



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

**¿QUÉ IMPACTO SOBRE LA SOSTENIBILIDAD FIS-
CAL HA TENIDO LA INTRODUCCIÓN DEL BIT-
COIN COMO DEVISA OFICIAL EN EL SALVADOR
DESDE UN PUNTO DE VISTA DE LA TEORÍA MO-
NETARIA MODERNA?**

TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Yannis Ruiz Görne
Director: Francisco Javier Rivas Compains

MADRID | Junio 2024

Índice

Índice de abreviaturas	iii
Índice de ilustraciones.....	iv
Índice de tablas	v
1 Introducción.....	1
2 La Teoría Monetaria Moderna	3
2.1 Historia de la Teoría Monetaria Moderna	3
2.2 Diferencias entre la TMM y las teorías mainstream.....	4
2.3 Mensajes clave de la TMM.....	4
2.3.1 El funcionamiento del gasto público	5
2.3.2 Importancia de los impuestos en la TMM.....	5
2.3.3 Diferencias entre usuarios y emisores de divisas	6
2.3.4 Relevancia de la TMM para el análisis de las finanzas públicas	7
3 El Bitcoin.....	8
3.1 La tecnología Blockchain y el funcionamiento de Bitcoin.....	8
3.2 Desarrollo e importancia de Bitcoin en el contexto de las criptomonedas.....	9
3.3 Diferencias entre Bitcoin y las monedas fiduciarias.....	9
3.3.1 Descentralización	10
3.3.2 Seudoanonimato	10
3.3.3 Limitación	10
3.4 Bitcoin en El Salvador	11
4 Metodología	12
5 Resultados de la investigación.....	15
6 Discusión de los resultados	19
7 Conclusión.....	22
7.1 Limitaciones de la investigación	22
7.2 Recomendaciones para investigaciones futuras.....	23
Declaración de Uso de Herramientas de IA Generativa en Trajos Fin de Grado	24
Bibliografía	25

Índice de abreviaturas

ECB.....	Banco Central Europeo
ELR.....	Employer of last resort
FMI.....	Fondo Monetario Internacional
OCDE.....	The Organisation for Economic Co-operation and Development
PIB.....	Producto Interior Bruto
TMM.....	Teoría Monetaria Moderna

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Interrupted Time Series Analysis con datos originales en Jamovi	17
Ilustración 2. Interrupted Time Series Analysis con datos suavizados en Jamovi.....	17

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis con datos originales.....	15
Tabla 2. Análisis con datos suavizados	16

1 Introducción

La adopción de Bitcoin como moneda de curso legal en El Salvador en 2021 ha captado la atención mundial. Al convertirse en el primer país del mundo en reconocer Bitcoin como moneda de curso legal, El Salvador ha generado tanto entusiasmo como escepticismo. El presidente Nayib Bukele justificó esta medida con un aumento de la inclusión financiera, la reducción de los costos de las remesas internacionales y la disminución de la dependencia del dólar estadounidense (McCormack, 2021). En contraste, instituciones financieras internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial criticaron esta decisión (Arslanian et al., 2021). Estas críticas también se basan en la alta deuda pública del 88% del Producto Interior Bruto (PIB) en 2021 y la baja calificación crediticia del país (International Monetary Fund, 2024). Por ejemplo, la agencia de calificación Standard & Poor señaló que la introducción de Bitcoin fue una razón para que El Salvador continuara recibiendo una de las calificaciones más bajas posibles, clasificándolo como un estado con "junk status" y riesgo inminente de insolvencia (Galdamez, 2024). En el momento de la adopción de Bitcoin, las calificaciones crediticias de El Salvador eran B- en Standard & Poor's, CCC en Fitch y Caa1 en Moody's (equivalente a Non-Investment Grade), todas con perspectivas futuras negativas (FX Empire, 2024).

Todo esto plantea la cuestión de si tres años tras la adopción de Bitcoin como moneda de curso legal ha tenido un impacto en la sostenibilidad fiscal de El Salvador y, de ser así, cuán significativo es. Debido al corto período de tiempo desde la adopción de Bitcoin en El Salvador, los efectos de esta decisión aún están en gran medida inexplorados, especialmente desde una perspectiva económica. Hasta ahora, existen pocos estudios que investiguen, entre otras cosas, el consumo de energía del Bitcoin Mining (Artiga & López, 2021) o las consecuencias sociales de esta decisión en El Salvador (Burke, 2022).

