBDC puede residir en la capacidad de establecer una plataforma de tokens que permita a las nuevas tecnologías hacer cosas que no se pueden hacer fácilmente en los sistemas tradicionales. La distribución y registro de M1 y M0 podría mantenerse igual (o diferente), pero las plataformas pueden ofrecer alternativas (véase también Adrian y Mancini Griffoli (2019) sobre CBDC sintéticas; Mancini, Griffoli et al. (2017)).

Figura 1: balance estándar del banco central con enfoque en el dinero en circulación (CIC por sus siglas en inglés) y la base monetaria (M0)

Balance estilizado del Banco Central		Balance estilizado del Banco Central luego del QE	
Activos	Pasivos	Activos	Pasivos
Colaterales altamente líquidos	Billetes y monedas en circulación	Colaterales altamente líquidos	Billetes y monedas en circulación
	Requerimientos de reservas de encaje		Requerimientos de reservas de encaje
	Capital		Exceso de reservas de encaje
			Capital

La Figura 1 muestra un balance estándar del banco central con M0 representado en un tono verde (compuesto típicamente por el dinero en circulación (billetes y monedas) y reservas requeridas; últimamente algunas economías avanzadas debido a la flexibilización cuantitativa

(QE en sus siglas en inglés) también tienen un exceso de reservas. La importancia del dinero en circulación es ilustrada por Bindseil, en su discurso de 2016 en Jackson Hole:

"Un balance de un banco central extraordinariamente calzado a las necesidades de la economía fue el de la Fed antes de la crisis, donde la amplitud total del balance era solo alrededor de 1,1 veces la cantidad total de billetes bancarios en circulación. []... La idea de que el banco central haga inyecciones monetarias permanentes a través de un balance más amplio con tenencias sustanciales de una cartera de activos menos líquidos con vencimientos largos y posiblemente cierto riesgo crediticio, no parece suficientemente convincente".

Figura 2: Emisión de CBDC o stablecoin por el Banco Central (izquierda) o fuera del Banco Central (derecha)

Balance estilizado del Banco Central (CBDC)		Balance estilizado del Banco Central (Stablecoin)	
Activos	Pasivos	Activos	Pasivos
Colaterales altamente líquidos	Billetes y monedas en circulación	Colaterales altamente líquidos	Billetes y monedas en circulación
	Requerimientos de reservas de encaje 100 (de los cuales CBDC=10)		Requerimientos de reservas de encaje 90
	Capital		Capital

La Figura 2 muestra los CBDC emitidos por el banco central o los *stablecoins* emitidos por bancos o entidades no bancarias registradas como parte de M0 (acceso a la cuenta maestra del banco central o a los canales de pagos). El banco central reconoce la obligación ex ante. Por lo tanto, "10" es parte del pasivo del banco central. Sin embargo, el lado derecho de la figura muestra los *stablecoins* emitidos por bancos o entidades no bancarias, pero no un CBDC; por lo tanto, no es un pasivo ex ante del banco central. En este escenario, los *stablecoins* con un valor de "10" estarán fuera de M0; éstos estarán en el lado de los pasivos de los bancos o entidades no bancarias, ya que éstos los emitieron debitando su exceso de reservas en el banco central (preferentemente reservadas para respaldar sus monedas). Casos exitosos de interconexión de pagos, como Pix en Brasil y UPI en India, son ejemplos de esa tendencia.

Más importante aún, si se mantienen las características básicas del dinero en circulación (no devenga intereses, sin topes, y con privacidad total), entonces el CBDC es dinero en circulación digital. Los CBDC también pueden desempeñar un rol en la mejora de los sistemas de pagos y en la promoción de la inclusión financiera en un futuro próximo. Un discurso reciente del Banco de Reserva de India (RBI) articula muy bien la relación entre el dinero en circulación y el CBDC:⁵

⁵ Reserve Bank of India - Speeches (rbi.org.in), July 2021 by Deputy Governor T. Rabi Sankar.

"En resumen, CBDC es lo mismo que la moneda emitida por un banco central, pero adopta una forma diferente al papel billete (o polímero). Es una moneda soberana en forma electrónica y se registraría como obligación (dinero en circulación) en el balance de un banco central. La tecnología subyacente, la forma y el uso de un CBDC se pueden moldear a la medida de los requerimientos específicos. Los CBDC deberían ser intercambiables a la par con el dinero en efectivo".

