Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

LA GEOPOLÍTICA DEL EURO DIGITAL: IMPACTO EN EL PAPEL INTERNACIONAL DEL EURO

Autor: Marina Delgado Moranchel
Clave: 202006953
E6 Analytics – Relaciones Internacionales y Business Analytics

Director: David Tercero Lucas

Madrid, Junio 2025

Resumen:

El presente trabajo analiza la viabilidad y el impacto geopolítico de un euro digital en el sistema financiero global. La justificación del estudio radica en la creciente digitalización de las finanzas y el desarrollo acelerado de monedas digitales de banco central (CBDCs), lo cual plantea nuevos retos y oportunidades para la Unión Europea. Los principales objetivos son: evaluar el potencial efecto del euro digital en el panorama internacional; comparar empíricamente experiencias previas con otras CBDCs; investigar los factores que influyen en la adopción del euro digital en la Eurozona; y determinar los riesgos y desafíos vinculados a su implementación. La metodología combina una revisión de la literatura con un análisis empírico empleando datos de la encuesta SPACE del Banco Central Europeo del 2022. Para ello, se aplicó un modelo logit de regresión logística empleando como proxy la adopción de pagos digitales convencionales. Entre los resultados se observó que el nivel educativo y la posesión de criptoactivos influyen positivamente en la predisposición a usar un euro digital, mientras que la edad y el menor uso de Internet reducen dicha probabilidad. Desde la perspectiva geopolítica, un euro digital podría reforzar la soberanía monetaria de la UE, facilitar pagos transfronterizos y competir con otras CBDCs, aunque plantea riesgos de seguridad y posibles tensiones con potencias económicas externas.

Palabras clave: Euro digital, Monedas Digitales de Banco Central (CBDCs), Adopción de pagos digitales, Geopolítica monetaria.

Abstract:

This study analyzes the feasibility and geopolitical impact of a digital euro within the global financial system. The motivation behind the research lies in the growing digitalization of finance and the accelerated development of central bank digital currencies (CBDCs), which present new challenges and opportunities for the European Union. The main objectives are: to assess the potential international implications of a digital euro; to empirically compare previous experiences with other CBDCs; to investigate the factors influencing the adoption of a digital euro within the Eurozone; and to identify the risks and challenges associated with its implementation. The methodology combines a literature review with an empirical analysis based on data from the European Central Bank's 2022 SPACE survey. A logistic regression (logit) model was applied, using conventional digital payment adoption as a proxy for digital euro usage. The results

show that higher educational attainment and cryptocurrency ownership positively influence the willingness to adopt digital euro, while older age and lower Internet usage reduce this probability. From a geopolitical perspective, a digital euro could strengthen the EU's monetary sovereignty, facilitate cross-border payments, and compete with other CBDCs, although it also raises security risks and potential tensions with external economic powers.

Key words: Digital euro, Central Bank Digital Currencies (CBDCs), Digital payment adoption, Monetary geopolitics.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 6
1.1. Contextualización 6
1.1.1. Introducción al papel del euro en la economía global 6
1.1.2. Introducción al concepto de Monedas Digitales del Banco Central (CBDCs) 7
1.2. Relevancia del Tema 8
1.2.1. La digitalización financiera y la transición hacia las CBDCs 8
1.2.2. El auge del yuan digital y la rivalidad geopolítica 9
1.2.3. Implicaciones geopolíticas y económicas 10
1.3. Pregunta de investigación y objetivos 11
1.4. Metodología 12
1.5. Estructura 12
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA 14
2.1. El papel del euro en la geopolítica actual 14
2.2. Monedas Digitales del Banco Central (CBDCs) 14
2.3. El euro digital y sus implicaciones potenciales 15
2.4. Impacto geopolítico de las monedas digitales 16
3. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL EURO DIGITAL 17
3.1. Marco legal y regulatorio en Europa 17
3.2. Motivaciones para la creación del euro digital 17
3.3. Potencial impacto económico y financiero 19
3.4. Riesgos y desafíos 20
4. GEOPOLÍTICA DEL EURO DIGITAL: DATOS, COMPARACIONES Y LIDERAZGO INTERNACIONAL 21
4.1. Análisis comparativo internacional 21
4.2. El Euro y otras divisas internacionales 22
4.3. CBDCs existentes en otras economías 23
4.4. Influencia en el liderazgo europeo 25
5. ANÁLISIS EMPÍRICO 26
5.1. Objetivo 26
5.2. Enfoque metodológico 27
5.3. Variables 27
5.3.1. Variables Dependientes 28

5.3.2. Variables Independientes 28
5.4. Técnicas a utilizar y justificación de su idoneidad 31
5.5. Universo/muestra 32
5.6. Qué se hizo en el estudio 32
5.7. Cuándo se hizo el estudio 32
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS 33
6.1. Presentación de la información 33
6.2. Hallazgos clave del modelo logit 36
6.3. Implicaciones geopolíticas del euro digital 39
6.4. Riesgos y desafíos asociados 40
7. CONCLUSIONES 42
7.1. Resumen de hallazgos principales 42
7.2. Implicaciones para la política económica y geopolítica 43
7.3. Limitaciones del estudio 44
7.4. Propuestas para investigaciones futuras 45
8. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO 47
9. BIBLIOGRAFÍA 49
10. ANEXOS 53
10.1. Anexo 1. Código del Modelo Logit 53
10.2. Anexo 2. Matriz de correlaciones 54
10.3. Anexo 3. Código del Clustering 55
10.4. Anexo 4. Análisis de clústeres: caracterización de los grupos de agentes 56
10.5. Anexo 5. Tasa de adopción de pagos digitales por país 59

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización

1.1.1. Introducción al papel del euro en la economía global

Uno de los mayores logros de la integración económica europea es la creación del euro, introducido en 1999, primeramente, como moneda electrónica, y, finalmente, en 2002 de forma efectiva como moneda física común.

Desde los origines de su concepción en el Tratado de Maastricht (1992), el euro buscaba garantizar la estabilidad económica de los países que lo adoptaran, con el fin de lograr una Unión Económica y Monetaria europea. Entre las ventajas de esta moneda común para los países miembros se encuentran facilidades para las empresas en el comercio transfronterizo, así como mejores oportunidades para competir en los mercados globales gracias a la existencia de una moneda fuerte (Panico, 2015). Una prueba de ello es que, según los datos del Fondo Monetario Internacional (FMI) en su informe COFER (*Currency Composition of Official Foreign Exchange Reserves*) (2024), el euro constituye en torno al 20% de las reservas globales, situándose como la segunda moneda más importante por detrás del dólar estadounidense, que alcanza aproximadamente un 60% de las reservas.

De esta forma, vemos como el euro desempeña un papel relevante en el sistema financiero global y como moneda de reserva clave, con una posición significativa pero limitada respecto al dólar. Asimismo, surge un nuevo desafío para el euro con el creciente protagonismo del yuan, dado que China está impulsando su moneda como una alternativa en los mercados financieros internacionales, con especial relevancia en Asia y África (Rosa & Tentori, 2022).

Como ya se ha evidenciado con el papel del yuan o el dólar, el euro enfrenta crecientes desafíos, a pesar de su importancia. Entre ellos, cabe destacar las disparidades económicas presentes dentro de la Zona euro, las tensiones políticas generadas por la gestión de la deuda soberana o los desacuerdos en la gestión de las reformas estructurales por parte de potencias como Alemania y Francia (Riordan, 2017). Como establece Riordan (2017), estas tensiones han llevado a una situación en la que los siguientes pasos de las reformas para la integración económica han quedado paralizados, produciendo una dinámica de crisis constante. Igualmente, eventos externos como la salida de Reino Unido

de la Unión Europea o las políticas monetarias de la Reserva Federal de Estados Unidos suponen parte de los retos geopolíticos a los que se enfrenta el euro.

Sin embargo, también existen oportunidades que podrían fortalecer el papel internacional del euro, como es la implementación del euro digital. Esta digitalización supondría una mejora en la eficiencia de los pagos en los intercambios transfronterizos y una reducción de la dependencia del sistema en el dólar.

1.1.2. Introducción al concepto de Monedas Digitales del Banco Central (CBDCs)

La introducción del euro digital no es solo una oportunidad para su fortalecimiento, sino que forma parte de un movimiento más amplio para lograr la digitalización de las monedas soberanas. En este sentido, las *Central Bank Digital Currencies* (CBDCs) o Monedas Digitales del Banco Central han surgido con motivo de la evolución tecnológica de los sistemas financieros como respuesta al aumento de las transacciones digitales y el comercio de criptomonedas privadas.

Las CBDCs se definen como una "forma electrónica de dinero de bancos centrales que puede intercambiarse por medio de un método descentralizado entre pares (peer-to-peer), […] sin necesidad de un intermediario central" (Bech & Garratt, 2017, p. 100). De esta forma, las CBDCs se diferencian de otras criptomonedas, como el bitcoin[1], en que están respaldadas por una autoridad central, garantizando así su estabilidad y su aceptación por un público más generalizado.

Además, podemos distinguir entre dos tipos de CBDCs. Según Auer et al. (2022), por un lado, encontramos las monedas mayoristas, que son las que se emplearían en transacciones entre instituciones financieras; y, por otro lado, las monedas minoristas, que son las que podrían ser utilizadas por el público en general, destinadas a los pagos del día a día, y que servirían como una alternativa a las formas de dinero tradicionales.

A continuación, vamos a explorar algunos de los elementos comunes que guían a los distintos países hacia la adopción de las CBDCs. En primer lugar, una de las principales motivaciones es la modernización de los sistemas financieros. Las CBDCs son vistas por los bancos centrales como un medio para modernizar la actual infraestructura de pagos, convirtiéndola en un sistema más eficiente, a la vez que pasa a

[1] En este contexto, bitcoin hace referencia al token y Bitcoin a la blockchain.

ser más segura y accesible. Este hecho es especialmente importante en economías donde el flujo de efectivo está disminuyendo (Bilotta & Botti, 2023).

En segundo lugar, también destaca la posibilidad de competir con otras criptomonedas y monedas privadas. Durante los últimos años, algunos proyectos de monedas privadas, como el Diem de Meta (previamente Libra), han evidenciado su capacidad revolucionaria, pese a acabar fracasando (Mayer, 2019). Por ello, las CBDCs ofrecen a los bancos centrales la oportunidad de competir contra este tipo de monedas para poder preservar su soberanía (Auer et al., 2020).

Seguidamente, otro motivo de peso es la inclusión financiera. Aunque no es el caso de la UE, para regiones con acceso limitado a los servicios bancarios convencionales, las CBDCs suponen una gran oportunidad de ampliar el acceso al sistema financiero a través del uso de tecnologías móviles (Demertzis & Lipsky, 2023).

Finalmente, este tipo de monedas digitales otorgan cierta resistencia a los países frente a las crisis. En momentos de crisis económicas o catástrofes naturales, este tipo de monedas digitales podrían garantizar la continuidad de las transacciones sin necesidad de intermediarios privados (Ahnert et al., 2023).

Siguiendo estas líneas, el euro digital se presenta como un instrumento esencial para que Europa mantenga su status en el panorama monetario global, a la vez que se establece el marco para la implantación de una economía más digitalizada y resiliente.

1.2. Relevancia del Tema

En un contexto de creciente digitalización financiera y cambios en el sistema monetario mundial, el estudio del impacto geopolítico del euro digital adquiere una especial relevancia. El avance del proceso de implementación de las CBDCs no solo implica transformaciones estructurales en los sistemas de pago y en la política monetaria, sino que además tiene consecuencias estratégicas en la rivalidad entre las economías más importantes del mundo (Ahnert et al., 2023).

1.2.1. La digitalización financiera y la transición hacia las CBDCs

El progreso de las tecnologías digitales ha impulsado la transición de los sistemas financieros convencionales hacia esquemas más innovadores y eficaces. Durante los últimos años, se ha visto reducido el uso del dinero en efectivo en varias economías desarrolladas, hecho que ha propiciado la aparición de nuevas soluciones de pago

electrónico más seguras y rápidas (Auer et al., 2022). De acuerdo con Anhert et al. (2023), esta tendencia ha motivado a los bancos centrales a contemplar la emisión de CBDCs como un medio para modernizar los sistemas de pagos, asegurar la estabilidad financiera y conservar el control sobre la política económica en un entorno digitalizado.

El Banco Central Europeo (BCE) ha seguido esta tendencia y ha promovido el avance del euro digital como una herramienta clave para optimizar la eficacia de los pagos en la eurozona. De esta forma, el euro actuaría como una especie de "bizum europeo", un sistema de pagos en tiempo real entre todos los conciudadanos de la Eurozona, un sistema inexistente por el momento. Según Auer et al. (2020), las CBDCs poseen la capacidad de disminuir los gastos de los intermediarios financieros, simplificar transacciones internacionales y potenciar la resistencia del sistema bancario ante crisis económicas o fallos tecnológicos. Sin embargo, la puesta en marcha de una moneda digital europea también presenta retos regulatorios y tecnológicos que requieren ser evaluados (Demertzis & Lipsky, 2023).

1.2.2. El auge del yuan digital y la rivalidad geopolítica

Uno de los factores clave que subrayan la relevancia del análisis del euro digital es el aumento de competencia en el sector de las CBDCs a nivel global. China ha liderado la introducción de su propia moneda digital, el yuan digital o e-CNY, con la finalidad de consolidar su soberanía monetaria y reducir su dependencia del dólar americano en el mercado mundial (Bilotta & Botti, 2023).

La implementación del yuan digital ha suscitado un debate acerca del efecto que podría generar en el sistema financiero global. De acuerdo con Demertzis y Lipsky (2023), esta iniciativa es parte de una estrategia más extensa ideada por China para fortalecer su dominio en los mercados emergentes, fomentando el uso del e-CNY en los tratados comerciales y financieros bilaterales. En este contexto, Auer et al. (2022) sostienen que la transformación digital de una moneda de reserva, como el yuan o el euro, podría redefinir las dinámicas del sistema financiero mundial, modificando los flujos de capital y las relaciones de dependencia monetaria entre distintos países.

Siguiendo estas líneas, la evolución del euro digital se dota de una dimensión estratégica. Al igual que pasa con otras grandes economías europeas, la Unión Europea no puede permitirse quedarse atrás en la digitalización de su sistema monetario, pues esto

podría impactar a su independencia financiera y su capacidad de influir en la geopolítica internacional (Ahnert et al., 2023).

Adicionalmente, las expectativas del dólar digital, que todavía se encontraba en fase de exploración por parte de la Reserva Federal de Estados Unidos (Sanromán Aranda, 2022), se han visto afectadas por el entorno político de EE. UU. Con la llegada de la administración Trump, la Reserva Federal se está enfrentando a grandes resistencias para avanzar con este proyecto (Stumpf, 2025). Dicha ralentización en el desarrollo del dólar digital, crea una oportunidad para la implementación del euro digital, gracias a la cual la UE podría mantenerse competitiva ante la evolución de los sistemas de pago globales (Auer et al., 2020).

1.2.3. Implicaciones geopolíticas y económicas

La rivalidad entre los distintos tipos de CBDCs no solo provoca repercusiones tecnológicas y económicas, sino que también el ámbito de la geopolítica mundial. Tal y como subrayan Auer et al. (2020), la implementación generalizada de una moneda digital en una economía globalizada puede alterar las dinámicas de poder entre los bloques económicos y cambiar las relaciones en el comercio internacional entre ellos.