Los resultados de este trabajo también deben evaluarse desde una perspectiva teórica económica. Para ello, la Teoría Monetaria Moderna (TMM) es una perspectiva adecuada. La TMM es una escuela de pensamiento económico que se centra en la funcionalidad del sistema financiero desde Bretton Woods y llega a nuevas conclusiones sobre la importancia de los niveles de deuda, la inflación y la sostenibilidad fiscal (Kelton 2020). La TMM ha ganado popularidad en los últimos años, y personajes relevantes en el discurso político como Jared Bernstein, el economista jefe de Biden o el expresidente del Banco Central Europeo, Mario Draghi, se han referido a las ideas de esta escuela de pensamiento (Washington Free Beacon, 2024;

O'Brien, 2019). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo no solo es determinar si la adopción de Bitcoin ha tenido un impacto significativo en la sostenibilidad fiscal de El Salvador, sino también analizar cómo la TMM evalúa esta decisión. Esto es especialmente relevante, ya que, en el futuro, otros países podrían seguir el camino de El Salvador y reconocer Bitcoin u otras criptomonedas como moneda de curso legal.

Para responder a la pregunta de investigación, se llevará a cabo un análisis cuantitativo en forma de un Interrupted Time Series Analysis (ITSA). Este método permite examinar y cuantificar estadísticamente el impacto de un evento (en este caso, la adopción de Bitcoin) en una serie temporal (Bernal, Cummins, & Gasparrini, 2016). El análisis se basa en conjuntos de datos macroeconómicos, como el ratio de deuda, la inflación, el desempleo, el déficit comercial y el crecimiento económico y compara los períodos antes y después de la adopción de Bitcoin. Además, los resultados se interpretarán en el contexto de la TMM para derivar las implicaciones teóricas.

En primer lugar, en los Capítulos 2 y 3 se presentan los fundamentos teóricos necesarios para comprender la pregunta de investigación. El Capítulo 2.1 aborda la TMM, específicamente la historia de su desarrollo y sus postulados fundamentales. Se explican las diferencias con las "teorías mainstream" y se describe cómo los estados realizan sus gastos, la importancia de los impuestos en la TMM y por qué la TMM distingue entre usuarios y emisores de moneda. Luego, se examina la relevancia de esta teoría para el análisis de las finanzas públicas. En el capítulo 3 se explica detalladamente el funcionamiento de Bitcoin y la tecnología Blockchain subyacente. Además, se describe cómo Bitcoin se diferencia de las monedas fiduciarias actuales. Finalmente, se analiza la introducción del Bitcoin en El Salvador.

En el capítulo 4 se presenta la metodología del trabajo y se detalla cómo se realizó el estudio cuantitativo mediante un ITSA y las variables seleccionadas al respecto.

Luego, en el capítulo 5 se presentan los resultados de la investigación y en el capítulo 6 se interpretan, integrándolos en el contexto teórico de la Teoría Monetaria Moderna para responder a la pregunta de investigación del inicio.

2 La Teoría Monetaria Moderna

La Teoría Monetaria Moderna (TMM) es una lente analítica cuyo propósito es describir mejor nuestro actual sistema de dinero fiduciario (Ehnts & Höfgen, 2022). La TMM es descriptiva, lo que implica que no puede introducirse ni aplicarse. Por tanto, no es un régimen político y ni de derechas ni de izquierdas (Ehnts & Höfgen, 2022). Sin embargo, la TMM puede utilizarse como base para derivar recomendaciones para la política fiscal o monetaria de un país. La conclusión más importante de la TMM es que el gasto público no puede "financiarse", ya que los Estados soberanos ponen primero en circulación su propia moneda y, por tanto, no dependen de los ingresos para poder gastar (Ehnts & Höfgen, 2022). En consecuencia, los Estados soberanos no pueden quebrar, ya que siempre pueden satisfacer toda la deuda que existe contra ellos en su propia moneda creando dinero nuevo (Mitchell, Wray & Watts, 2019). Por lo tanto una reducción de la deuda nacional no es necesaria tan como el término "sostenibilidad fiscal" ni es adecuado desde un punto de vista de esta teoría (Ehnts & Höfgen, 2022).