Sin embargo, si el CBDC se desvía del dinero en circulación (por ejemplo, devenga intereses y/o tiene un tope), entonces se trata de un instrumento diferente (una herramienta de política monetaria) que podría decirse que apunta a un nuevo objetivo.⁶ Este será un tema sutil (por ejemplo, a modo de ilustración, si la eurozona limita el uso de CBDC para el comercio minorista a 1 billón de euros, con la suposición subyacente de que los topes no serán limitantes, ya que las transacciones minoristas promedio son de alrededor de 1 billón de euros).⁷ Además, la velocidad del dinero digital (pago instantáneo) será más rápida que la del dinero en circulación (Kahn et al., 2002). Por lo tanto, una mezcla de dinero en circulación y CBDC en el tiempo $t+1$, puede ser menor que el dinero en circulación en el tiempo $t=0$; la base monetaria puede disminuir; Y luego también lo hará el señoreaje.

Para los mercados emergentes, Brasil está en la frontera. La idea básica del potencial de Brasil para adoptar un CBDC se expone en Araujo (2022). El documento se centra en el CDBD bajo la premisa de que, para ser útil, debe ir más allá de lo que debería hacer un sistema de pagos instantáneo.⁸ El argumento económico subyacente de Brunnermeier y Payne (2022) que describe una economía en la que un CBDC inteligente surge como un nuevo instrumento de regulación en un entorno de activos digitales (nuevo objetivo)— está en línea con la regla de Tinbergen.⁹ Si los fundamentos económicos abogan por un sistema como infraestructura de servicios financieros sobre la base del "Real digital" en lugar de usar sus propios "stablecoins", entonces será necesario reflejar dicho cambio en el balance del banco central. Así, en su estado actual, el sistema Pix de Brasil, de pagos instantáneos, no forma parte de la Base Monetaria. Sin embargo, si Brasil adopta el CBDC (suponiendo que los beneficios sean significativamente mayores que los que ofrece Pix), entonces el banco central registra una obligación adicional de "10" (es decir, 100 en la Figura 2, panel izquierdo; no 90 como en el derecho).

⁶ Armelius et al. (2018), sugieren que las CBDC que no devengan intereses y que se suministran en función de la demanda disminuirían el impacto en una tasa de política negativa, ya que los agentes económicos ahora tienen la oportunidad de demandar CBDC, que es un sustituto más cercano de los activos financieros (por ejemplo, depósitos a la vista) que el dinero en circulación.

⁷ El uso de Visa, Mastercard y tarjetas de crédito relacionadas ha sido de poco más de 1 billón para la eurozona. Visa y Mastercard proporcionan volúmenes de transacciones: por ejemplo, Q3FY22-Visa-Operational-Performance-Data-FINAL-v2.pdf (q4cdn.com); Página 1, Visa USD 661b; cifras similares para Mastercard (alrededor de 600 mil millones).

⁸ El uso principal de un real digital brasileño es servir como base para una plataforma de liquidación inteligente. La arquitectura básica propuesta, los depósitos tokenizados (en bancos u otros proveedores de servicios de pagos) constituyen una forma de dinero privado, cumpliendo en efecto el papel que actualmente desempeñan los *stablecoins*. Por lo tanto, los servicios digitales podrían basarse en esa forma de dinero. Las restricciones a los flujos de conversión no anunciados (por ejemplo, USD/período de tiempo) entre CBDC y otros dineros privados podrían ser suficientes para evitar corridas bancarias.

⁹ Regla de Tinbergen: Las variables macroeconómicas en las que el responsable de la formulación de política económica desea influir son objetivos; Los instrumentos son variables que el responsable de la formulación de política económica puede controlar directamente. Para alcanzar el nivel deseado de un determinado número de objetivos es necesario que el responsable de política económica controle un número igual de instrumentos.

Costos derivados de la ciberseguridad: Analíticamente, aunque el pasivo del banco central es menor si la emisión de cuasi-CBDC/*stablecoins* está fuera del banco central, la entidad reguladora asumirá ex ante los grandes costos "C" (es decir, sistémicamente importantes) del riesgo cibernético, debido a la estabilidad financiera y a la lógica "demasiado grande para quebrar".¹⁰ Por lo tanto, es probable que, en el ámbito del CBDC al por mayor, C sea absorbida por el banco central (o el ministerio de finanzas/autoridad fiscal), independientemente del emisor. Si los costos son pequeños "c" (por ejemplo, como en la emisión minorista de CBDC), entonces los proveedores privados (es decir, proveedores de servicios de pagos), o los bancos/entidades no bancarias/Fintechs pueden asumir el costo, c.

Esta cuestión de costos (C frente a c) es pertinente para aquellos bancos centrales que contemplan tanto la CBDC minorista como la CBDC mayorista, especialmente la interoperabilidad entre ambas. La discusión es preliminar, pero cuando la economía y la tecnología de la interoperabilidad convergen, C y c no serán separables.

V. Agregados monetarios y crédito bancario bajo dinero digital

En esta sección, discutimos cómo el crédito bancario y el dinero pueden cambiar bajo este nuevo entorno de dinero digital. Nuestro escenario inicial es un banco central con una tasa de interés de política monetaria como objetivo operativo y veremos el impacto de distintos esquemas de dinero digital dependiendo del tipo de sustitución monetaria que tenga lugar.