El euro digital podría ser una herramienta esencial para fortalecer la autonomía monetaria, proporcionando una alternativa factible frente al sistema financiero fundamentado en el dólar. Igualmente, su implementación podría propiciar una mayor independencia de la UE ante posibles sanciones económicas aplicadas por otras potencias, debido a la libertad que obtendría de las infraestructuras y canales financieros dominados por terceros, asegurando un acceso más seguro a los mercados financieros (Demertzis & Lipsky, 2023).

En cambio, esta rivalidad, comentada anteriormente, entre el euro digital y otras CBDCs presenta una serie de retos en lo que respecta la operabilidad, privacidad y regulación. Bilotta y Botti (2023) indican que uno de los riesgos más significativos de la digitalización financiera es la probabilidad de fragmentación del sistema monetario mundial, con diversidad de CBDCs funcionando en distintos ecosistemas sin formas de fomentar la interoperabilidad entre ellas. Este inconveniente podría disminuir la eficacia de los pagos a nivel internacional y provocar nuevas tensiones económicas entre los diferentes bloques comerciales más relevantes.

El impacto del euro digital va mucho más allá de su función como medio de pago. Su adopción podría redefinir el papel del euro en el sistema financiero internacional y reforzar la soberanía económica europea en un mundo donde las monedas digitales juegan un papel cada vez más esencial.

1.3. Pregunta de investigación y objetivos

La cuestión principal en torno a la cual surge este estudio es: "¿Cómo podría un euro digital afectar el papel internacional del euro y su influencia geopolítica?"

Esta pregunta nace de la necesidad de entender cómo la implementación de una CBDC del euro podría transformar las relaciones geopolíticas sobre el sistema monetario internacional, en un contexto de creciente digitalización y avances tecnológicos. Para poder darle una respuesta, algunos de los objetivos establecidos a la hora de realizar este trabajo han sido:

- Evaluar el impacto potencial del euro digital en el comercio internacional y la geopolítica: examinar cómo la implementación del euro digital podría afectar la posición geopolítica del euro, incluyendo su aplicación en transacciones internacionales y su uso como moneda de reserva.
- Comparar empíricamente el euro digital con otras CBDCs: analizar la trayectoria de otras monedas digitales, como el yuan digital o la e-Naira, para predecir el efecto del euro digital y si supusiera un aumento de su competitividad.
- Investigar los factores que influyen en la adopción del euro digital: emplear modelos de análisis empírico para explorar qué elementos podrían afectar a la introducción del euro digital en Europa.
- Analizar el efecto geopolítico del aumento de la digitalización financiera: examinar cómo las dinámicas de poder financiero mundial se podrían ver afectadas por el euro digital, en especial en relación con otras monedas fuertes como el dólar estadounidense.
- Determinar los riesgos y retos vinculados con la puesta en marcha del euro digital: explorar las posibles consecuencias negativas del euro digital, tales como la estabilidad financiera y la privacidad.

1.4. Metodología

En cuanto a la metodología que se empleará, este estudio utiliza un enfoque mixto, combinando el análisis empírico cuantitativo de datos financieros y económicos con una revisión rigurosa de la literatura en torno a la geopolítica y la digitalización financiera. Esta estrategia posibilita tratar de manera integral la compleja relación entre el euro digital, su adopción y su influencia geopolítica.

Por un lado, la revisión de la literatura se enfoca en reconocer y examinar investigaciones académicas y documentos institucionales que tratan el papel internacional del euro, la digitalización de los sistemas de pago y el avance de las CBDCs. Este análisis ofrece el marco teórico y contextual que respalda el estudio, destacando las investigaciones de autores como Ahnert et al. (2023), Auer et al. (2022) y Demertzis y Lipsky (2023).

Por otro lado, el análisis empírico se basa en la utilización de datos secundarios disponibles a través de proyectos como el estudio sobre las actitudes de pago de los consumidores en la eurozona (Study on the Payment Attitudes of Consumers in the Euro Area - SPACE) del Banco Central Europeo (BCE). Teniendo en cuenta que aún no se dispone de información precisa sobre la implementación del euro digital, se procederá a extrapolar las tendencias identificadas en el análisis y las presentes en otros ámbitos financieros basadas en el comportamiento de los usuarios sobre los pagos digitales. De esta forma se utilizarán modelos econométricos que permitan el cálculo de la probabilidad de adopción de esta CBDC.

1.5. Estructura

En cuanto a la estructura de este trabajo, en el primer capítulo se recoge la Introducción, que nos ayuda a contextualizar la investigación en torno al debate actual sobre las CBDCs, con especial énfasis en el euro digital.

En el segundo capítulo, se recoge la Revisión de la literatura, donde se analizan las principales aportaciones teóricas y empíricas sobre el impacto geopolítico de las CBDCs y, más concretamente, del euro digital, y sus futuras implicaciones.

En el tercer capítulo, se expone el análisis del contexto del euro digital, incluyendo el marco legal y regulatorio europeo, las motivaciones detrás del proyecto, su posible impacto económico y financiero y los principales riesgos presentes en su implementación.

En la cuarta parte, se recoge el capítulo sobre la geopolítica del euro digital, en el cual se analizan datos reales sobre el uso internacional del euro, así como una comparación con otras monedas como el dólar, el yuan o el yen y un estudio en torno a otros proyectos de CBDCs.

En la quinta parte, se describe la metodología empírica, se justifica el uso de un modelo logit y un determinado proxy para estimar la probabilidad de adopción del euro digital, se detallan las variables que han sido empleadas y se explica el procedimiento de limpieza y análisis del dataset formado por el cuestionario SPACE del BCE.

En la sexta parte, se presentan los datos contenidos en dicho dataset a través de gráficos y tablas y se analizan los resultados del modelo logit, interpretándose los hallazgos clave y sus consecuencias para nuestro estudio.

En el séptimo capítulo, se exponen las Conclusiones, que incluyen una reflexión final sobre los resultados, sus implicaciones políticas, las limitaciones del trabajo y posibles futuras líneas de investigación.

En la octava parte, se incluye la Bibliografía, donde figuran todas las fuentes académicas e institucionales utilizadas a lo largo del trabajo.

Finalmente, en la última parte, figuran los Anexos, incluyendo material complementario como la matriz de correlaciones de las variables utilizadas en el modelo logit, un análisis clustering y el código de Python empleado en el modelo de regresión y el clustering.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Esta investigación contribuye a varias corrientes literarias que abarcan los campos de la economía internacional, la geopolítica, la banca y el impacto de la emisión de CBDCs. En particular, este trabajo sigue las líneas de la literatura reciente que intenta comprender los factores y determinantes del uso del euro a escala internacional, así como las implicaciones de la digitalización en el sistema monetario global.

2.1. El papel del euro en la geopolítica actual

A pesar de que el euro lleva relativamente poco tiempo en funcionamiento, este se ha establecido como una divisa esencial en el sistema financiero internacional. Numerosos estudios han examinado su evolución, subrayando tanto su capacidad para servir como moneda reserva como como su papel en el comercio entre países. Cuevas Ahumada (2016) analiza la manera en la que la formación y la expansión del euro han favorecido a la integración económica en Europa, fortaleciendo así la posición del bloque europeo en el panorama mundial. De acuerdo con este estudio, la implementación del euro en los mercados internacionales no solo se basa en factores económicos, sino también en consideraciones geopolíticas que tratan de reducir la dependencia de monedas dominantes, como el dólar estadounidense. Esta dicotomía, que combina aspectos económicos y políticos, es esencial para comprender los desafíos y oportunidades a los que se enfrenta el euro en el marco de la globalización.

Asimismo, la literatura existente en torno a este tema enfatiza que el desarrollo del euro ha estado caracterizado por episodios de crisis económicas y modificaciones estructurales que han supuesto un rato para su estabilidad. De esta forma, las investigaciones han demostrado que la credibilidad del euro se basa en la capacidad de la Unión Europea para gestionar sus desequilibrios internos, lo cual impacta directamente en su estatus como moneda de reserva (Cuevas Ahumada, 2016; Auer et al., 2022). Estas circunstancias se ven intensificadas por la competencia con otras divisas, creando un panorama dinámico donde el papel del euro está en continua evaluación.

2.2. Monedas Digitales del Banco Central (CBDCs)

La aparición de las CBDCs ha provocado un creciente interés tanto académico como práctico en los últimos años. Engert y Fung (2017) proponen que la digitalización de la moneda es una reacción a la necesidad de modernizar los sistemas de pago y afrontar los retos que supone la creciente competencia de criptomonedas descentralizadas. Por

otro lado, Kiff et al. (2020), llevan a cabo un análisis integral de los estudios sobre CBDCs minoristas, reconociendo tanto las posibles ventajas, tales como el incremento en la eficacia de los pagos y la inclusión financiera; como los desafíos relacionados, siendo estos la protección de la privacidad y la seguridad de la información.

Igualmente, Bordo y Levin (2017) detallan las consecuencias de implementar una CBDCs en la política monetaria. Esta investigación sugiere que la implementación de una moneda digital emitida por un banco central podría modificar la ejecución de la política monetaria, facilitando intervenciones más directas y exactas en el mercado. Además, Mancini-Griffoli et al. (2018) destacan que las CBDCs ofrecen la oportunidad de disminuir los gastos de los intermediarios y potenciar la capacidad de resistencia de los sistemas financieros. Sin embargo, también se señala el posible peligro de la desintermediación bancaria, lo que podría impactar la capacidad crediticia de los bancos convencionales.

Estas investigaciones evidencian que, mientras que las CBDCs prometen modernizar los sistemas de pago y ofrecer nuevas herramientas de política monetaria, también plantean importantes desafíos regulatorios y tecnológicos que las instituciones de gobierno deberán abordar con el fin de garantizar su estabilidad y efectividad.

2.3. El euro digital y sus implicaciones potenciales

En el contexto de las CBDCs, el euro digital surge como una iniciativa estratégica del Banco Central Europeo (BCE) para enfrentar la digitalización del sistema. Auer et al. (2022) sugiere que la creación de un euro digital podría incrementar significativamente la eficacia de las transacciones transfronterizas, algo crucial en una economía globalizada. Adicionalmente, sostienen que el euro digital podría ayudar a disminuir la dependencia de la Unión Europea de las infraestructuras de pago controladas por un sistema basado en el dólar, reforzando así la autonomía financiera de Europa.

Analizando otras iniciativas, como el yuan digital, se puede deducir que la implementación de un euro digital conllevaría, no solo ventajas en aspectos operativos, sino también una transformación en la posición geopolítica del euro. Los estudios de autores como Demertzis y Lipsky (2023) y Bilotta y Botti (2023) argumentan que la rivalidad entre las CBDCs podría redefinir los equilibrios de poder en el sistema financiero global. De esta forma, la experiencia china con el e-CNY ha evidenciado que una estrategia adecuadamente planificada puede fomentar la internacionalización de una

moneda digital. No obstante, este proceso también presenta desafíos en cuanto a la operabilidad, normativa y protección de la privacidad.

Por lo tanto, el euro digital supone una doble oportunidad. Por un lado, es un recurso para actualizar y optimizar el sistema de pagos europeo, por otro lado, es una potencial herramienta para consolidar la posición geopolítica del euro ante la competencia de otras monedas digitales y tradicionales.

2.4. Impacto geopolítico de las monedas digitales

El surgimiento de las criptomonedas, incluyendo las CBDCs, está cambiando las dinámicas de poder en el sector financiero mundial. Bindseil y Fotia (2021) sostienen que la digitalización de las monedas tiene la capacidad de modificar la estructura de los sistemas monetarios internacionales, generando un impacto en la soberanía monetaria de las naciones y en la habilidad de los bancos centrales para aplicar políticas monetarias con autonomía. Este cambio estructural podría tener repercusiones significativas en las relaciones geopolíticas, dado que una mayor independencia en la administración de la moneda digital facilitaría a las economías, como la de la UE, a disminuir su vulnerabilidad ante sanciones económicas y el control de sistemas de pago externos.

La revisión de la literatura llevada a cabo evidencia que el debate en torno al euro digital y a las CBDCs se desarrolla en un contexto multidimensional, en el que confluyen factores económicos, tecnológicos y geopolíticos. El análisis de investigaciones previas nos permite comprender que, mientras el euro digital tiene el potencial de modernizar el sistema de pagos y fortalecer la posición internacional del euro, también plantea desafíos significativos en términos de regulación, estabilidad financiera y redistribución del poder global.

3. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL EURO DIGITAL

El contexto en el que se ubica el proyecto del euro digital es complejo y consta de múltiples dimensiones. Por un lado, la digitalización de los sistemas de pago y el surgimiento de las CBDCs ha motivado la consideración del marco legal y regulatorio para asegurar la estabilidad financiera y la protección de los consumidores. Por otro lado, la propuesta del euro digital surge de impulsos económicos, sociales y tecnológicos que aspiran a actualizar el sistema financiero europeo y a fortalecer su soberanía monetaria. No obstante, estos progresos igualmente implican riesgos y desafíos que requieren un análisis minucioso para valorar su influencia en la política monetaria, la estructura del sistema bancario y la geopolítica mundial.

3.1. Marco legal y regulatorio en Europa

El avance del euro digital se ubica en un marco regulatorio que aspira a asegurar la estabilidad económica y la protección de los consumidores un entorno cada vez más digitalizado. El BCE y la UE han comenzado un proceso de adaptación de las normativas vigentes para incorporar este nuevo tipo de moneda. En el *Report on a Digital Euro* (BCE, 2020), se definen las bases para la emisión y uso del euro digital, subrayando la importancia de cumplir con los estándares internacionales en términos de prevención de blanqueo de capitales y protección de datos.

Asimismo, se prevé la colaboración con otros organismos reguladores de la UE para garantizar que la puesta en marcha del euro digital no ponga en riesgo la estabilidad del sistema financiero o la integridad del mercado de pagos. Este marco regulatorio es crucial para establecer un entorno seguro que motive la adopción del euro digital tanto a escala nacional como internacional (Mancini-Griffoli et al., 2018).

3.2. Motivaciones para la creación del euro digital

La decisión de crear un euro digital responde a un conjunto de factores económicos, sociales y tecnológicos que convergen en la necesidad de modernizar el sistema de pagos y reforzar la posición estratégica del euro.

En términos económicos, la digitalización de los pagos permite disminuir los gastos de transacción, tanto para consumidores como para empresas al omitir los intermediarios, e incrementar la eficacia en el comercio internacional. Tal y como argumentan Auer et al. (2022), la eliminación de los intermediarios financieros a través

de una CBDC podría potenciar, de forma significativa, la competitividad del euro a nivel mundial, pues ofrecería una liquidación de los activos instantánea. Además, Bordo y Levin (2017) señalan que la introducción de un medio de pago digital ofrece al BCE una herramienta adicional para la aplicación de política monetaria, por ejemplo, limitando las tenencias individuales de euros digitales (Bindseil & Schaaf, 2024)

Respecto al ámbito social, el aumento de la demanda por formas de pago más rápidas, seguras y accesibles ha modificado los patrones de consumo de los usuarios, lo cual deriva en la necesidad de actualizar las infraestructuras por parte de las entidades financieras. Belke y Beretta (2020) destacan que, en numerosas economías de todo el mundo, la transición hacia sistemas de pago digitales es una tendencia irreversible, especialmente entre los jóvenes y los profesionales financieros. Igualmente, la inclusión financiera es motivación clave. Por ejemplo, en zonas rurales o entre colectivos con limitado acceso a los sistemas bancarios tradicionales, un euro digital que funcionase offline o con poca conexión a internet podría facilitar los procesos de las transacciones más básicas. Engert y Fung (2017) subrayan que las CBDC tienen el potencial de llevar servicios bancarios a todos los segmentos de la población, reduciendo así la brecha de acceso y estimulando la actividad económica en áreas menos avanzadas.