2.1 Historia de la Teoría Monetaria Moderna

La TMM existe desde hace unos 25 años. Algunos de sus representantes más conocidos son los economistas estadounidenses Stephanie Kelton, William Mitchell, Randall Wray y Eric Tymoigne. Su fundador es Warren Mosler, que publicó el primer artículo de la TMM titulado "Full Employment and Price Stability" en el *Journal of Post Keynesian Economics* en 1997. En este artículo, plantea que el desempleo involuntario en una economía se debe a que el déficit del Estado es demasiado bajo, ya que los Estados siempre pueden asumir el papel de empleador de último recurso (ELR) para ofrecer un puesto de trabajo a los desempleados involuntarios (Mosler, 1997). Según Mosler (1997), la decisión de no hacerlo se basa en un malentendido del sistema monetario. Por un lado, los economistas temen que haya que financiar un aumento de la deuda pública para emplear a los parados y que una deuda pública "excesiva" tenga efectos inflacionistas (Mosler, 1997). Concluye que es necesario comprender mejor el sistema monetario para que los Estados dejen de aceptar un determinado porcentaje de desempleo con el fin de frenar el riesgo de inflación.

En los últimos años, la TMM se ha hecho cada vez más popular, tanto en el discurso académico como en el político. Por ejemplo, la economista de la TMM Stephanie Kelton actuó como asesora económica del demócrata Bernie Sanders durante la campaña electoral estadounidense de 2016 y el expresidente del Banco Central Europeo expresó su apertura a la TMM en 2019 con la declaración "ECB should examine new ideas like TMM" (O'Brien, 2019). A

medida que crecía el interés, también lo hacían las críticas frente a la TMM. El economista y Premio Nobel Paul Krugman, por su parte, comentó la TMM describiéndola como "the cryptocurrency of macroeconomics" (Daniels, 2022). Por su parte, el ex Secretario del Tesoro de EE. UU. y profesor de economía Larry Summers calificó la TMM en la revista The Washington Post de "falaz a múltiples niveles" en el año 2019.

Esto plantea la cuestión de qué valor añadido aporta esta teoría económica "moderna" al discurso económico y qué contribución puede hacer a la consecución de los objetivos de política económica de estabilidad del nivel de precios y pleno empleo.

2.2 Diferencias entre la TMM y las teorías mainstream

La TMM se difiere de teorías como el neoclasicismo y el nuevo keynesianismo, a las que suele referirse como "teorías mainstream", tanto por su contenido como por su metodología (Ehnts & Höfgen, 2022). Combina, aunque sea inconscientemente, elementos de diversas teorías, como la "Teoría estatal del dinero" de Georg Knapp, los escritos de John Maynard Keynes sobre la demanda efectiva o la teoría de las finanzas funcionales de Abba P. Lerner con el concepto de contabilidad por partida doble, con el fin de rastrear los flujos monetarios a nivel microeconómico (hogares, empresas, bancos, bancos centrales) y a nivel macroeconómico (sector privado, público y extranjero), y describir así con precisión las realidades operativas de nuestro sistema monetario (Dullien & Tober, 2019; Ehnts, 2022a) Esto representa una diferencia con las "teorías mainstream", que utilizan modelos macroeconómicos de los que posteriormente infieren la realidad. Por tanto, Ehnts (2022b, p.2) concluye que la TMM puede considerarse una "teoría monetaria falsable", ya que es una descripción de la realidad que permite extraer nuevas conclusiones de política económica (Ehnts & Höfgen, 2022).