Los casos de estudio son la sustitución de:

- (i). Depósitos bancarios por *stablecoins* o dinero electrónico (activos fuera del sistema bancario) respaldados por depósitos bancarios¹¹.
- (ii). Depósitos bancarios por *stablecoins* o dinero electrónico (activos fuera del sistema bancario) respaldados por Bonos del Tesoro o activos similares (es decir, colateral de alta categoría).
- (iii). Depósitos bancarios por *stablecoins* denominados en dólares en una economía parcialmente dolarizada.
- (iv). Dinero en circulación por dinero electrónico.
- (v). Dinero en circulación por CBDC.
- (vi). Depósitos bancarios por CBDC (similar a las reservas en el banco central).

Caso (i) Sustitución de depósitos bancarios por *stablecoins* o dinero electrónico (activos fuera del sistema bancario) respaldado por depósitos bancarios

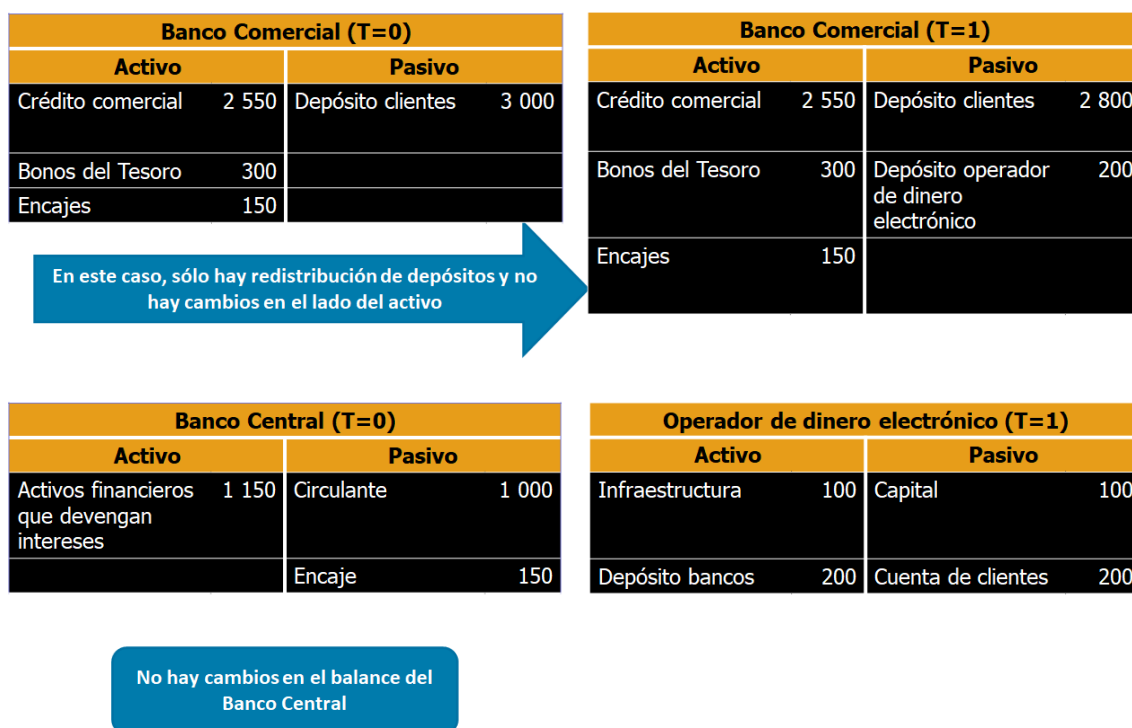
Para ilustrar este caso, nuestro punto de partida es el período 0, cuando tenemos un escenario de sistema bancario tradicional con requerimientos de encaje (RR por sus siglas en inglés) del 5

¹⁰ El riesgo cibernético y asociados cuestan mucho más altos que el costo inducido por la falsificación de billetes que (de acuerdo con la literatura) no supera el 0,01 por ciento de la moneda emitida. (Los costos a los que se hace referencia aquí no se refieren al menor costo de impresión, que favorece al CBDC en comparación con el dinero fiduciario). En EE. UU., la Fed está obligada por ley a asumir la recuperación total de los costos de todos los servicios de pagos. Esto pone a la Fed en igualdad de condiciones con los Prestadores de Servicios de Pagos del sector privado. En la Eurozona, el BCE asume la recuperación total de los costos menos un ajuste por "bien público"; por lo tanto, el precio es inferior al del sector privado.