Finalmente, desde el punto de vista tecnológico, los últimos avances en la tecnología empleada en los sistemas bancarios ofrecen nuevas oportunidades para la implementación y el desarrollo de una moneda digital que sea segura y transparente. Estas oportunidades se basan en los avances de la tecnología de registros distribuidos (DLT). Una CBDC mayorista respaldada por esta tecnología podría mejorar en gran medida las infraestructuras del mercado financiero, optimizando su resistencia a la vez que reduce los riesgos operativos relacionados con los sistemas centralizados obsoletos (Romero Ugarte et al., 2021). Además, Hernández Fernández (2021) remarca que el euro digital o como se denomina en el artículo, el “euro 2.0”, es una respuesta estratégica para consolidar la soberanía monetaria y tecnológica europea. Enfatizando la oportunidad de desarrollarse en torno a las plataformas de *open banking* y de pagos instantáneos ya instaladas en la zona euro. De igual forma, Kiff et al. (2020) advierten que la extensión de las monedas digitales privadas y stablecoins crea la necesidad de que los bancos centrales ofrezcan una alternativa fiable, evitando la fragmentación del sistema de pagos y posibles riesgos para la estabilidad financiera europea.

3.3. Potencial impacto económico y financiero

La adopción de un euro digital podría revolucionar el sistema financiero a escala europea e internacional. Muchos autores, (véase Bordo & Levin, 2017, o Niepelt, 2020), subrayan la importancia del diseño adecuado de una CBDC, pues permitiría disminuir los gastos de transacción y mejorar la correcta aplicación de la política monetaria.

La transformación digital del euro permitiría pagos transfronterizos más rápidos y seguros, promoviendo la integración del comercio mundial. Según datos del Consejo de la Unión Europea (2024, párr. 7), "en 2023, el 60 % de las exportaciones de bienes fuera de la zona del euro y el 62 % del comercio de servicios fuera de la zona del euro se facturaron en euros". Estas cifras podrían aumentar en los próximos años si se lleva a cabo la implementación de la versión digital del euro. Igualmente, la aplicación directa de las medidas de política monetaria facilitaría al BCE incrementar la eficiencia de sus acciones, consolidando la estabilidad del sistema financiero y fomentando un ambiente económico más activo y competitivo a nivel mundial.

Sin embargo, la introducción de un euro digital debe desarrollarse de forma prudente para evitar posibles repercusiones negativas en la estabilidad financiera. La investigación reciente de Burlon et al. (2024) explora, desde un punto de vista macroeconómico, el equilibrio óptimo en la emisión de CBDCs en economías ya integradas en los sistemas bancarios. El estudio plantea que, si bien una CBDC puede mejorar la eficiencia del sistema financiero, su implementación masiva podría conllevar riesgos de desintermediación bancaria. En especial, si los ciudadanos transfieren grandes cantidades de dinero tradicional a cuentas en euros digitales, se podría comprometer la capacidad de los bancos para conceder créditos, afectando la estabilidad y liquidez del sistema financiero.

Este riesgo puede mitigarse mediante un diseño apropiado del euro digital que combine incentivos razonables, límites de posesión de dinero digital y remuneración equilibrada, tal como sugieren Burlon et al. (2024). El BCE ha mostrado interés en explorar estas opciones en sus informes técnicos, dejando claro que la coexistencia del euro digital con el efectivo y los depósitos bancarios es un principio clave para preservar la estabilidad del sistema financiero (BCE, 2020).

3.4. Riesgos y desafíos

La transición hacia el euro digital conlleva riesgos y desafíos que deben ser gestionados con precaución. Uno de los desafíos más importantes es la protección de la privacidad y seguridad de los datos, pues la digitalización involucra el manejo de grandes cantidades de información sensible. Niepelt (2020) advierte que la puesta en marcha de una CBDC puede suponer un peligro, exponiendo al sistema ante riesgos de ciberseguridad, lo cual podría impactar negativamente en la confianza de los usuarios y comprometer la integridad del sistema de pagos.

Además, una adopción masiva del euro digital podría llevar a la desintermediación bancaria, disminuyendo la habilidad de los bancos tradicionales para conceder préstamos y gestionar riesgos. Niepelt (2024) examina las consecuencias de una transformación en la arquitectura financiera actual, y destaca, sobre todo, la importancia de mantener el equilibrio entre innovación y estabilidad. Por su parte, autores como Belke y Beretta (2020) también subrayan que el paso del efectivo a las CBDCs requiere un proceso progresivo y un equilibrio regulatorio para evitar el caos y asegurar la estabilidad financiera.

En general, estos riesgos resaltan la importancia de un correcto diseño y de una estrecha colaboración entre autoridades europeas, reguladores y actores del sector financiero para garantizar el éxito en la transición hacia el euro digital.

4. GEOPOLÍTICA DEL EURO DIGITAL: DATOS, COMPARACIONES Y LIDERAZGO INTERNACIONAL

La implementación del euro digital no solo simboliza un cambio en la forma de efectuar transacciones, sino que también conlleva consecuencias geopolíticas significativas. A continuación, se examinará el papel del euro digital desde tres puntos de vista fundamentales: la recopilación de datos internacionales y el análisis comparativo con otras divisas, el efecto en la soberanía monetaria y la competitividad a nivel mundial, el rol del euro digital en la economía global, y, por último, su impacto en el liderazgo europeo. Para ello, se emplearán datos de fuentes oficiales, como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Central Europeo o la Organización de las Naciones Unidas.

4.1. Análisis comparativo internacional

Para poder realizar un análisis del euro en el escenario global, es esencial recolectar datos empíricos acerca de su empleo en el comercio internacional, su participación en las reservas de divisas, los flujos de inversión y las operaciones transfronterizas.

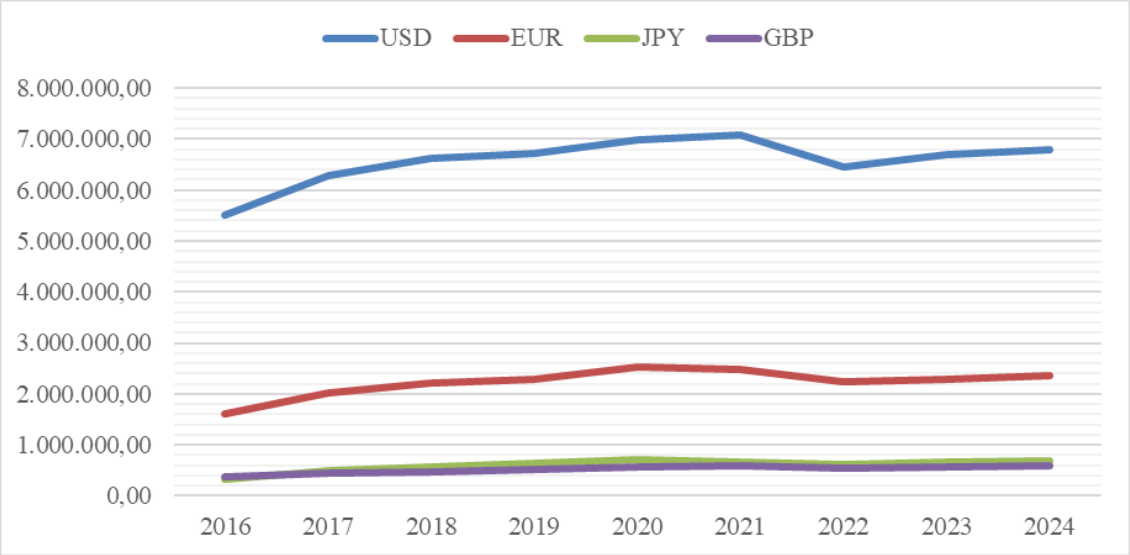
Por ejemplo, según el informe COFER (FMI, 2024), actualmente, el euro constituye cerca del 20% de las reservas de divisas a nivel mundial, posicionándose como la segunda divisa más importante por detrás del dólar estadounidense, que representa el 60% de las reservas. Igualmente, estos mismos datos del FMI evidencian patrones de crecimiento en el uso del euro en operaciones internacionales, lo que se manifiesta en el incremento de su empleo en el comercio internacional y en las transacciones financieras transfronterizas.

Tabla 1. Evolución del porcentaje de reservas constituido por divisa (2016 – 2024)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
USD	65%	63%	62%	61%	59%	59%	59%	58%	57%
EUR	19%	20%	21%	21%	21%	21%	20%	20%	20%
JPY	4%	5%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
GBP	4%	5%	4%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Fuente: Informe COFER (FMI, 2024)

Gráfico 1. Evolución de las reservas alocadas por divisa (Millones de USD) (2016 – 2024)



Fuente: Informe COFER (FMI, 2024)

En el *Gráfico 1* se ilustra la evolución histórica de la participación de las principales divisas – el dólar estadounidense, el euro, el yen japonés y la libra esterlina – en las reservas internacionales desde 2016 hasta la actualidad. Por otro lado, la *Tabla 1*, muestra el porcentaje de las reservas internacionales alocadas que representa cada una de las principales divisas. Como podemos observar, el dólar ha ido perdiendo participación en las reservas desde el 2020, mientras que el euro se ha mantenido estable. Estudios realizados por autores como Auer et al (2022) y Bordo y Levin (2017) han demostrado que, a pesar de mantener una posición secundaria frente al dólar, el euro podría aumentar su competitividad gracias a la digitalización, ampliando su uso internacional y fortaleciendo su presencia en los mercados globales.

4.2. El Euro y otras divisas internacionales

La comparación del euro con otras divisas clave, como pueden ser el dólar estadounidense, el yen japonés o el yuan chino, permite analizar en detalle diversos aspectos que van más allá de la participación en las reservas internacionales analizada en el apartado anterior.

Por un lado, además de su hegemonía en el ámbito de las reservas, el dólar es ampliamente empleado en las operaciones internacionales, lo que le otorga un impacto

significativo en el comercio mundial. Por otro lado, el yen japonés, pese a su menor presencia en las reservas, es esencial en el comercio entre los países asiáticos y se caracteriza por su estabilidad a corto plazo y su uso en las transacciones financieras a nivel regional. Respecto al yuan chino, aunque históricamente su presencia en las reservas internacionales ha sido limitada, durante los últimos años se ha observado un crecimiento acelerado en su uso transfronterizo, motivado por las estrategias de internacionalización del Banco Popular de China (Rosa & Tentori, 2022).

En sus estudios, los autores Auer et al. (2022) y Bordo y Levin (2017) argumentan que, aunque el euro ha ganado terreno en el uso en las operaciones financieras globales, todavía persisten diferencias notables en términos de liquidez, aceptación y estabilidad operativa cuando se compara con el dólar, el yen o el yuan. Por ejemplo, el dólar ofrece un elevada liquidez y estabilidad en los mercados internacionales, mientras que el yen destaca como el favorito en las transacciones en Asia por su menor volatilidad en la región. Por su parte, el yuan ha surgido como una divisa en crecimiento debido a la acelerada expansión económica de China y a las iniciativas de internacionalización, aunque todavía enfrenta retos respecto a su convertibilidad y aceptación fuera del mercado asiático (Rosa & Tentori, 2022).

La combinación de todos estos elementos analizados evidencia que, con el fin de potenciar su competitividad, el euro digital no solo necesita incrementar su eficiencia en el procesamiento de pagos internacionales, sino también fortalecer su habilidad para integrarse en el comercio mundial de tal forma que supere algunas de las limitaciones presentes, tanto en términos de liquidez como de aceptación en diversas regiones.

4.3. CBDCs existentes en otras economías

El estudio de experiencias previas con CBDCs en otras economías proporciona enseñanzas fundamentales para la creación e implementación del euro digital. Uno de los casos más estudiados es el del yuan digital o e-CNY en China, creado con la finalidad de modernizar el sistema de pagos y reducir la dependencia del dólar en el comercio internacional, pese a que todavía se trata de un proyecto piloto. De acuerdo con Mancini-Griffoli et al. (2018) y Sun y Li (2024), el éxito del yuan digital se ha basado en la integración de la tecnología de registros distribuidos (DLT), una estrategia que ha posibilitado incrementar la transparencia y la seguridad de las transacciones, además de simplificar la interoperabilidad con los sistemas de pago actuales.

Esta experiencia con el yuan digital demuestra que la creación de una CBDC debe tener en cuenta aspectos clave como la ciberseguridad, la protección de los datos y la facilidad de uso, factores que son esenciales para asegurar la confianza de los usuarios y de los mercados financieros. Dimitrou (2023) subraya que, al evaluar las consecuencias de una CBDC para la política monetaria y el equilibrio geopolítico, resulta imprescindible tener en cuenta cómo estas tecnologías pueden ajustarse a las características específicas de cada economía. De esta forma, las iniciativas realizadas en otros países proporcionan un marco de referencia para la UE, sugiriendo que un euro digital correctamente diseñado y exitoso debería incluir mecanismos que garanticen la estabilidad y la eficacia, sin comprometer la seguridad o la protección del sistema financiero.

Además de la iniciativa del yuan digital, es importante destacar el caso de Sand Dollar, la versión digital del dólar de Bahamas. El Sand Dollar establecido por el Banco Central de las Bahamas, es la primera CBDCs en funcionamiento a nivel global, concebido para modernizar el sistema de pagos de un país con gran dependencia del dinero en efectivo. Este proyecto ha demostrado ser pionero en demostrar cómo una divisa digital puede incorporarse a la infraestructura financiera actual, optimizar la eficiencia de las transacciones y promover la inclusión financiera en entornos con retos logísticos y geográficos particulares. Según el Banco Central de las Bahamas (s.f.), el Sand Dollar ha contribuido a incrementar la transparencia en las transacciones y a disminuir los gastos relacionados con la gestión del dinero efectivo. Adicionalmente, Dimitriou (2023) y Hu (2022) enfatizan que la iniciativa de Bahamas ofrece enseñanzas fundamentales en términos de seguridad, interoperabilidad y aceptación del usuario, elementos clave para la creación de un euro digital que busque competir en el ámbito mundial.

A estas iniciativas se suman otras experiencias relevantes como DCash en la Organización de Estados del Caribe Oriental, y Jam-Dex en Jamaica. Sin embargo, entre las más significativas por su escala y contexto se encuentra la e-Naira en Nigeria. Lanzada oficialmente en octubre de 2021 por el Banco Central de Nigeria, la e-Naira representa la primera CBDC activa en el continente africano (Fabian et al., 2022). Su propósito principal ha sido mejorar la inclusión financiera en un país donde una parte importante de la población carece de acceso a los servicios bancarios tradicionales. Según Victoria (2022), la implementación de la e-Naira también responde al intento de Nigeria por reducir la dependencia de divisas extranjeras y promover la soberanía monetaria. No

obstante, a pesar de su exitosa expansión inicial, la adopción ha sido más limitada de lo esperado, lo que ha evidenciado la necesidad de combinar el desarrollo tecnológico con campañas de educación financiera y confianza institucional entre los ciudadanos (Victoria, 2022). Estas lecciones son especialmente útiles para la UE, donde las tasas de integración bancaria son más altas, pero donde también es crucial fomentar la confianza ciudadana para poder maximizar, de forma sostenible, la adopción del euro digital.