2.3 Mensajes clave de la TMM

La TMM se basa en la idea fundamental de que la moneda fiduciaria es monopolio del Estado (Ehnts & Höfgen, 2022). A diferencia de otras escuelas de pensamiento económico, el orden de gastos e ingresos públicos desempeña un papel clave en la TMM. El Estado debe primero poner en circulación su propia moneda emitiendo préstamos del banco central antes de que los agentes no estatales puedan utilizarla para pagar impuestos o comprar bonos del Estado (Ehnts & Höfgen, 2022). Por ello, Ehnts y Höfgen (2022) sostienen que el término "financiar" es inadecuado en el contexto del gasto de un Estado, ya que implica que los ingresos son el requisito previo para el gasto. Sin embargo, el dinero se crea ex nihilo, de la nada; lo crean los

bancos centrales a través del clic del ratón (Ehnts & Höfgen, 2022). Por consiguiente, el dinero también puede entenderse como un crédito fiscal; son todas las unidades monetarias que un Estado ha puesto en circulación en su propia moneda pero que aún no ha vuelto a recaudar (Ehnts, 2022a).

2.3.1 El funcionamiento del gasto público

¿Cómo realizan sus gastos los países si no a través de impuestos o bonos? Si el Ministerio de Finanzas de un país quiere hacer un gasto (digamos para la construcción de un puente), da instrucciones a su banco central para que abone el importe correspondiente en la cuenta del banco central del banco comercial del respectivo beneficiario (constructor del puente). El banco comercial incrementa entonces el saldo acreedor de la cuenta del beneficiario, mientras que la cuenta del banco central del país se carga en consecuencia. El Gobierno debe equilibrar la cuenta a la mañana siguiente (venta de bonos del Estado y/o ingresos fiscales) (Ehnts & Höfgen, 2022). Esto demuestra claramente que el gobierno debe primero gastar el dinero antes de que los agentes del sector privado puedan pagar impuestos y comprar bonos del Estado. La TMM revela así una visión nueva y más correcta del funcionamiento y la secuencia del gasto público. La conocida cita de la política británica Margaret Thatcher del año 1983 "There is no such thing as public money, there is only taxpayers' money", que refleja la suposición generalizada en el discurso político de que el pago de impuestos es una condición necesaria para el gasto público, queda así refutada. Al mismo tiempo, surge una nueva perspectiva sobre los déficits públicos. Son la consecuencia lógica de nuestro sistema monetario y corresponden a la diferencia entre el gasto público y los ingresos fiscales, es decir, el ahorro del sector privado (Ehnts & Höfgen, 2022). Por ejemplo, si un Estado reduce la carga de su deuda, esto significa que ingresa más dinero a través de los impuestos de lo que crea dinero nuevo. En consecuencia, también se reduce el ahorro privado (a menos que los países extranjeros se endeuden) (Ehnts & Höfgen, 2022).

2.3.2 Importancia de los impuestos en la TMM

No obstante, los impuestos desempeñan un papel importante en la TMM, aunque no estén relacionados con la financiación del gasto público. Más bien actúan como instrumento para promover la aceptación de una moneda por los ciudadanos de un Estado generando demanda de esta moneda (Ehnts, 2022a). Como los Estados aspiran a generar crecimiento económico, dependen de la gestión de los recursos reales (Kelton, 2020). Esto requiere inicialmente la voluntad de los particulares de trabajar para el Estado, por ejemplo, como profesores o policías.

A cambio de su trabajo, reciben salarios en la moneda del Estado. Como también hay actores que prefieren trabajar en el sector privado, el Estado debe garantizar que los negocios en el sector privado también se realicen en moneda estatal. Por lo tanto, también impone una obligación fiscal a las empresas, de modo que los agentes no estatales individuales son libres de decidir si quieren hacer negocios con el Estado para obtener la moneda. Sin embargo, el sector no estatal en su conjunto no está sujeto a esta decisión (Ehnts & Höfgen, 2022). Otras funciones de los impuestos en la TMM son el control de la demanda agregada y de la actividad económica (inflación), la reducción de la desigualdad y la influencia sobre el consumo y las decisiones de comportamiento (Wray, 2015).

2.3.3 Diferencias entre usuarios y emisores de divisas

La TMM destaca la importancia de distinguir entre el usuario y el emisor de una moneda (Kelton, 2020). Mientras que los usuarios de una moneda dependen de los ingresos para realizar gastos, el emisor de una moneda puede cumplir todas las obligaciones de pago que existan contra él en su propia moneda en cualquier momento, lo que significa que no está sujeto a ningún riesgo de insolvencia (Ehnts & Höfgen, 2022). Por lo tanto, no está sujeta a ningún límite monetario, a menos que éstos sean autoimpuestos políticamente. Por lo tanto, no está limitado en la disponibilidad de dinero, sino en la disponibilidad de recursos reales, como la mano de obra (Ehnts & Höfgen, 2022). La TMM parte de la base de que el riesgo de inflación existe cuando la economía se utiliza al máximo, es decir, cuando se agotan los recursos reales (Kelton, 2020). Por tanto, la inflación es considerada un fenómeno monetario. Si el Estado intenta ganar mano de obra al sector privado emitiendo su propia moneda, se crea una espiral de precios y salarios y, por tanto, la inflación.