¹¹ Por ejemplo, USDC.

por ciento sobre los depósitos con cero en excesos de reservas. Con el fin de diversificar los riesgos de crédito y liquidez, los bancos comerciales tienen el 10 por ciento de los depósitos a las tasas de interés corrientes en el momento $t=0$.¹² A las tasas de interés actuales, la preferencia por circulante (dinero en circulación / Dinero total) es del 25 por ciento. M1, M0 y depósitos son iguales a 4 000, 1 150 y 3 000 respectivamente.¹³ Por lo tanto, el balance del banco central en el momento $t=0$ es:

Figura 3 (caso i): Sustitución de depósitos bancarios por stablecoins o dinero electrónico



En el período $t=1$, una compañía de telefonía móvil comienza a proporcionar dinero electrónico y por regulación (o por decisión propia), el flujo que recibe la empresa se deposita en un banco comercial. Suponemos que este dinero electrónico mejora los pagos realizados a través de los bancos, por lo que no hay sustitución con el dinero en circulación en el balance del banco central; Solo un cambio en los depósitos bancarios que divide 3 000 en $t=0$ en 2 800 (depósitos a la vista de clientes) y 200 (depósito del operador del dinero electrónico -en este caso una compañía de telefonía móvil).

En este caso, sólo hay una redistribución de los depósitos a la vista y no hay cambios en el lado del activo. El balance de los bancos centrales no cambia en absoluto.¹⁴

¹² El trabajo de Bernanke-Blinder (1988) determina un canal de crédito de la política monetaria en un modelo en el que los bancos eligen la composición de la cartera entre las reservas bancarias, los préstamos y los bonos del Tesoro en función del rendimiento relativo entre los tipos de interés de los préstamos y los bonos y de las condiciones del RR. Sin embargo, no tienen en cuenta el patrimonio neto del Banco Central.

¹³ A modo de ilustración tomamos Dinero en circulación/M1; También se puede utilizar cualquier otro denominador (por ejemplo, M0 o el tamaño del balance).

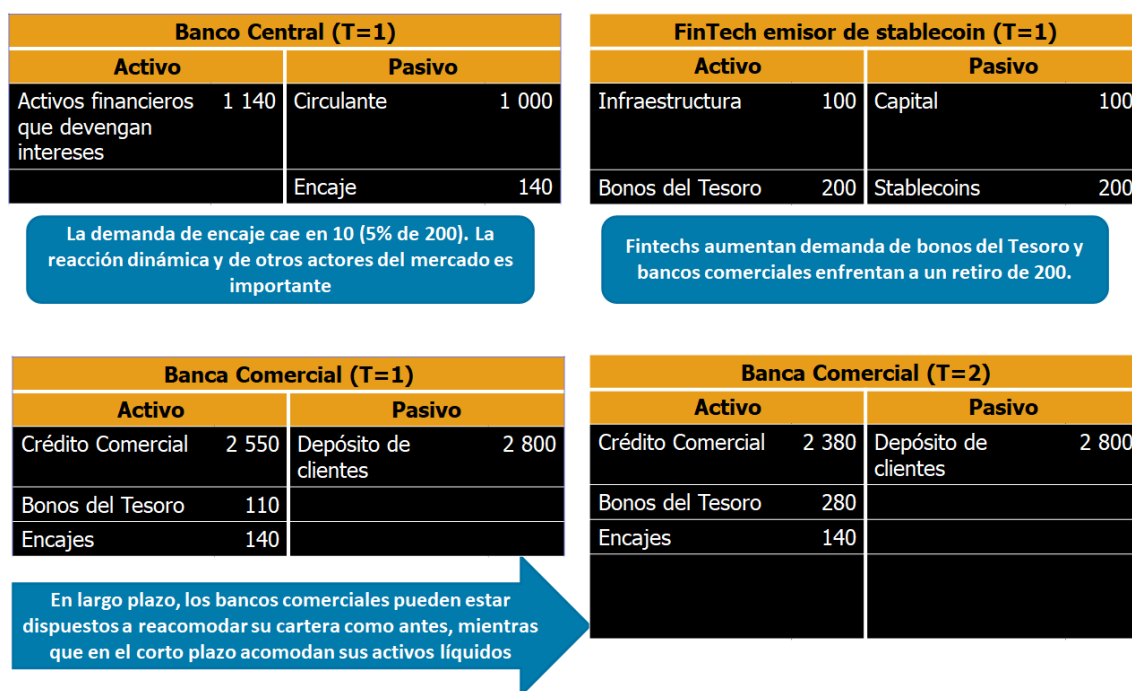
¹⁴ Como elementos centrales y reguladores de los sistemas de pago tradicionales, los bancos centrales también han fomentado sistemas más integrados, principalmente a través de la interoperabilidad, particularmente en las economías en desarrollo, por ejemplo, Pix en Brasil y UPI en India. Pix, una plataforma creada por el Banco Central de Brasil (BCB), interconecta múltiples sistemas de pago La

Caso ii) Sustitución de depósitos bancarios por stablecoins o dinero electrónico respaldado por bonos del Tesoro (es decir, colaterales de alta categoría)

Veamos ahora el caso de una Fintech que emite *stablecoin* con una política de mantener Bonos del Tesoro como colateral por el 100% de sus obligaciones (periodo $t=1a$). Nuestro punto de partida es de nuevo el período $t=0$.