Adicionalmente, investigaciones como las realizadas por Fantacci y Gobbi (2024) y Hu (2022) han demostrado que las innovaciones en los sistemas de pago digital pueden transformar de manera significativa la dinámica del comercio y la distribución del poder económico a escala global. Estas investigaciones enfatizan la relevancia de adquirir conocimientos de las experiencias de otras economías para diseñar un euro digital que maximice sus beneficios competitivos y minimice los riesgos asociados a la desintermediación bancaria y a los desafíos en ciberseguridad. Así, la UE puede establecer las líneas a seguir para conseguir modernizar la infraestructura de pagos, a la vez que fortalece su posición geopolítica en un sistema financiero que cambia continuamente.

4.4. Influencia en el liderazgo europeo

Gracias al euro digital, la UE cuenta con las herramientas necesarias para consolidar su liderazgo en cuanto a la política económica global se refiere**.** Una mayor integración de los sistemas de pago, facilitada por la adopción de una CBDC, permitiría a la UE proyectar una postura más competitiva y cohesionada en el ámbito internacional. Según Hu (2022), la transición hacia un sistema de pagos digital puede mejorar la eficiencia operativa y, como resultado, la capacidad de respuesta de la política monetaria.

Además, un euro digital bien implementado podría influir en el dominio financiero internacional, al establecer nuevos estándares en materia de pagos digitales. La adopción de esta tecnología proporcionaría a la UE una herramienta estratégica para aumentar su influencia en los organismos financieros globales y en la definición de las normas internacionales. Las investigaciones de Bibi (2024) y Prasad (2021) destacan que la innovación aplicada a las monedas digitales no solo afecta la competitividad de las naciones, sino que también tiene profundas consecuencias en la forma en la que se distribuye el poder económico a nivel mundial.

5. ANÁLISIS EMPÍRICO

5.1. Objetivo

El objetivo de este análisis empírico es evaluar los factores que influyen en la adopción del euro digital y estimar su potencial uso dentro de la Eurozona. De esta forma, la variable dependiente empleada en este modelo sería binaria, la adopción o no del euro digital por parte de un consumidor, justificándose así el uso de modelo de elección discreta. Como resultado, se empleará un modelo logit de regresión logística, con el que podremos estimar la posibilidad de que ocurra un evento, siendo, en este caso, la adopción del euro digital, en función de un conjunto de variables independientes.

Dado que no existen datos específicos sobre el euro digital, pues el proyecto todavía no se ha puesto en marcha, el estudio se basará en tendencias observadas en la adopción de otros métodos de pago digitales, en esta investigación se utilizará de proxy la variable Q1_7, que indica el uso de pagos digitales convencionales. Con ello, se busca identificar qué características económicas, demográficas y tecnológicas pueden afectar la disposición de los consumidores a utilizar una moneda digital emitida por el Banco Central Europeo (BCE).

Para justificar el uso de los pagos digitales tradicionales como proxy de la adopción del euro digital, es necesario destacar que ambas formas de transacción comparten bases tecnológicas y sociales similares. Por ejemplo, los usuarios que ya confían en plataformas de pago online han demostrado familiaridad con los sistemas digitales, mayor nivel de preocupación por la seguridad de las transacciones y mayor predisposición a renunciar al efectivo (Sun & Li, 2024). Esta base de consumidores es la misma que posteriormente confiará en una moneda digital emitida por un banco central, pues las características de ambos en términos de interoperabilidad, cifrado de datos y validación de pagos son prácticamente idénticos. Así, el perfil de un individuo que realiza pagos online (Q1_7) en la encuesta SPACE representa con bastante fidelidad al usuario que estaría dispuesto a emplear un euro digital cuando este se llegue a implementar realmente (Hu, 2022).

De igual forma, diversos estudios sugieren que la adopción de nuevos medios de pago sigue trayectorias similares. Primero, la transición del efectivo a las tarjetas y pagos móviles; después, de las tarjetas a las carteras digitales, como Apple Wallet; y finalmente, hacia soluciones completamente digitales respaldadas por la autoridad monetaria, como

son las CBDCs (Bordo & Levin, 2017; Auer et al., 2022). En este sentido, medir la proporción de usuarios que ya efectúan pagos digitales permite anticipar la futura penetración del euro digital en la población. Los parámetros estimados a partir de este proxy reflejarán las características de este segmento de la población, por lo que su análisis mediante un modelo logit ofrece un indicador realista de la probabilidad de adopción (Burlon, et al., 2024).

5.2. Enfoque metodológico

Como se ha comentado anteriormente, no existen datos específicos sobre el euro digital pues todavía no está en circulación, por ello, se puede aplicar una metodología empírica que extrapole tendencias de adopción digital observadas en otros sectores financieros o países, adaptando técnicas de análisis de datos que sean realistas y viables.

Consecuentemente, se utilizarán datos de la encuesta *Study on the Payment Attitudes of Consumers in the Euro Area* (SPACE) realizada por el BCE en 2022, la cual ofrece información detallada sobre las preferencias de pago en la Eurozona.

- ***Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE).*** https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/space/html/index.en.html#dd
- **Cuestionario del estudio:** https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.spacereport202212_annexA~b57cc23a8a.en.pdf

Para modelar la adopción del euro digital, se utilizarán modelos de elección discreta (como logit o probit) para estimar la probabilidad de que un consumidor adopte el euro digital en función de ciertas características observadas en los datos de SPACE.

5.3. Variables

Para poder llevar a cabo el modelo de regresión logit, se empleará la variable Q1_7 (“Mapping - Online payment” – mapeo de pagos online) como una especie de aproximación de la adopción de pagos digitales, que se procederá a interpretar como la predisposición al uso del euro digital. Además, se hará uso de otras variables como AGE (edad), EDUCATION (nivel educativo), D1 (“Gender” – género), D8 (“Use of internet” – uso de internet), INCOME (ingresos), COUNTRY (“Country of residence” - país de residencia) y QQ1A_3 (“Has crypto assets” – posesión de criptoactivos).

5.3.1. Variables Dependientes

a. Q1_7. Mapping - Online payment:

Esta variable nos indica el uso de pagos digitales. Para obtener esta información, se preguntó al encuestado si había realizado algún pago online en un día concreto, siendo las posibles respuestas "1" para sí, "2" para no y "999999" para no sé. Se va a proceder a utilizar esa variable como un proxy de la adopción del euro digital, pues, como no existen datos reales de la implementación de esta CBDC, se asume que aquellas personas que ya realizan pagos digitales muestran una mayor predisposición a adoptar nuevas tecnologías en el ámbito de los pagos digitales.

Es decir, los individuos que tienen una mayor inclinación hacia el uso de formas de pago digitales son más propensos a adoptar el euro digital, y, por tanto, a estar más alejados de los pagos en efectivo. Por el contrario, la tendencia de los individuos que están más familiarizados con el uso del efectivo será de utilizar menos los sistemas de pagos digitales, implicando una menor probabilidad de adoptar una moneda digital.

De este modo, la variable dependiente Q1_7 nos va a permitir diferenciar entre los usuarios potenciales del euro digital y aquellos tiene mayor predilección por los sistemas de pago tradicionales.

5.3.2. Variables Independientes

La adopción del euro digital probablemente no será homogénea en toda la Eurozona y no afectará de igual forma a los distintos grupos demográficos. Los datos de SPACE permiten desagregar por país, edad, género y nivel educativo, lo cual es útil para estudiar las variaciones regionales y demográficas. Por ello, las variables independientes empleadas en el modelo serán diversas:

a. AGE. "Edad":

La variable edad está codificada por rangos, comenzando por aquellas personas mayores de edad de 18-24 años, seguido de 25-29, 30-34, 35-39, etc., hasta llegar a la etapa de 75+. La literatura indica que la edad es un factor fundamental en la adopción de nuevas tecnologías, significando esto que lo usuarios más jóvenes tienden a tener un grado de aceptación más alto, pues son más receptivos a las innovaciones digitales. Mientras que los grupos de mayor edad muestras una mayor preferencia por los métodos tradicionales, como es el uso del efectivo (Lavanya, & Shrivastava, 2024).

Es por ello que, se espera que, a medida que la edad va aumentando, la probabilidad de adoptar pagos digitales disminuya. Esta variable permite captar la heterogeneidad en la adopción de los avances e innovaciones digitales según el grupo de edad, lo cual es esencial a la hora de diseñar estrategias de implementación del euro digital por segmentos de la población.

b. D1. Gender – "Género":

La variable D1 indica el género del encuestado, siendo las posibles respuestas "1" para hombre, "2" para mujer, "3" para no binario y "999998" para no sabe / no contesta. Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados, en este análisis de han excluido aquellas observaciones correspondientes a "no binario" y "no sabe / no contesta".

Esta variable permite evaluar si existen diferencias en la adopción de pagos digitales entre hombre y mujeres, pues es posible que los patrones de uso de las tecnologías puedan diferir según el género, justificando así la necesidad de analizar esta variable para poder comprender mejor las tendencias en la adopción del euro digital. Por último, al tratarse de variable binaria (tras haber limpiado los datos) y un modelo de elección discreta, vamos a codificarla, de modo que ahora "0" sería hombre y "1" mujer.

c. EDUCATION. "Educación":

La variable EDUCATION es una variable que refleja el nivel de educación que ha sido alcanzado por el encuestado, correspondiéndose "1" con el nivel más bajo de educación, la educación primaria, "2" con un nivel medio, la educación postsecundaria, "3" con el nivel más alto, la universidad y doctorados, y "999998" para no sabe / no contesta.

Incluyendo esta variable se espera que un mayor nivel de educación esté relacionado con una mayor disposición a la adopción de pagos digitales, pues estos individuos tienen un mayor acceso a información financiera, mayor familiaridad con la tecnología y, por lo tanto, mayor predisposición a usar nuevas formas de pago. Así podremos determinar la influencia que tienen el conocimiento y la formación académica en la toma de decisiones respecto a la forma de pago preferida.

d. D8. Use of internet – "Uso de internet":

Esta variable mide la frecuencia del uso de internet del encuestado durante los últimos tres meses, siendo las posibles categorías desde "1" todos o casi todos los días, "2" dos o tres veces por semana, "3" alrededor de una vez por semana, "4" dos o tres veces al mes, "5" poco a menudo, "6" nunca, "7" sin acceso a internet, y "999999" no sé.

El uso de internet por parte de los posibles usuarios es fundamental, pues el acceso y el uso frecuente de internet son requisitos necesarios para la adopción de servicios digitales, incluyendo pagos online. Se asume que aquellos individuos que usan regularmente internet sean más propensos a la adopción del euro digital, ya que están más familiarizados con este entorno digitales y los servicios financieros online.

e. INCOME. "Ingresos":

La variable INCOME codifica los ingresos mensuales de los encuestados según varios rangos, comenzando por "1" para 750 euros o menos al mes, pasando por "3" para ingresos entre 1.501 y 2.500 euros, hasta llegar a "5" para ingresos mensuales superiores a los 4.000 euros.

El nivel de ingresos es un indicador del poder adquisitivo y del nivel socioeconómico de la población. En este estudio se tiene en cuenta que aquellas personas que tienen ingresos más altos tienen a tener un flujo más alto de transacciones financieras online, lo cual podría significar una mayor tendencia a adoptar sistemas de pago digitales. Sin embargo, también es importe considerar que, para grupos situados en bajos rangos de ingresos, la dependencia del efectivo sea mucho mayor.

f. QQ1A_3. Has crypto assets – "Posesión de criptoactivos":

Esta variable nos indica si la persona encuestada tiene ("1") o no ("0") criptoactivos, como pueden ser Bitcoin o Ethereum. Incluyendo esta variable podremos estudiar la relación existente entre la familiaridad con las criptomonedas y la predisposición a adoptar nuevos métodos de pago digital. Así, aquellos que ya posean criptoactivos y estén familiarizados con conceptos como la digitalización del dinero y la descentralización de los sistemas financieros, serán más receptivos con las innovaciones presentes en este ámbito.

A continuación, se incluye la tabla con los estadísticos descriptivos obtenidos de las variables:

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

	Media	*Desviación típica*	*Mínimo*	*Máximo*
Q1_7	0,276664	0,447355	0,0	1,0
AGE	6,351291	3,253918	1,0	12,0
D1	0,519322	0,499633	0,0	1,0
EDUCATION	2,205940	0,717607	1,0	3,0
D8	1,278210	0,946554	1,0	7,0
INCOME	3,242884	1,135745	1,0	5,0
QQ1A_3	0,044269	0,205695	0,0	1,0
Num. Obser.	**37.767**			

5.4. Técnicas a utilizar y justificación de su idoneidad

Con el objetivo de desarrollar el modelo que nos permitirá analizar la adopción del euro digital, se emplearán diversas técnicas estadísticas orientadas a evaluar la probabilidad de que una persona adopte nuevas formas de pagos digitales, como es el euro digital, en función de sus características sociodemográficas y económicas.

Para ello, la principal técnica que se va a utilizar es el modelo de elección discreta, concretamente el modelo de regresión logit, que es especialmente eficiente cuando contamos con variables dependientes binarias. En nuestra investigación, la variable Q1_7 de uso de pagos digitales, que es el proxy que vamos a utilizar para la adopción del euro digital, es una variable binaria, donde “1” indica el uso (o adopción) y “0” indica el no uso (o la no adopción). De esta forma, el modelo logit nos permitirá interpretar los coeficientes de cada una de las variables independientes, facilitando la comprensión de cómo influyen dichas variables en la decisión final de adopción.

Además, se va a proceder también a realizar el análisis de la correlación entre las variables utilizadas en la regresión principal mediante una matriz de correlaciones. Esta herramienta nos ayudará a detectar posibles problemas relacionados con la multicolinealidad y comprender la relación entre variables como edad e ingresos o uso de internet y predisposición a adoptar pagos digitales.

5.5. Universo/muestra

El universo del estudio está formado por los consumidores de la Eurozona, dado que el euro digital está destinado a ser utilizado dentro de esta área. La muestra se basará en los datos de la encuesta SPACE del BCE de 2022, que recoge información de diversos países europeos sobre los hábitos de pago de los consumidores.

5.6. Qué se hizo en el estudio

El estudio consiste en el análisis de los datos de SPACE, aplicando modelos econométricos para estimar qué factores influyen en la probabilidad de que un individuo adopte el euro digital, mediante una aproximación a través del uso de pagos digitales de este individuo.

Para garantizar la máxima efectividad del modelo, en primer lugar, se realizó un proceso de limpieza del datase, en el que se eliminaron las observaciones que contenías valores inválidos o que no aportaban ningún valor en este estudio. Estos son los valores "999999" y "999998" existentes en las observaciones de las variables Q1_7, EDUCATION, D1, INCOME y D8. Igualmente, respecto a la variable D1, se excluyeron las observaciones correspondientes a la categoría de "no binario", con el fin de facilitar la interpretación de los resultados y simplificar la comparación entre hombres y mujeres.

Una vez limpiados los datos, se aplicó el modelo logit para estimar la probabilidad de que un individuo adopte el euro digital en función de variables como AGE, D1, EDUCATION, D8, QQ1A_3 e INCOME. A su vez, se realizó una matriz de correlación para identificar relaciones y evaluar problemas de multicolinealidad, complementando así el análisis de regresión.

5.7. Cuándo se hizo el estudio

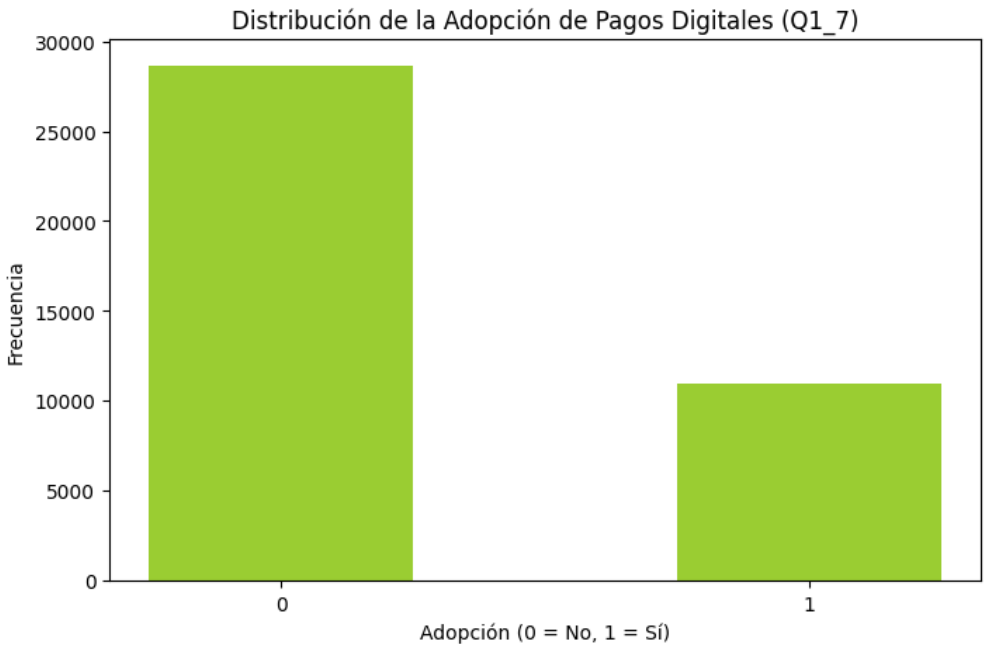
Los datos de la encuesta SPACE del BCE, en la que se basa este estudio, fueron recopilados en 2022. Se utilizarán estas observaciones como referencia para predecir tendencias futuras en la adopción del euro digital.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Presentación de la información

Antes de entrar en el análisis detallado de los hallazgos y su comparación con la literatura existente, es fundamental comentar de forma preliminar los gráficos obtenidos a partir de los datos de la encuesta SPACE de 2022. Estos gráficos nos ofrecen una visión inicial sobre la distribución y las relaciones entre las principales variables que se utilizan para modelar la adopción de pagos digitales, proxy de la adopción del euro digital.

Gráfico 2. Distribución de la Adopción de Pagos Digitales



Fuente: encuesta SPACE (BCE)

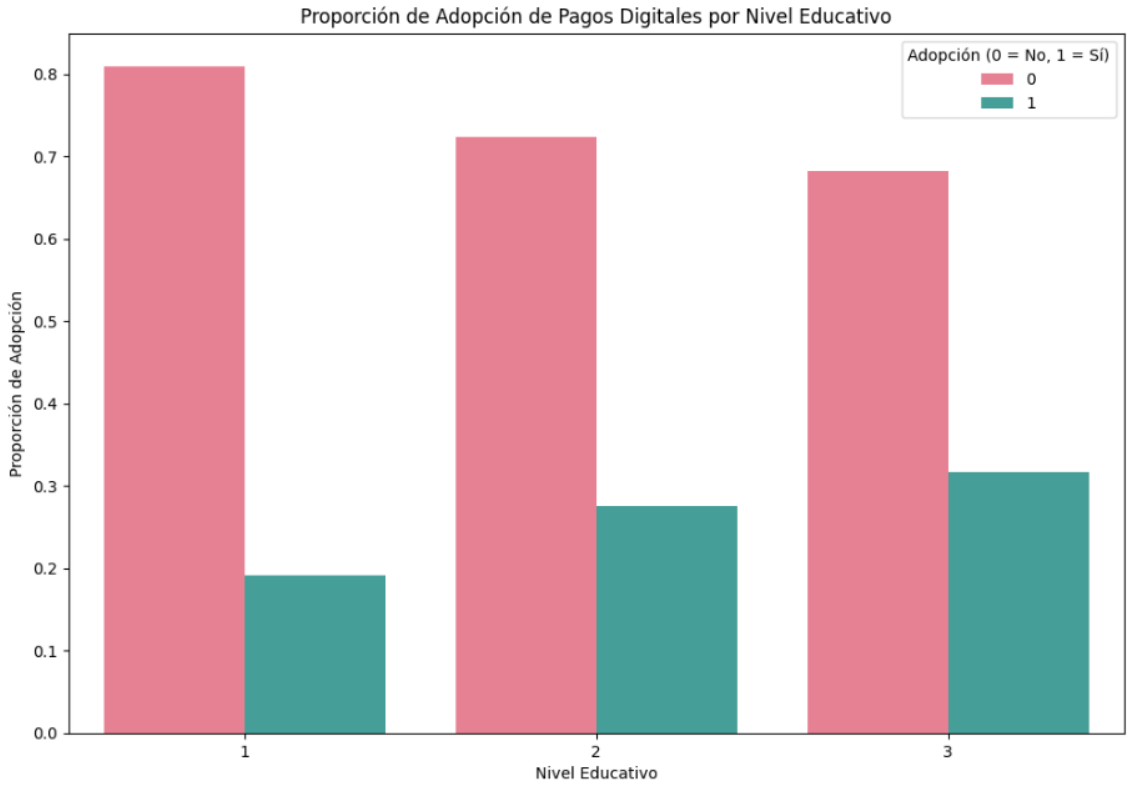
El "Gráfico 2" muestra la distribución de la adopción de pagos digitales (Q1_7) entre los encuestados. Se observa que la mayoría de los usuarios, aproximadamente un 75 %, casi no utiliza pagos digitales, mientras que en alrededor del 25 % de los encuestados el uso está más extendido. Este desajuste apunta a que, pese al notable grado de digitalización de la economía europea, sigue existiendo un grupo amplio de usuarios que se aferra al efectivo o a formas de pago más tradicionales.

Desde la perspectiva de un futuro euro digital, esta distribución resalta dos aspectos clave. Por un lado, existe un mercado potencial muy amplio al que todavía no se ha llegado, los cual podría representar una gran oportunidad. Por ello, las políticas de

implementación del euro digital deben enfocarse en convertir al 75 % de no adoptantes actuales, a través de incentivos de uso y campañas de información.

Por otro lado, el porcentaje de usuarios de pagos digitales y, por tanto, de adoptantes compone nuestra base inicial, el cual podríamos considerar como el segemento de "early adopters", cuyo comportamiento puede servir tanto como experimento como para generar presión social, y así acelerar la adopción en el resto de la población (Lavanya & Shrivastava, 2024).

Gráfico 3. Proporción de adopción de pagos digitales por nivel educativo



Fuente: encuesta SPACE (BCE)

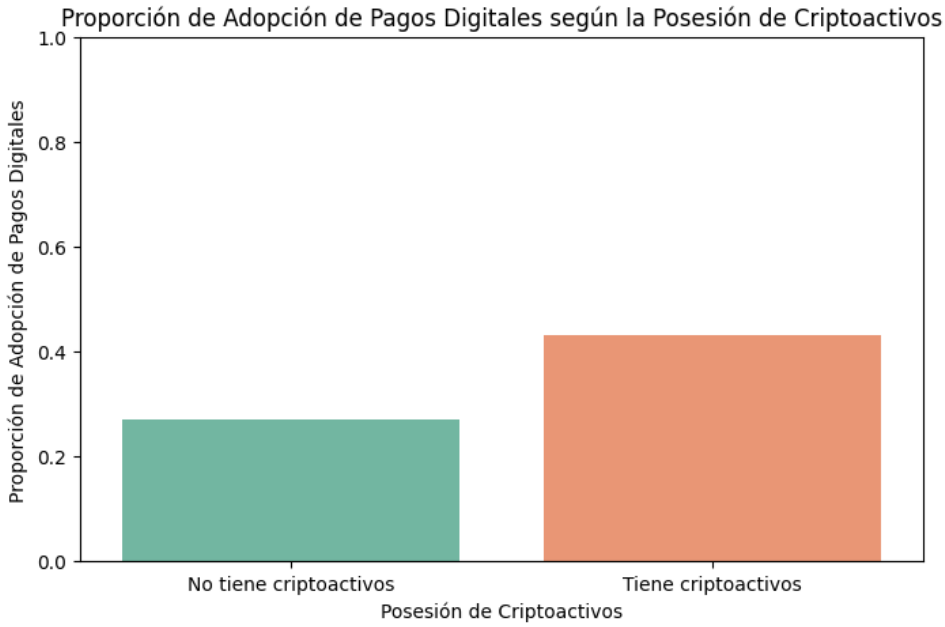
Este gráfico muestra la proporción de adopción de pagos digitales según el nivel educativo de los encuestados, clasificado en tres categorías: educación primaria/secundaria baja (nivel 1), educación secundaria alta/postsecundaria (nivel 2) y educación universitaria o superior (nivel 3).

De este gráfico, se puede detectar un patrón claro: a medida que aumenta el nivel educativo, también lo hace la proporción de individuos que utilizan medios de pago digitales. En el grupo con menor nivel educativo (nivel 1), menos del 20 % realiza pagos digitales. Esta proporción asciende progresivamente hasta superar aproximadamente el

30 % en el grupo con educación universitaria (nivel 3). Esta relación positiva entre educación y adopción tecnológica sigue las líneas de estudios previos, los cuales destacan que los individuos con mayor formación tienden a estar más familiarizados con las herramientas digitales y tienen más confianza para integrarlas en su uso cotidiano (Sun & Li, 2024).

Desde el punto de vista político, estos resultados refuerzan la necesidad de incorporar estrategias de inclusión digital dirigidas a las personas con niveles educativos más bajos, con el fin de evitar que la implantación del euro digital incremente las desigualdades existentes. Esta brecha educativa conllevaría una brecha de acceso al dinero digital, lo cual tendría implicaciones para la equidad financiera en la Eurozona.

Gráfico 4. Proporción de adopción de pagos digitales según la posesión de criptoactivos



Fuente: encuesta SPACE (BCE)

El "Gráfico 5" ilustra la proporción de adopción de pagos digitales en función de la posesión de criptoactivos. Claramente, se observa una diferencia significativa en el comportamiento de los usuarios que poseen criptoactivos frente a quienes no los tienen.

En concreto, los individuos que poseen criptoactivos muestran una tasa de adopción de pagos digitales superior, en torno al 45%, en comparación con aquellos que no poseen este tipo de activos, alrededor del 25%. Consecuentemente, esta diferencia

sugiere una mayor predisposición hacia la digitalización financiera por parte de los usuarios familiarizados con las criptomonedas.

Los resultados de este gráfico refuerzan la idea de que la experiencia previa con monedas digitales facilita positivamente la adopción de nuevas formas de pago digitales, incluyendo, en un futuro, el euro digital. En este sentido, la variable QQ1A_3 (posesión de criptoactivos) se convierte en un buen indicador de la predisposición a adoptar una CBDC.

Este hallazgo resulta especialmente relevante en términos de segmentación de políticas públicas. Por ello, aquellos grupos ya familiarizados con los activos digitales pueden formar parte del segmento de "early adopters" del euro digital, acelerando su implementación y difusión inicial. Por el contrario, los grupos que no poseen criptoactivos podrían requerir de políticas específicas de educación financiera y acompañamiento tecnológico, para compensar la falta de conocimiento y confianza.

6.2. Hallazgos clave del modelo logit

A continuación se presentan los resultados obtenidos del modelo logit en Python:

Tabla 3. Resultados del Modelo de Regresión Logit

	coef	*std err*	*z*	*P>|z|*	*[0.025*	*0.975]*
Intercept	-0,4873	0,058	-8,366	0,000	-0,601	-0,373
C(EDUCATION)[T.2]	0,4045	0,036	11,280	0,000	0,334	0,475
C(EDUCATION)[T.3]	0,5708	0,036	15,733	0,000	0,500	0,642
C(D1)[T.1]	-0,0561	0,023	-2,394	0,017	-0,102	-0,010
QQ1A_3	0,5241	0,052	10,159	0,000	0,423	0,625
AGE	-0,0680	0,004	-18,411	0,000	-0,075	-0,061
D8	-0,2911	0,020	-14,868	0,000	-0,330	-0,253
INCOME	-0,0237	0,010	-2,298	0,022	-0,044	-0,003

Tabla 4. Efectos marginales medios[2]

	dy/dx	*std error*	*z*	*P>|z|*	*[0,025*	*0,975]*
C(EDUCATION)[T,2]	0,0796	0,007	11,333	0,000	0,066	0,093
C(EDUCATION)[T,3]	0,1123	0,007	15,887	0,000	0,098	0,126
C(D1)[T,1]	-0,0110	0,005	-2,395	0,017	-0,020	-0,002
QQ1A_3	0,1031	0,010	10,212	0,000	0,083	0,123
AGE	-0,0134	0,001	-18,679	0,000	-0,015	-0,012
D8	-0,0573	0,004	-14,956	0,000	-0,065	-0,050
INCOME	-0,0047	0,002	-2,299	0,022	-0,009	-0,001

El modelo logit estima la probabilidad de adoptar el futuro euro digital (extrapolado mediante la variable Q1_7 – uso de pagos digitales) en función de las variables EDUCATION, D1, QQ1A_3, AGE, D8 e INCOME.

Los coeficientes positivos y significativos para EDUCATION indican que a mayor nivel educativo aumenta la probabilidad de una persona de ser más propensa a adoptar pagos digitales, y, como consecuencia, el euro digital. En concreto, tener educación nivel 2 (media - secundaria) incrementa la probabilidad en un 7,9%, con un efecto marginal de 0,0796, y nivel 3 (alta – universitaria y doctorados) en un 11,2%, con un efecto marginal de 0,1123, respecto al nivel base (nivel 1 – educación primaria). Así se demuestra que un mayor nivel de educación incrementa la confianza en los métodos de pago digitales y las nuevas tecnologías financieras (Prasad, 2021; Sun & Li, 2024).

De forma similar, la variable QQ1A_3, donde 1 indica que el encuestado sí posee algún tipo de criptoactivos, presenta un coeficiente positivo de 0,5241 y un efecto marginal de 0,0103, lo que sugiere que en una persona que ya tiene experiencia previa con el uso de monedas digitales, la posibilidad de adopción aumenta en un 10,3%[3] (Hu, 2022).

En contraste, la edad (AGE) tiene un efecto negativo muy significativo, pues según se va incrementando el tramo de edad en el que se sitúa el encuestado, se reduce la probabilidad alrededor de – 1,34%, con un coeficiente de -0,068 y un efecto marginal de

[2] Para nuestro modelo, el número de observaciones empleadas es 37.767, y el pseudo – R2 obtenido es 0,02856.
[3] Este resultado debe tomarse con precaución debido a la evidente y posible causalidad inversa.

– 0,0134. Esto indica que las personas de edad más avanzada son menos propensas a usar pagos digitales, hallazgo consistente con estudios previos que sostienen que los jóvenes tienden a adoptar nuevas tecnologías financieras más fácilmente (Lavanya, & Shrivastava, 2024).