Este es un caso de desintermediación financiera. Las Fintech están aumentando la demanda de Bonos del Tesoro y los bancos comerciales se enfrentan a un retiro de 200. La demanda de reservas bancarias cae en 10 (es decir, el 5% de 200). La reacción de otros actores del mercado es importante. A muy corto plazo, podemos suponer que los bancos comerciales venderán Bonos del Tesoro a las Fintech, probablemente con un impacto creciente en el rendimiento de los bonos y tratarán de evitar la venta de préstamos comerciales al ser activos ilíquidos. Es probable que el banco central venda Bonos del Tesoro para dar cabida a las menores reservas bancarias y, por lo tanto, hay una reducción moderada del señoreaje. El balance de los bancos comerciales y del banco central puede verse así en el período $t=1$:

Figura 4 (caso ii): Sustitución de depósitos bancarios por stablecoins o dinero electrónico respaldado por Bonos del Tesoro



Como podemos ver, la base monetaria disminuye de 1 150 a 1 140 y el dinero tradicional (M1) de 4 000 a 3 800. Si los *stablecoins* se incluyen en la definición de dinero en sentido amplio, no

conexión a Pix es obligatoria para los proveedores de servicios de pago (PSP) con más de medio millón de cuentas activas de clientes, y voluntaria para todos los demás bancos y entidades no bancarias reguladas por el BCB. La interoperabilidad de Pix permite a las personas, empresas y entidades gubernamentales realizar pagos y transferencias instantáneas. Por su parte, el Banco de la Reserva de la India (RBI) y la asociación nacional de bancos de la India establecieron una nueva entidad llamada Corporación Nacional de Pagos de la India (NPCI por sus siglas en inglés), que desarrolló una interfaz de pago instantáneo llamada *United Payments Interface (UPI)* en 2016. Al igual que en Brasil, el RBI regula la UPI.

hay cambios, y la cifra es de 4 000. Dada la naturaleza de los *stablecoins*, es probable que tengan un uso relativamente mayor como medio de pago y menos como reserva de valor en comparación con los depósitos bancarios promedio (en particular los depósitos a plazo) y, por lo tanto, la velocidad implícita de la ecuación monetaria cuantitativa será mayor.¹⁵ Una gestión eficiente de la liquidez para la Fintech dependerá de la profundidad y liquidez del mercado de Bonos del Tesoro (incluido el mercado de repos).

En este ejemplo, los *stablecoins* están fuera del perímetro regulatorio (y contraparte) del banco central. En el escenario actual, los bancos centrales ejecutan Operaciones de Mercado Abierto (OMA) con instituciones depositarias (principalmente bancos) porque se encargan del funcionamiento del sistema de pagos. Por lo general, los bancos centrales no realizan transacciones con los mercados de capitales (es decir, fondos mutuos, fondos de cobertura, capital privado, etc.), excepto en circunstancias extraordinarias para proteger los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Una pregunta abierta en este contexto es si los *stablecoins* y los Proveedores de Servicios de Pagos autorizados deberían tener acceso a cuentas corrientes abiertas en el banco central.¹⁶

Siguiendo nuestro ejemplo, a largo plazo los bancos comerciales pueden estar dispuestos a reacomodar su cartera como antes, dado que los préstamos comenzarán a ser reembolsados. Suponemos que este evento tendrá lugar en el período $t=2$ y que no hay cambios en el balance del banco central. El crédito bancario al sector privado cae un 4,8 por ciento. Las grandes empresas pueden sustituir la reducción de la oferta de préstamos comerciales por la emisión de deuda corporativa en el mercado de capitales o con préstamos bancarios externos. En el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYME) no será así. Sin embargo, existen otros desarrollos en el mundo Fintech con respecto al mercado crediticio que podrían mejorar las condiciones financieras de los préstamos a pymes y créditos de consumo. En cuanto a la transmisión de la política monetaria, en tanto el crédito bancario se reduzca en este caso, el crédito será menor.

Caso iii) Sustitución de depósitos bancarios por *stablecoins* en moneda extranjera en una economía parcialmente dolarizada

Se prevé que el impacto en los *stablecoins* en moneda extranjera sea mayor en países con una inflación relativamente alta, con controles de capital y con restricciones a la apertura de depósitos en moneda extranjera. La razón es que hay países con monedas que potencialmente pueden ser parcialmente reemplazadas por moneda extranjera, pero las regulaciones lo hacen inaccesible. Para ilustrar el argumento, supongamos ahora que se permite abrir depósitos en dólares en el período $t=0$ y la regulación establece un encaje obligatorio o un coeficiente de liquidez del 25 por ciento para esos depósitos.¹⁷ En el período $t=0$ los balances son:

¹⁵ La teoría cuantitativa del dinero de Fisher ($MV=PT$), sugiere que el dinero (M) multiplicado por la velocidad de circulación (V), es igual al nivel medio de precios (P) multiplicado por el número de transacciones (T).

¹⁶ El impacto de los *stablecoins* (respaldados por dinero de reserva de los bancos centrales) sobre los agregados monetarios y crediticios es similar al caso de las CBDC que sustituyen a los depósitos (Caso vi). La razón es que en ambos casos la base monetaria aumenta y el multiplicador bancario cae.

¹⁷ Armas et al. (2015) argumentan que los altos requerimientos de reservas para los pasivos en moneda extranjera son una respuesta a la falta de prestamista de última instancia (LOLR) en moneda extranjera. Asumimos una exposición nula a la divisa extranjera para los bancos (es decir, sin posiciones largas o cortas).

Figura 5 (caso iii): Sustitución de depósitos bancarios por stablecoins en moneda extranjera



En el periodo t=1 hay *stablecoins* en moneda extranjera, pero con una menor demanda porque los ciudadanos tienen la opción de mantener los ahorros en dólares en el sistema bancario local. Por la misma razón, la sustitución entre *stablecoins* y depósitos en moneda extranjera será mayor que aquella con los depósitos en moneda doméstica. Los efectos en los balances se han elaborado suponiendo que la sustitución entre *stablecoins* y los depósitos en moneda doméstica es cero y que el crédito local en dólares no puede cambiar en el muy corto plazo.

Las salidas de capital traen consigo una escasez de liquidez en dólares en el sistema bancario, y se enfrenta a la necesidad de endeudarse con bancos comerciales internacionales; o algún tipo

de apoyo de liquidez en moneda extranjera por parte del Banco Central (ya que se necesita tiempo para ajustarse y amortiguar dichos movimientos de capitales).

En el período $t=2$ cuando el crédito puede cambiar, y los bancos reorganizarían su cartera para superar la escasez de liquidez (no serían necesarios ya el endeudamiento externo de 75 o el apoyo de liquidez), con un menor volumen de depósitos en dólares en bancos comerciales.

En el ejemplo, por la dolarización parcial, el impacto en el crédito es menor porque los depósitos locales en moneda extranjera permiten otorgar préstamos bancarios en la misma moneda.¹⁸

Caso iv) Sustitución de dinero en circulación por dinero electrónico

Como se muestra en Kahn et al. (2022), existe una tendencia a la baja del dinero en circulación antes de la pandemia y, a medida que el mundo va saliendo de la era COVID-19 y entra en una situación de "nueva" normalidad, es probable que el desarrollo de herramientas de pago digital continúe impulsando esta tendencia. Veamos ahora este caso, a partir del período $t=0$ (sin dolarización parcial de los depósitos) y en el período $t=1$, la aparición de dinero electrónico induce sustitución del dinero en circulación.

La sustitución del dinero en circulación por dinero electrónico equivale a una reducción de la preferencia por circulante. Esto conllevaría un mayor efecto multiplicador bancario y una menor base monetaria (1 150 a 960), manteniendo constante la cantidad total de Dinero (4 000); el dinero en circulación como fracción de M1 es ahora del 20 por ciento. Como consecuencia, aumenta la oferta de crédito al sector privado y disminuye el señoreaje.

Figura 6 (caso iv): Sustitución de dinero en circulación por dinero electrónico

Banco Central (T=1)				Banco Comercial (T=1)			
Activo		Pasivo		Activo		Pasivo	
Activos financieros que devengan intereses	960	Circulante	800	Crédito comercial	2 720	Depósito de clientes	3 000
		Encaje	160	Bonos del Tesoro	320	Depósito de operador telefónico	200
				Encajes	160		

La sustitución de circulante por dinero electrónico (en 200 en este ejemplo) equivale a una reducción de la preferencia por circulante. Así, habrá un mayor efecto multiplicador bancario y una base monetaria más baja

Como consecuencia, aumenta la oferta de crédito (de 2 550 a 2 720 en el ejemplo) al sector privado y disminuye el señoreaje.