Por otro lado, para la variable D1, indicadora del género del encuestado, la categoría T.1, que es la categoría distinta al grupo de referencia de los hombres, esto es, las mujeres, reduce ligeramente la adopción, con un efecto marginal de – 0,011, implicando que, para las mujeres, posibilidad de adoptar el euro digital se reduce en un – 1,1%. Esto concuerda con las investigaciones que señalan que los hombres suelen adoptar pagos digitales con mayor frecuencia que las mujeres (Lavanya, & Shrivastava, 2024).

Adicionalmente, la variable D8 (uso de internet) presenta un coeficiente negativo y estadísticamente significativo, con un efecto marginal estimado de aproximadamente – 0,057. Este resultado sugiere que una menor frecuencia de uso de internet está asociada con una menor probabilidad de adoptar pagos digitales, concretamente, la posibilidad se reduce en un – 5,7%. Estos resultados siguen las líneas de estudios previos, que destacan el papel central del acceso a tecnologías digitales en la predisposición a utilizar nuevos instrumentos financieros, como las CBDCs (Sun & Li, 2024).

Finalmente, para la variable INCOME, se observa un coeficiente negativo significativo, con un efecto marginal de – 0,0047. Aunque el efecto que tiene es reducido, este resultado contradice en cierta medida la literatura existente, ya que hay investigaciones que argumentan que el acceso a recursos económicos suele están estrechamente relacionados con la adopción de nuevos instrumentos financieros (Colebrook, 2022). Si bien es cierto que esto puede estar debido a la correlación existente entre la variable INCOME y las variables AGE y EDUCATION, que, aunque en la matriz de correlaciones no presenten una alta correlación (ver Anexo 2, Tabla 5), estas variables están altamente relacionadas.

Estos hallazgos están en línea con la literatura sobre adopción de pagos digitales: por ejemplo, estudios recientes señalan que la educación y la familiaridad con la tecnología aumentan la adopción, mientras que la edad avanzada y la falta de confianza la reducen (Lavanya, & Shrivastava, 2024). En particular, la influencia positiva de la educación y de la confianza en el sistema (QQ1A_3) coincide con que individuos más educados tienden a entender y confiar en las transacciones digitales.

En conjunto, estos resultados refuerzan la idea de que las personas más propensas a adoptar pagos digitales, como es el euro digital, suelen ser jóvenes, con altos niveles de educación y alta confianza en la tecnología.

6.3. Implicaciones geopolíticas del euro digital

Los resultados anteriores, combinados con la literatura existente, sugieren que un euro digital ampliamente adoptado podría reforzar la posición geopolítica de la eurozona. En primer lugar, la creciente adopción interna, especialmente entre los colectivos jóvenes y con altos niveles de educación, puede crear una base de usuarios sólida que facilite el uso del euro en pagos transfronterizos. Rosa y Tentori (2022) destacan que los CBDC son parte de la competencia a nivel geoestratégico actual y esperan que los grandes bancos centrales impulsen sus propias plataformas, así el euro digital podría ganar terreno dentro sus áreas geográficas de influencia. A largo plazo, un euro digital de amplio uso podría aumentar la competitividad del euro frente al dólar, pues Europa ofrecería una alternativa más moderna y eficiente.

Cabe destacar que hoy día cerca del 80% de las reservas internacionales están nominadas en dólares o euros, en torno al 60% y 20%, respectivamente (FMI, 2024); elevar la confianza y el uso internacional del euro digital podría incrementar gradualmente ese 20%, en detrimento de la hegemonía del dólar. Fantacci y Gobbi (2024) incluso sugieren que los nuevos activos digitales, incluyendo las monedas digitales nacionales, podrían desafiar el dominio del dólar en el campo de los pagos globales. En la práctica, un euro digital con un fuerte respaldo y consistente facilitaría a las empresas y los ciudadanos europeos a sortear restricciones financieras globales, como pueden ser sanciones, ofreciendo vías de pago alternativas al sistema SWIFT dominado por EE. UU.

No obstante, varios autores advierten de los peligros de este sistema. Por ejemplo, Prasad (2021) subraya que hay factores estructurales, como el tamaño de la economía, la confianza global en la moneda o las redes existentes, que limitan el ritmo al que una nueva moneda digital desplazaría al dólar. De este mismo modo, Rosa y Tentori (2022) señalan que, aunque China se encuentra en una etapa avanzada con el yuan digital, los países desarrollados, incluyendo la UE, podrán competir con este prototipo incrementando sus inversiones y comenzando a desarrollar una regulación coherente que evitará futuras crisis, pudiendo así consolidar su liderazgo.

En este sentido, nuestro análisis indica que el euro digital podría ser un método viable que ayudase a mejorar progresivamente la resistencia del euro, pero es poco probable que produzca en forma de una revolución inmediata en el orden monetario internacional. Sin embargo, en un mundo multipolar, las CBDC serán una herramienta que permitirá el desarrollo estratégico de las distintas potencias (Rosa & Tenori, 2022). Además, los resultados obtenidos con el modelo apuntan a que el euro digital puede contribuir a fortalecer el rol internacional del euro, siempre y cuando no se subestime la ventaja estructural del dólar.

6.4. Riesgos y desafíos asociados

La implementación de un euro digital trae consigo varios riesgos señalados en investigaciones previas y reflejados indirectamente en nuestros resultados. Un riesgo clave es la privacidad: el informe del BCE enfatiza que el euro digital debería preservar características del efectivo, permitiendo pagos offline y anónimos en pequeñas cantidades (BCE, 2020). A la vez, se debe cumplir con la legislación de prevención del fraude y lavado de dinero, lo que complica conciliar la privacidad total con la transparencia. Auer et al. (2020) señalan que los bancos centrales deben conseguir diseñar un modelo de moneda que permita equilibrar y compatibilizar objetivos como la privacidad, la estabilidad financiera y la inclusión. En resumen, garantizar la protección de datos de los usuarios, sin favorecer los usos ilícitos, será un desafío regulatorio y técnico.

Otro de los riesgos involucra la estabilidad financiera y la soberanía monetaria. El informe del BCE advierte que una adopción masiva del euro digital podría desplazar los depósitos bancarios hacia el dinero digital, reduciendo la rentabilidad de la banca tradicional (2020). Especialmente, se teme el efecto de inversión excesiva en euro digital, con flujos desmesurados desde depósitos bancarios hacia la adquisición de CBDCs. Para mitigar esto, se plantea restringir la cantidad emitida o la remuneración del euro digital. Por ello, el BCE recomienda controlar estrictamente el volumen de la emisión para evitar fugas masivas de liquidez bancaria (BCE, 2020). Si no se tienen en cuenta estos aspectos en el diseño del euro digital, el BCE podría quedar expuesto a salidas de capital excesivas. Adicionalmente, Mancini-Griffoli et al. (2018) señalan que el lanzamiento de una CBDC implica elevados costes operativos y riesgos reputacionales para el banco central.

En conjunto, aunque los beneficios potenciales, como la eficiencia en los pagos o la inclusión financiera, son significativos, no se deben subestimar los desafíos. El futuro

del proyecto del euro digital involucra proteger la privacidad de los ciudadanos, impidiendo que se convierta en un vehículo de inestabilidad bancaria, y preservando la soberanía monetaria. De esta forma, se evitaría que los flujos externos desequilibren la política monetaria. Estos riesgos, mencionados en estudios como Auer et al. y en documentos del BCE, subrayan la complejidad del proyecto.

En definitiva, los resultados deben verse con objetividad, pues confirman las tendencias esperadas, pero también recuerdan los límites y riesgos identificados por la literatura previa, lo que exige políticas de implementación razonables y coherentes.

7. CONCLUSIONES

7.1. Resumen de hallazgos principales

A lo largo de este trabajo, hemos analizado la viabilidad y el potencial impacto de un euro digital desde múltiples perspectivas: geopolítica, comparativa con otras divisas y experiencias previas de CBDCs, así como con un análisis empírico basado en el uso de pagos digitales como proxy de la adopción de la moneda digital europea.

Desde el punto de vista cuantitativo, el modelo logit aplicado a los datos de la encuesta SPACE del BCE de 2022 nos ha ayudado a identificar varios factores muy incluyentes en la adopción de pagos digitales. En primer lugar, el nivel educativo demostró un efecto positivo y significativo en la predisposición de los encuestados. Como resultado, hemos determinado que, las personas con el máximo nivel de educación posible, tienen un 11,2% más de posibilidades que las personas con un bajo nivel de estudios de usar pagos digitales, lo que sugiere que un mayor conocimiento financiero y tecnológico juega un papel fundamental en la transición hacia una CBDC europea (Sun & Li, 2024). En segundo lugar, la posesión de criptoactivos también mostró un efecto positivo y significativo, permitiéndonos demostrar que aquellos individuos familiarizados con los activos digitales son un 10,3% más propensos a adoptar nuevos avances en el ámbito de los pagos (Hu, 2022).

Por el contrario, ciertas variables mostraron efectos inversos. La edad tuvo un impacto negativo muy claro, implicando que, según aumentaba el tramo de edad en el que se situaba el encuestado, se reducía la probabilidad de adopción en un 1,34 %, coincidiendo con la evidencia establecida por investigaciones previas de que los grupos de mayor edad tienden a aferrarse a formas tradicionales de pago (Lavanya & Shrivastava, 2024). Asimismo, un menor uso de internet (D8) se asoció con una reducción de – 5,7 % en la probabilidad de adoptar pagos digitales, lo cual apoya nuestra teoría de que la familiaridad con entornos digitales facilita la adopción (Sun & Li, 2024). De manera menos significativa, los ingresos presentaron un efecto marginal negativo de – 0,47 %, lo cual contradice en cierta medida estudios previos que vinculan mayores recursos económicos con mayor adopción de nuevas propuestas financieras (Colebrook, 2022). Este resultado podría explicarse por la correlación entre ingresos y nivel educativo, como hemos podido comprobar en la matriz de correlaciones (ver Anexo 2, Tabla 5), que aunque no se muestre en la matriz, estas variables están altamente ligadas, de modo que la variable EDUCATION ya captura gran parte del efecto económico.

De forma paralela, gracias a la investigación llevada a cabo del entorno geopolítico, podemos concluir que la digitalización del euro ayudaría a reforzar su posición en el sistema monetario internacional. El análisis comparativo mostró que, pese a su relevancia actual, situándose como la segunda moneda más importante en cuanto a reservas (FMI, 2024), el euro continúa detrás del dólar y se enfrenta al crecimiento acelerado del yuan (Rosa & Tentori, 2022). Sin embargo, la creación de un euro digital resolvería los problemas de eficiencia en los pagos transfronterizos y reduciría la dependencia de infraestructuras dominadas por terceros (Auer et al., 2022; Bordo & Levin, 2017), especialmente en estos momentos en los que el proyecto del dólar digital se ha pausado y ha disminuido la competencia (Stumpf, 2025). Igualmente, al analizar las experiencias previas de CBDCs como el yuan digital, el Sand Dollar, la e-Naira, etc., se pone en evidencia la importancia de que una moneda digital garantizar la ciberseguridad, la privacidad, la inclusión financiera y la estabilidad económica para asegurar su éxito (Mancini-Griffoli et al., 2018; Dimitriou, 2023; Hu, 2022; Burlon et al., 2024).

7.2. Implicaciones para la política económica y geopolítica

Los resultados alcanzados gracias al análisis ofrecen orientaciones claras sobre le fututo del euro digital. En primer lugar, la correlación positiva entre nivel educativo y adopción digital sugiere que las campañas de comunicación y educación financiera deberán dirigirse especialmente a los grupos con menor formación académica. Esto permitirá mitigar la brecha digital y evitar que la introducción del euro digital profundice las desigualdades financieras internas (Sun & Li, 2024).

En segundo lugar, el fuerte efecto de la posesión de criptoactivos recoge que el BCE podría aprovechar la experiencia de quienes ya usan criptomonedas como “early adopters” del euro digital, ofreciéndoles incentivos puntuales para fomentar su uso al inicio del proceso de implantación y generar presión en el resto de la población para acelerar su adopción (Hu, 2022).

Geopolíticamente, la implementación de un euro digital reforzaría la soberanía monetaria de la UE. La digitalización permitiría que Europa disponga de un sistema propio de pagos instantáneos, reduciendo la dependencia de redes dominadas por Estados Unidos y China (Auer et al., 2022). Además, la digitalización del euro facilitaría la supervisión y trazabilidad de transacciones internacionales, ayudando a reforzar el sistema ante posibles sanciones económicas aplicadas por otros bloques económicos

(Demertzis & Lipsky, 2023). En un contexto de rivalidad creciente con el yuan digital (Rosa y Tentori, 2022), un euro digital eficiente y seguro podría captar un mayor peso en el comercio internacional, especialmente en África y Asia, regiones donde el e-CNY podría lograr un mayor dominio (Bilotta & Botti, 2023).

No obstante, la UE deberá alcanzar un equilibrio entre políticas fiscales y regulatorias para garantizar la interoperabilidad del euro digital con otras CBDCs. De lo contrario, podría derivarse en un sistema fragmentado que limite la competitividad internacional. Para lograrlo, es crucial estabalcer acuerdos entre los diversos países propulsores de monedas digitales que fomenten la interconexión técnica y normativa de las CBDCs (Bordo & Levin, 2017; Auer et al., 2022).

7.3. Limitaciones del estudio

Aunque la investigación aporta hallazgos relevantes, también presenta varias limitaciones que deberán considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el uso de la variable Q1_7 (adopción de pagos digitales) como proxy de la futura adopción del euro digital implica una importante asunción: los patrones de uso actuales de pagos online serán los mismos cuando se introduzca una CBDC. Sin embargo, el atractivo de un euro digital podría ser distinto al de los métodos de pago actuales, en términos de diferencias en comisiones, privacidad o respaldo institucional (Burlon et al., 2024).

En segundo lugar, los datos provienen exclusivamente de la encuesta SPACE del BCE, que, aunque profundiza los parámetros en la Eurozona, no recoge información de países de fuera de estas fronteras donde el euro digital podría tener gran relevancia. Esto limita la capacidad de evaluar el potencial impacto en mercados emergentes o en transacciones bilaterales con monedas no europeas.

Asimismo, la metodología de análisis mediante el modelo logit asume una relación lineal en la función logit y no capta posibles interacciones complejas entre variables, como es la interacción entre edad y nivel educativo. El uso de un modelo específico más elaborado, por ejemplo, mediante la inclusión de términos de interacción o el uso de machine learning, podría ofrecer mayor precisión explicativa, especialmente en segmentos demográficos concretos (Colebrook, 2022).

Finalmente, el estudio no aborda en profundidad los riesgos técnicos y de ciberseguridad asociados al euro digital, así como sus posibles impactos en el sistema

bancario y la privacidad de los usuarios. Investigaciones recientes han destacado que una regulación insuficiente o un diseño inadecuado podrían desembocar en la desintermediación bancaria y poner en peligro la estabilidad financiera (Niepelt, 2020; Bindseil & Schaaf, 2024).

7.4. Propuestas para investigaciones futuras

En virtud de las limitaciones descritas, encontramos varias líneas de investigación que nos podrían ayudar en el futuro a complementar nuestro estudio en torno al euro digital. En primer lugar, podría resultar interesante implementar modelos econométricos mixtos que incluyan términos de interacción entre variables, por ejemplo, edad con nivel educativo o posesión de criptoactivos con uso de Internet, lo cual permitiría capturar heterogeneidades en la adopción que escapan a la especificación lineal del logit (Colebrook, 2022). Además, en base los resultados obtenidos en la matriz de correlaciones (ver Anexo 2, Tabla 5), sería útil observar el comportamiento de ciertas variables aisladas de otras con las que pueden estar correlacionadas, como puede ser las variables AGE e INCOME.