Caso v) Sustitución de dinero en circulación por CBDC (Dinero Digital del Banco Central)

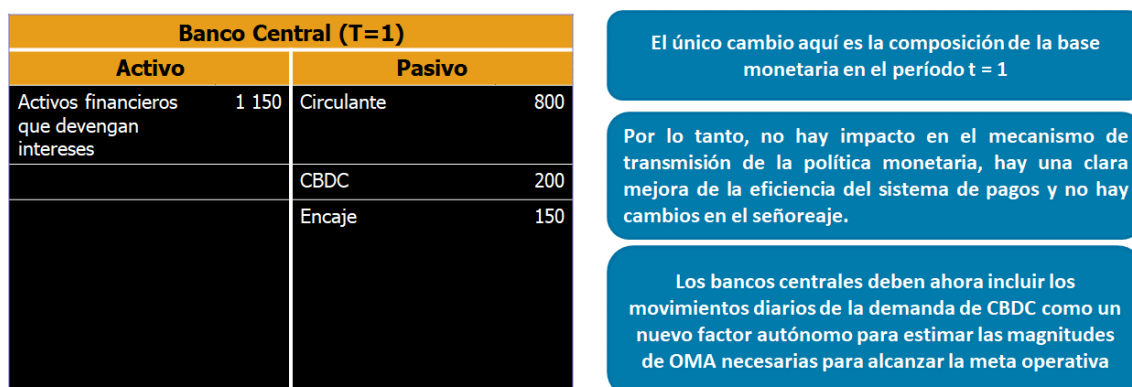
Hoy en día, el dinero es emitido principalmente por los bancos, ya que la proporción de dinero en circulación es relativamente baja, en particular en las economías desarrolladas (con algunas excepciones como Suiza). En las economías en desarrollo, el tamaño del dinero en circulación como porcentaje del PBI es relativamente alto, ya que muchos ciudadanos no tienen acceso a cuentas bancarias (aunque hay una tendencia a la baja). Según Findex 2021, el acceso de la población adulta a al menos una cuenta bancaria es casi universal en América Latina. Sin

¹⁸ Un régimen cambiario fijo será más vulnerable que un régimen de tipo de cambio flexible.

embargo, la heterogeneidad es grande dentro de la región, donde Brasil tiene una proporción relativamente alta de personas con una cuenta bancaria (84 por ciento) y Nicaragua solo el 26 por ciento. Estas cifras pueden explicar el hecho de que la inclusión financiera es un argumento más importante para las economías emergentes y en vías de desarrollo en la evaluación de la emisión de CBDC.

A continuación, veamos el caso en el que el CBDC sustituye al dinero en circulación (por ejemplo, para la inclusión financiera). El único cambio aquí es la composición de la base monetaria en el período $t=1$. Por lo tanto, no hay impacto en el mecanismo de transmisión de la política monetaria, hay una clara mejora de la eficiencia del sistema de pagos y no hay cambios en el señoreaje. La velocidad del dinero digital es mayor (Kahn et al., 2022). Por ello, el dinero en circulación (t_1) + CBDC (t_1) puede ser menor que el dinero en circulación (t_0), por lo que el señoreaje del dinero base puede disminuir.

Figura 7 (caso v): Sustitución de dinero en circulación por CBDC



En cuanto a la gestión de la liquidez monetaria, los bancos centrales deberían incluir los movimientos diarios de la demanda de CBDC como un nuevo factor autónomo para estimar las magnitudes de operaciones de mercado abierto necesarias para alcanzar el objetivo operativo (tasa de interés de política monetaria o el objetivo de reservas bancarias).

Caso vi) Sustitución de depósitos bancarios por CBDC

En este caso, el CBDC obtiene suficiente impulso para reemplazar los depósitos a la vista, suponiendo que los servicios (y los fundamentos económicos) del CBDC superan a los servicios de banca privada. El balance del banco central aumenta (de 1 150 a 1 340 en nuestro ejemplo) y hay un caso de desintermediación financiera. Este escenario tiene una baja probabilidad según una encuesta a bancos centrales (BIS, 2022).

Si vemos los balances en el período $t=1$, cuando no es posible reducir el stock de crédito, los bancos comerciales necesitan vender Bonos del Tesoro para hacer frente a esta escasez de liquidez y el banco central debe inyectar liquidez (puede estar comprando Bonos del Tesoro) para acomodar la mayor demanda por base monetaria.

Figura 8 (caso vi): Sustitución de depósitos bancarios por CBDC



En nuestro ejemplo numérico, los bancos comerciales pueden hacer frente a la escasez de liquidez porque tienen suficientes colaterales de alta categoría (Bonos del Tesoro con un mercado secundario profundo y bajo riesgo crediticio). Un comprador obvio de esos Bonos del Tesoro es el banco central, ya que la demanda de base monetaria ha aumentado. Sin embargo, en un caso extremo, el stock de tenencias de Bonos del Tesoro u otros activos similares puede ser inferior a la cantidad necesaria para cubrir los retiros de los bancos. En este caso extremo, la escasez de liquidez puede elevar significativamente la tasa interbancaria por encima de la tasa de política monetaria si el banco central no amplía la lista de colaterales válidos para ejecutar operaciones monetarias.

En el período t=2, los bancos comerciales reducen el volumen de créditos de 2 550 a 2 380 para que coincida con la disponibilidad de depósitos. Por lo tanto, se espera una débil transmisión de la política monetaria por los canales de tasas de interés y crediticio.