Igualmente, sería recomendable ampliar la muestra incorporando países extracomunitarios con vínculos comerciales estrechos con la UE, como Canadá, Japón o los miembros del ASEAN, para estudiar la receptividad del euro digital más allá de las fronteras de Europa. El análisis de estos datos permitiría evaluar cómo evolucionan las actitudes y los hábitos de consumo antes y después de la puesta en marcha de una CBDC europea, a nivel geográfico, identificando efectos de globalización cultural y socioeconómica (Sun & Li, 2024).

En cuanto a la dimensión cualitativa, sería útil llevar a cabo entrevistas en profundidad a consumidores, empresarios y reguladores, con el fin de comprender mejor las percepciones sobre privacidad, ciberseguridad y confianza en instituciones financieras. Estas aproximaciones ayudarían a diseñar campañas educativas más efectivas y se podrían mejorar los parámetros utilizados en el modelo logit con el fin de aumentar su precisión y exactitud (Niepelt, 2020; Demertzis & Lipsky, 2023).

Finalmente, es imprescindible continuar trabajando en el ámbito regulatorio y de interoperabilidad de las CBDCs. Investigar marcos jurídicos y normativas que permitan la coexistencia e interconexión entre el euro digital y otras monedas digitales de banco

central contribuirá a evitar la fragmentación de los mercados y a fortalecer la posición de la UE en el sistema monetario mundial (Auer et al., 2022; Bilotta & Botti, 2023).

En conjunto, los hallazgos y las propuestas aquí expuestas ofrecen recomendaciones para profundizar en el análisis de la posible implementación del euro digital, con el objetivo el conseguir maximizar sus beneficios, aumentar la eficiencia de las transacciones financieras y fortalecer la posición de la UE en el escenario financiero global.

8. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Marina Delgado Moranchel, estudiante de Relaciones Internacioanles y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "La Geopolítica del Euro Digital: Impacto en el Papel Internacional del Euro", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. Referencias: Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
2. Metodólogo: Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
3. Interpretador de código: Para realizar análisis de datos preliminares.
4. Constructor de plantillas: Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
5. Corrector de estilo literario y de lenguaje: Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
6. Sintetizador y divulgador de libros complicados: Para resumir y comprender literatura compleja.
7. Revisor: Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
8. Traductor: Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 11/06/2025

Firma:

9. BIBLIOGRAFÍA

Ahnert, T., Assenmacher, K., Hoffmann, P., Leonello, A., Monnet, C., & Porcellacchia, D. (2023). *The economics of central bank digital currency*. ECB Discussion Paper Series, No 17.

Auer, R., Cornelli, G. & Frost, J., (2020). *Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies*. BIS Working Papers No 880. Monetary and Economic Department.

Auer, R., Frost, J., Gambacorta, L., Monnet, C., Rice, T., & Shin, H. S. (2022). Central bank digital currencies: motives, economic implications, and the research frontier. *Annual review of economics*, *14*(1), 697-721.

Banco Central de Bahamas. (s.f.). *Sand Dollar*. Recuperado de: https://www.sanddollar.bs/

Banco Central Europeo (BCE). (2020). *Report on a Digital Euro*. Recuperado de: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf

Bech, M., & Garratt, R. (2017). Criptomonedas de bancos centrales. *Informe Trimestral Del PBI*, 101.

Belke, A., & Beretta, E. (2020). From cash to central bank digital currencies and cryptocurrencies: a balancing act between modernity and monetary stability. Journal of Economic Studies, 47(4), 911-938.

Bibi, S. (2024). *USD Hegemony, Bitcoin, Central Bank Digital Currency and the Geopolitics of Money*. In Central Bank Digital Currency and the Geopolitics of Money. (13 de noviembre de 2024).

Bilotta, N., & Botti, F. (2023). Digitalisation and Geopolitics: Catalytic Forces in the (Future) International Monetary System. *IAI Research Studies*, 65-86.

Bindseil, U., & Fotia, A. (2021). *Introduction to central banking* (p. 128). Springer Nature.

Bindseil, U., & Schaaf, J. (2024, 19 de febrero). *Digital euro: Debunking banks' fears about losing deposits*. European Central Bank. Recuperado

de: https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2024/html/ecb.blog20240219~ccb1e8320e.en.html

Bordo, M. D., & Levin, A. T. (2017). *Central bank digital currency and the future of monetary policy* (No. w23711). National Bureau of Economic Research.

Burlon, L., Muñoz, M. A., & Smets, F. (2024). The optimal quantity of CBDC in a bank-based economy. *American Economic Journal: Macroeconomics*, *16*(4), 172-217.

Colebrook, C. R. (2022). The digitalization of money in the Bahamas. *Central Bank of the Bahamas*.

Consejo de la Unión Europea. (2024). *El papel internacional del euro.* Recuperado de: https://www.consilium.europa.eu/es/policies/international-role-euro/

Cuevas Ahumada, V. M. (2016). El papel internacional del dólar versus el euro en el siglo XXI. *Economía UNAM*, *13*(39), 63-81.

Demertzis, M., & Lipsky, J. (2023). The geopolitics of central bank digital currencies. *Intereconomics*, *58*(4), 173-177.

Dimitriou, A. (2023). Implications of central bank digital currencies for monetary policy and geopolitical equilibrium: a review of the literature.

Engert, W., & Fung, B. S. C. (2017). *Central bank digital currency: Motivations and implications* (No. 2017-16). Bank of Canada Staff Discussion Paper.

Fantacci, L., & Gobbi, L. (2024). *Stablecoins, central bank digital currencies and US dollar hegemony: The geopolitical stake of innovations in money and payments*. Accounting, Economics, and Law: A Convivium, 14(2), 173-200.

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2024). *Informe COFER*. Recuperado de: https://data.imf.org/?sk=e6a5f467-c14b-4aa8-9f6d-5a09ec4e62a4

Hernández Fernández, F. (2021). Hacia una moneda digital europea. El euro 2.0. *Revista de Derecho Comunitario Europeo*, 70, 1006-1033.

Hu, S. (2022). *Central Bank Digital Currencies: Opportunities and Challenges in the Post-pandemic Era. Future And Fintech, The: Abcdi And Beyond*, 223.

Kiff, M. J., Alwazir, J., Davidovic, S., Farias, A., Khan, M. A., Khiaonarong, M. T., ... & Zhou, P. (2020). A survey of research on retail central bank digital currency.

Lavanya, R. & Shrivastava, S. (2024). Demographic Factors Influencing the Adoption of Digital Payment Methods: A Statistical Analysis of User Preference, *Journal of Management (JOM)*. IAEME, 11(3), pp. 1-15.

Mancini-Griffoli, T., Peria, M. S. M., Agur, I., Ari, A., Kiff, J., Popescu, A., & Rochon, C. (2018). Casting light on central bank digital currency. *IMF Staff Discussion Notes*, *18*(08), 1.

Mayer, T. (2019). A digital Euro to compete with Libra. *The Economists' Voice*, *16*(1), 20190033.

Niepelt, D. (2020). Monetary policy with reserves and CBDC: Optimality, equivalence, and politics.

Niepelt, D. (2024). Implications of Financial Architecture Change.

Panico, C. (2015). Quince años de integración monetaria en Europa. *Economía UNAM*, *12*(34), 7-30.

Prasad, E. S. (2021). *The future of money: How the digital revolution is transforming currencies and finance*. Harvard University Press.

Rey, J. P. (2022). Bizum: una marca construida por los usuarios. *Ctrl: control & strategias*, (701), 6-9.

Riordan, S. (2017). Europa en la encrucijada. In *Panorama Estratégico 2017* (pp. 83-108). Instituto Español de Estudios Estratégicos.

Romero Ugarte, J. L., Sánchez Martín, A., Martín Rodríguez, C., & Arenillas Cristóbal, J. (2021). Implicaciones de una moneda digital soberana mayorista apoyada en tecnología de registros distribuidos para las infraestructuras del mercado financiero. *Revista de Estabilidad Financiera/Banco de España, 40 (primavera 2021), p. 161-178*.

Rosa, B., & Tentori, A. (2022). *Central bank digital currencies, reserve currencies and geopolitics*. Systemic Risk Centre, London School of Economics and Political Science.

Sanromán Aranda, R. (2022). La digitalización del dólar americano y su impacto en los distintos países.

Stumpf, A. (2025, 24 de enero). Trump acaba con el dólar digital al prohibirlo con una orden presidencial. *Expansión.* Recuperado de: https://www.expansion.com/mercados/2025/01/24/6793f975e5fdea00548b45a6.html

Sun, M. S., & Li, Z. (2024). *User Perception and Acceptance of Central Bank Digital Currency in Developed and Developing Countries: An Empirical Study using Technology Acceptance Model*. UCJC Business and Society Review, 21(80).

Victoria, A. (2022). Trust Issues in Nigeria's Digital Currency Adoption.

10. ANEXOS

10.1. Anexo 1. Código del Modelo Logit

```
# Sección 1: Cargar librerías
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import statsmodels.formula.api as smf
# Sección 2: Cargar el dataset
df = pd.read_csv('SPACE_wide_2022.csv')
print(df[['ID', 'COUNTRY', 'AGE', 'EDUCATION', 'D1', 'D8', 'INCOME', 'Q1_7']].head())
```

```
# Sección 3: Limpieza de variables - eliminar códigos de "no sabe/no contesta" (999998 y 999999)
df['Q1_7'] = pd.to_numeric(df['Q1_7'], errors='coerce')
df['EDUCATION']= pd.to_numeric(df['EDUCATION'], errors='coerce')
df['D1'] = pd.to_numeric(df['D1'], errors='coerce')
df['QQ1A_3'] = pd.to_numeric(df['QQ1A_3'], errors='coerce')
df['D8'] = pd.to_numeric(df['D8'], errors='coerce')
df['INCOME'] = pd.to_numeric(df['INCOME'], errors='coerce')

df = df[(df['Q1_7'].isin([0, 1]))]
df = df[(df['EDUCATION'] != 999998)]
df = df[(df['D1'].isin([1, 2]))]
df = df[(df['QQ1A_3'].isin([0, 1]))]
df = df[~df['D8'].isin([999999])]
df = df[~df['INCOME'].isin([999998])]
df['D1'] = df['D1'].replace({1: 0, 2: 1})

df['EDUCATION'] = df['EDUCATION'].astype('category')
df['D1'] = df['D1'].astype('category')
df['QQ1A_3'] = df['QQ1A_3'].astype('category')
```

```
# Sección 4: Gráficos
# Gráfico 1. Histograma de adopción de pagos digitales (Q1_7)
plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.hist(df['Q1_7'], bins=[-0.5, 0.5, 1.5], color='yellowgreen', rwidth=0.5)
plt.title('Distribución de la Adopción de Pagos Digitales (Q1_7)')
plt.xlabel('Adopción (0 = No, 1 = Sí)')
plt.ylabel('Frecuencia')
plt.xticks([0, 1])
plt.show()
```

```
# Gráfico 2. Tasa de adopción de pagos digitales por país
adoption_by_country = df.groupby('COUNTRY')['Q1_7'].mean().reset_index()
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.barplot(x='Q1_7', y='COUNTRY', data=adoption_by_country, palette="viridis")
plt.title('Tasa de Adopción de Pagos Digitales por País')
plt.xlabel('Tasa de Adopción (Media)')
plt.ylabel('País')
plt.show()
```

```
# Gráfico 3. Proporción de adopción de pagos digitales por nivel educativo
edu_counts = df.groupby(['EDUCATION', 'Q1_7']).size().reset_index(name='count')
edu_counts['proportion'] = edu_counts.groupby('EDUCATION')['count'].transform(lambda x: x / x.sum())
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.barplot(x='EDUCATION', y='proportion', hue='Q1_7', data=edu_counts, palette='husl')
plt.title('Proporción de Adopción de Pagos Digitales por Nivel Educativo')
plt.xlabel('Nivel Educativo')
plt.ylabel('Proporción de Adopción')
plt.legend(title='Adopción (0 = No, 1 = Sí)', loc='upper right')
plt.show()
```

```
# Gráfico 4. Proporción de adopción de pagos digitales según posesión de criptoactivos
crypto_adoption = df.groupby('QQ1A_3')['Q1_7'].mean().reset_index()
crypto_adoption['QQ1A_3'] = crypto_adoption['QQ1A_3'].replace({0: 'No tiene criptoactivos', 1: 'Tiene criptoactivos'})
plt.figure(figsize=(8, 5))
sns.barplot(x='QQ1A_3', y='Q1_7', data=crypto_adoption, palette="Set2")
plt.title('Proporción de Adopción de Pagos Digitales según la Posesión de Criptoactivos')
plt.xlabel('Posesión de Criptoactivos')
plt.ylabel('Proporción de Adopción de Pagos Digitales')
plt.ylim(0, 1)
plt.show()
```

```
# Sección 5: Modelo logit y efectos marginales
formula = "Q1_7 ~ AGE + C(EDUCATION) + C(D1) + D8 + INCOME + QQ1A_3"
model = smf.logit(formula=formula, data=df)
result = model.fit()
print(result.summary())
marginal_effects = result.get_margeff(method='dydx')
print(marginal_effects.summary())
```

```
# Sección 6: estadísticos descriptivos
# Convertir todas las variables a numéricas
df_stats = df.copy()
df_stats['D1'] = df_stats['D1'].astype(int)
df_stats['EDUCATION'] = df_stats['EDUCATION'].astype(int)
df_stats['QQ1A_3'] = df_stats['QQ1A_3'].astype(int)

# Tabla de estadísticos descriptivos
desc_stats = df_stats[['Q1_7', 'AGE', 'D1', 'EDUCATION', 'D8', 'INCOME', 'QQ1A_3']].describe().T
desc_stats = desc_stats[['mean', 'std', 'min', 'max']]
desc_stats.columns = ['Media', 'Desviación típica', 'Mínimo', 'Máximo']
desc_stats.insert(0, 'Variable', desc_stats.index)
desc_stats.reset_index(drop=True, inplace=True)
print(desc_stats)
```

```
# Sección 7: Matriz de correlaciones
correlation_matrix = df[['Q1_7', 'AGE', 'D1', 'EDUCATION', 'D8', 'INCOME', 'QQ1A_3']].corr()
print(correlation_matrix)
```

10.2. Anexo 2. Matriz de correlaciones

Tabla 5. Matriz de correlaciones

	Q1_7	*AGE*	*D1*	*EDUCATION*	*D8*	*INCOME*	*QQ1A_3*
Q1_7	1,000000	-0,120230	-0,011673	0,095242	-0,104398	0,005650	0,075365
AGE	-0,120230	1,000000	-0,054264	-0,072928	0,189407	0,007974	-0,127693
D1	-0,011673	-0,054264	1,000000	0,001730	0,014165	-0,073605	-0,075268
EDUCATION	0,095242	-0,072928	0,001730	1,000000	-0,104796	0,087257	0,053086
D8	-0,104398	0,189407	0,014165	-0,104796	1,000000	-0,130457	-0,034885
INCOME	0,005650	0,007974	-0,073605	0,087257	-0,130457	1,000000	0,044859
QQ1A_3	0,075365	-0,127693	-0,075268	0,053086	-0,034885	0,044859	1,000000

10.3. Anexo 3. Código del Clustering

```
#Sección 8: Clustering
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.cluster import KMeans
from sklearn.decomposition import PCA
import seaborn as sns

cluster_data = df[['AGE', 'EDUCATION', 'INCOME', 'D8', 'Q1_7']]
cluster_data = cluster_data.dropna()
scaler = StandardScaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(cluster_data)

# Método del codo
wcss = []
for i in range(1, 11):
    kmeans = KMeans(n_clusters=i, random_state=42, n_init=10)
    kmeans.fit(scaled_data)
    wcss.append(kmeans.inertia_)

plt.figure(figsize=(8,5))
plt.plot(range(1,11), wcss, marker='o')
plt.title('Método del codo')
plt.xlabel('Número de clústeres')
plt.ylabel('WCSS')
plt.grid(True)
plt.show()
```

```
# Clustering con n=3
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42, n_init=10) # Agregado n_init
clusters = kmeans.fit_predict(scaled_data)

# Añadir los clústeres al dataframe
cluster_data['cluster'] = clusters

df = df.merge(cluster_data[['cluster']], left_index=True, right_index=True, how='left')
```

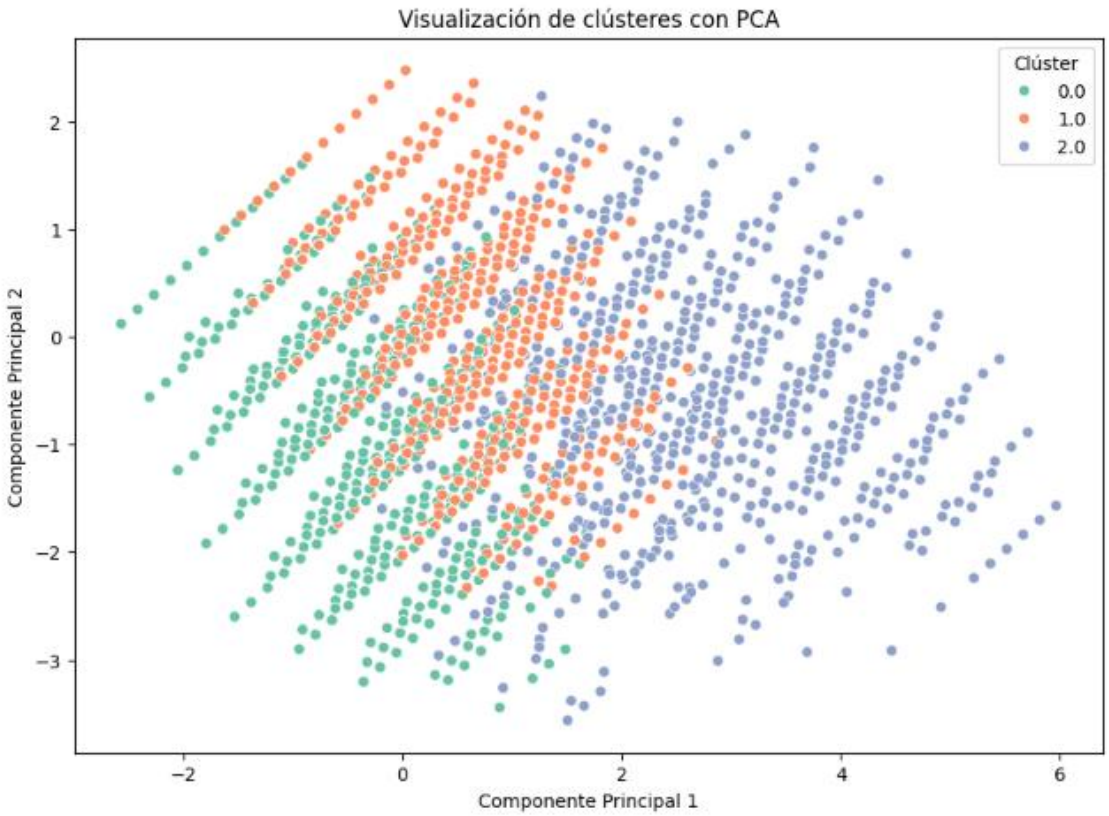
```
# Sección 9: PCA
cluster_data_for_pca = df[['AGE', 'EDUCATION', 'INCOME', 'D8', 'Q1_7']].dropna()
# Escalar los datos
scaled_data_for_pca = scaler.transform(cluster_data_for_pca)

pca = PCA(n_components=2)
principal_components = pca.fit_transform(scaled_data_for_pca)

# Crear un nuevo DataFrame
principal_df = pd.DataFrame(data = principal_components,
                            columns = ['PCA1', 'PCA2'],
                            index = cluster_data_for_pca.index)

principal_df['cluster'] = df.loc[cluster_data_for_pca.index, 'cluster']
plt.figure(figsize=(10,7))

# Gráfico clústeres
sns.scatterplot(x='PCA1', y='PCA2', hue='cluster', data=principal_df, palette='Set2')
plt.title('Visualización de clústeres con PCA')
plt.xlabel('Componente Principal 1')
plt.ylabel('Componente Principal 2')
plt.legend(title='Clúster')
plt.show()
```

```
#Gráfico características de los clústeres
cols_to_aggregate = ['AGE', 'EDUCATION', 'INCOME', 'D8', 'Q1_7', 'D1', 'QQ1A_3']

df_numeric_for_mean = df.copy()
df_numeric_for_mean['EDUCATION'] = df_numeric_for_mean['EDUCATION'].astype(int)
df_numeric_for_mean['D1'] = df_numeric_for_mean['D1'].astype(int)
df_numeric_for_mean['QQ1A_3'] = df_numeric_for_mean['QQ1A_3'].astype(int)

valid_cols_to_aggregate = [col for col in cols_to_aggregate if col in df_numeric_for_mean.columns]
cluster_means = df_numeric_for_mean.groupby('cluster')[valid_cols_to_aggregate].mean()
print(cluster_means)
```

10.4. Anexo 4. Análisis de clústeres: caracterización de los grupos de agentes

Para complementar nuestra regresión logit y comprender mejor las diferentes tipologías de usuarios dentro de la Eurozona, vamos a realizar un análisis de clúster mediante el algoritmo de K-Means sobre las mismas variables de nuestro modelo logit: edad (AGE), nivel educativo (EDUCATION), nivel de ingresos (INCOME), frecuencia de uso de internet (D8), adopción de pagos digitales (Q1_7), género (D1) y posesión de criptoactivos (QQ1A_3). Así, podremos identificar y segmentar los distintos perfiles de usuarios en función de sus características sociodemográficas y de comportamiento con las nuevas digitales.

Gráfico 6. Visualización de los Clústeres con PCA



De esta forma, hemos encontrado tres clústeres principales, cuyas características son las siguientes:

Tabla 6. Características de los clústeres

cluster	*AGE*	*EDUCATION*	*INCOME*	*D8*	*Q1_7*	*D1*	*QQ1A_3*
1.0	5,710651	2,318483	3,261067	1,076239	1,000000	1,510310	0,069145
2.0	6,405908	2,182633	3,280967	1,075971	0,000000	1,519429	0,036677
3.0	9,063797	1,927595	2,659241	4,665823	0,072911	1,538734	0,018228

A continuación, vamos a detallar las características de cada uno de los grupos:

a. Clúster 1

Este grupo presenta una edad promedio intermedia, situada aproximadamente categoría 5 – 6, es decir, entre 40 y 49 años; un nivel educativo relativamente alto, con una media de 2,32, que equivaldría a una educación de postsecundaria a universitaria; unos ingresos medios – altos, con una media de 3,26 sobre 5, y casi un uso diario de internet, con una media de 1,08, donde 1 equivale a "todos o casi todos los días". Lo más relevante es que la variable Q1_7 toma un valor de 1.00 en promedio, lo que indica que la totalidad de este clúster ya realiza pagos digitales, y, por tanto, adoptaría el euro digital. Además, es el grupo con mayor proporción de encuestados que poseen criptoactivos, con un 6,9%.

Por todo ello, podríamos denominar a este grupo como "Adoptantes tecnológicos": personas de mediana edad con buena formación académica, estabilidad económica y alta familiaridad con las herramientas digitales. Este segmento representaría a los "early adopters" del euro digital, aquellos que ya confían en los pagos online y poseen experiencia previa con criptomonedas, hecho que les convierte en el segmento más propenso a adoptar la CBDC europea.

b. Clúster 2

En cuanto a este segundo segmento, la edad media se sitúa en los rangos 6 – 7, es decir, una edad entre los 45 y 54 años; el nivel educativo, los ingresos medios y la frecuencia del uso de internet muy similares a los del primer clúster. Sin embargo, en este clúster, la variable Q1_7 tiene de media un valor de 0.00, lo que significa que ninguno de los individuos de este clúster utiliza actualmente pagos digitales. Además, solo el 3.7 %

declara poseer criptoactivos, la mitad que el clúster 0. A pesar de contar con acceso y formación similares, su reticencia a los pagos digitales, quizá por hábitos de consumo más tradicionales o necesidades distintas, sugiere que estos usuarios necesitarán de incentivos específicos para cambiar su comportamiento.

Este clúster es muy similar al primero, sin embargo, se diferencia principalmente en el menor uso de pagos digitales y de criptoactivos, por lo que podríamos llamarlo "Reacios tecnológicos": usuarios técnicamente capacitados, con recursos y conexión diaria a internet, pero que aún prefieren no abandonar el uso de efectivo o tarjetas convencionales.

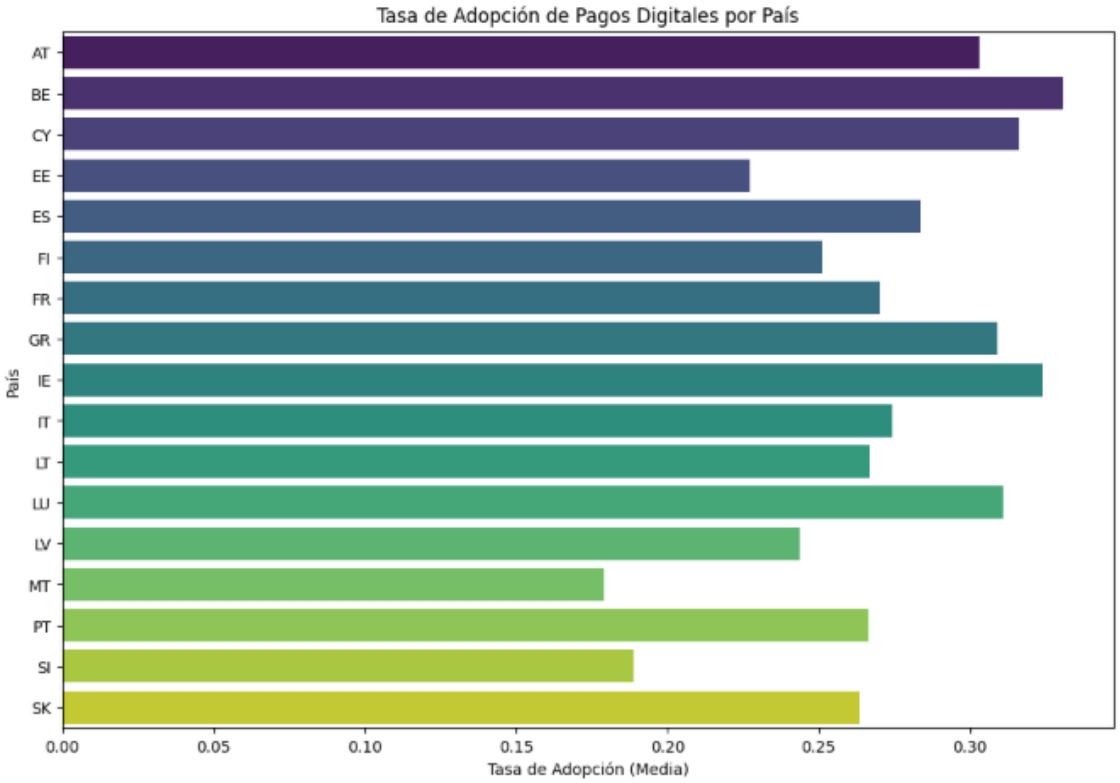
c. Clúster 3

En este segmento, la edad promedio es mucho mayor que el resto de los clústeres, los usuarios se sitúan en la categoría 9, es decir, 60 – 64 años; el nivel educativo más bajo, con una media de 1.93, lo cual significa una educación entre "primaria" y "postsecundaria"; y los ingresos son algo inferiores, un 2,66 sobre 5. Lo más distintivo de este clúster es la frecuencia de uso de internet, con un valor promedio de D8 de 4,67, lo cual corresponde a "dos o tres veces al mes" o incluso "menos a menudo", y la tasa de adopción de pagos digitales muy baja, con un valor de 0,073, apenas el 7,3 %. Asimismo, solo el 1,8 % posee criptoactivos.

Es evidente que este grupo está alejado de la digitalización: son personas de mayor edad, con formación más básica, menor renta y uso ocasional de internet. Por tanto, podemos referirnos a este segmento como "Usuarios tradicionales", pues su comportamiento financiero está anclado al efectivo y requiere un acompañamiento mucho más intenso para aceptar la transición a medios digitales.

10.5. Anexo 5. Tasa de adopción de pagos digitales por país

Gráfico 5. Tasa de adopción de pagos digitales por país



Fuente: encuesta SPACE (BCE)

El "Gráfico 3", que muestra la tasa de adopción de pagos digitales por país en la Eurozona, permite identificar las diferencias en el comportamiento de los consumidores según su lugar de residencia. A pesar de que todos los países representados forman parte de la Zona euro, la predisposición a adoptar métodos de pago digitales no es homogénea entre ellos.

Bélgica (BE) destaca como el país donde se realizan el mayor número de pagos digitales, con una tase de alrededor del 33%, lo cual puede deberse a varios factores como un mayor desarrollo de infraestructuras digitales, una amplia penetración de dispositivos móviles y un ecosistema financiero que ha promovido intensamente los pagos sin efectivo en los últimos años. Con una tasa muy similar encontramos a Irlanda (IE), reflejando que este país cuenta con un entorno financiero y tecnológico avanzado, donde los métodos de pago digital tienen una profunda aceptación (BCE, 2020).

España, por su parte, se encuentra como uno de los países situados por encima de la media. Una causa de esto puede ser el sistema de pagos digitales existente, pues está

muy integrado el uso del bizum para las transacciones y pagos diarios (Rey, 2022), sin embargo, esta herramienta no existe en la mayor parte de Europa, factor que hace más propensos a los españoles de adoptar un posible euro digital.

En el otro extremo, encontramos a países como Malta (ML) o Eslovenia (IS), con tasas de adopción de pagos digitales mucho más bajas, en torno al 17 – 18%. Esto puede deberse a una dependencia relativamente alta del efectivo entre sus ciudadanos, una menor digitalización en el contexto comercial o incluso factores culturales que afectan la confianza en los medios de pago digitales.

Las diferencias entre países podrían explicarse en parte por el nivel de desarrollo económico, la edad media de la población, o las políticas nacionales respecto a la innovación financiera. La variabilidad por país refuerza la necesidad de que el diseño e implementación del euro digital tenga en cuenta las características específicas de los contextos locales, para poder evitar que una adopción desigual profundice las brechas existentes dentro de la Eurozona (Romero Ugarte et al., 2021). Así, este gráfico sirve como base para entender la necesidad de aplicar políticas personalizadas por cada Estado miembro y la importancia de las estrategias de inclusión digital que promuevan el uso del euro digital de forma homogénea y equitativa.