VI. Conclusiones

El dinero digital tendrá implicancias en la intermediación financiera, los flujos de capitales y el balance de los bancos centrales. Si la revolución del dinero digital se produce bajo un régimen de dominancia fiscal y reduce el señoreaje, los bancos centrales pueden verse inclinados a tomar medidas y comprometer esa situación. Bajo un régimen de autonomía monetaria (es decir, una política monetaria independiente), el desarrollo del sistema de pagos debe centrarse en cómo mejorar su eficiencia, sin poner en peligro la transmisión de la política monetaria.

Dependiendo del tipo de sustitución que se produzca entre el dinero tradicional y el dinero digital, podría haber una desintermediación bancaria a medida que los depósitos se alejen de los bancos comerciales. Los *stablecoins* en moneda extranjera pueden aumentar la integración financiera internacional, mientras que las economías en desarrollo se enfrentarán a nuevos desafíos en relación con los flujos de capital. Además, los aspectos operativos del dinero digital y la evaluación del impacto del CBDC en la desintermediación financiera están aún en sus inicios; por lo tanto, puede ser recomendable utilizar un CBDC remunerado solo en casos extraordinarios (y este sigue siendo un tema debatible a medida que los responsables de la formulación de política monetaria implementan sus estudios piloto en esta área).

Desde el punto de vista de la política monetaria, este documento resume los casos en los que los mecanismos de transmisión de la política monetaria por los canales de tasas de interés y crediticio pueden debilitarse cuando hay casos donde los Fintech emiten *stablecoins* respaldados por Bonos del Tesoro, o hay sustitución de depósitos bancarios por CBDC o incluso cuando hay sustitución de depósitos bancarios por *stablecoins* en moneda extranjera, un posible escenario en las economías en desarrollo. El factor común en estos casos es la reducción del crédito bancario. Sin embargo, cuando el dinero en circulación es sustituido por dinero digital privado que se deposita en bancos comerciales, puede haber una expansión del crédito bancario.

Referencias

- Adrian, Tobias, and Tommaso Mancini-Griffoli, (2019), "The Rise of Digital Money," July.
- Armas, Adrian, Alan Ize, and Eduardo Levy-Yeyati, editors (2006). "Financial Dollarization: The Policy Agenda." International Monetary Fund. Palgrave Mac Millan.
- Armelius, H., Paola Boel, Carl Andreas, and Marianne Nessen (2018). "The E-krona and the Macroeconomy." Sveriges Riksbank Economic Review.
- Baumol, William J., (1952). The Transactions Demand for Cash, Quarterly Journal of Economics, 66, 545-556.
- Bernanke, Ben, and Alan Blinder (1988). "Credit, Money and Aggregate Demand." American Economic Review, American Economic Association, Vol 78 (2), pages 435-439, May.
- Bindseil, Ulrich (2016). Jackson Hole Speech, "Evaluating Monetary Policy Operational Frameworks." August 26.
- BIS (2022). "CBDC in Emerging Market Economies." Papers 123. Monetary and Economic Department.
- Brunnermeier, Markus, and Jonathan Payne (2022). "Platforms, Tokens, and Interoperability." Princeton, June.

- Eichengreen, Barry, "Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression 1919-1929." Oxford Scholarship. Online, 1993.
- Evans, D., and R. Schmalensee (2016). "Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms." Harvard Business Review Press.
- Gourinchas, Pierre, Helen Rey, and Maxime Sauzer (2019). "The international Monetary and Financial System." Annual Review.
- International Monetary Fund (2019), "The Rise of Digital Money: A Strategic Plan to Continue Delivering on the IMF's Mandate," July 29.
- _____ (2020), Digital Money Across Borders: Macro-Financial Implications, October 29.
- Kahn, Charles, and Manmohan Singh (2021), "If stablecoins are money, they should be backed by reserves - Risk.net."
- Kahn, Charles, Manmohan Singh, and Jihad Alwazir (2022). "Digital Money and Central Bank Operations." IMF Working Paper.
- Leeper, Eric (1991). Equilibria Under Active and Passive Monetary and Fiscal Policies, Journal of Monetary Economics, 17, 129-147.
- Mancini Griffoli, Tommaso, Maria Soledad Martinez Peria, Itai Agur, Anil Ari, John Kiff, Adina Popescu, and Celine Rochon, (2017), "Casting Light on Central Bank Digital Currency."
- Reserve Bank of India (2021). "Central Bank Digital Currency—Is this the Future of Money?" T Rabi Shankar, Deputy Governor of RBI, July 22.
- Schwartz, Anna. "Banking School Currency School, Free Banking School" in Eatwell, Milgate and Newman (2018) The New Palgrave-Macmillan, pages 694-695.
- World Bank (2022). "The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19."