Sin embargo, la afirmación de que un Estado no está sujeto a ninguna restricción financiera debe tomarse con cautela. Su exactitud depende siempre del grado de soberanía monetaria de un país. Los países endeudados en divisas, por ejemplo, también deben considerarse usuarios de divisas. Los cuatro criterios para evaluar la soberanía monetaria de un Estado son que emita su propia moneda, que pueda recaudar impuestos en su propia moneda, que el Estado no contraiga deuda en divisas y que no se comprometa a cambiar su propia moneda por otras a un tipo de cambio fijo (Ehnts & Höfgen, 2022). Cuanto mayor sea el grado de soberanía monetaria de un Estado, mayor será su margen de maniobra en materia de política económica (Wray, 2015).

2.3.4 Relevancia de la TMM para el análisis de las finanzas públicas

En el contexto descrito, la deuda pública debe evaluarse desde la perspectiva de la TMM de forma diferente a la deuda del sector privado. Corresponde a créditos fiscales que están en manos del sector privado y que pueden utilizarse para futuros pagos de impuestos o gastos dentro del sector privado (Wray, 2015). Por ello, Ehnts sostiene que el término "deuda pública" es poco adecuado (Ehnts, 2022a). Por ejemplo, si un Estado gasta 100.000 millones de euros, se compromete a aceptar ese dinero para el pago de impuestos en el futuro. Por tanto, los Estados no pretenden reducir su carga de la deuda a cero (Ehnts, 2022a). Los Estados ni siquiera están en condiciones de pagar sus "deudas". El sector privado paga sus obligaciones fiscales y, a la inversa, garantiza que el Estado recupere su propia moneda (Ehnts, 2022a).

Los defensores de la TMM también sostienen que un aumento de la deuda pública no afectaría a las generaciones futuras. El punto de partida de esta afirmación es la lógica de la contabilidad por partida doble, según la cual el valor de todos los pasivos financieros debe corresponderse siempre con el valor de todos los activos del mundo. Esto significa que a medida que aumenta la deuda pública, también aumentan los activos financieros netos del sector privado (tanto la deuda pública como los bonos del Estado se transmiten a la siguiente generación) (Ehnts, 2023).

Si se combinan ambos argumentos, se deduce que la reducción de la deuda pública con el fin de garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas para las generaciones futuras va de la mano de una reducción de los activos financieros en el sector privado.

Desde el punto de vista de la TMM, la búsqueda de la sostenibilidad fiscal tampoco es deseable. Esto se debe, por un lado, al punto de la "deuda pública" que acabamos de comentar y, por otro, al hecho de que TMM no considera la escasez de dinero como la variable limitante, sino la escasez de recursos. El dinero no es un bien escaso, ya que teóricamente puede ser creado por los bancos centrales en cantidades ilimitadas a clic de ratón (Ehnts, 2023). Si aún quedan recursos disponibles, por ejemplo, parados involuntarios, una economía tiene costes de oportunidad o, dicho de otro modo, está "perdiendo" crecimiento económico potencial. Por ello, Kelton sostiene en su libro "The Deficit Myth" que “[...] almost in all instances federal deficits are Good for the economy. They are necessary.” (2020, p.10).

3 El Bitcoin

Bitcoin es una moneda digital peer-to-peer o criptomoneda basada en la tecnología blockchain (Nakamoto, 2008). En noviembre de 2008, una persona o grupo desconocido bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto publicó un White paper titulado "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", que describe cómo funciona una moneda digital sin la intermediación de una institución financiera central como un banco. Satoshi Nakamoto no inventó las criptomonedas ni la tecnología blockchain. El mayor logro de Bitcoin es que ha resuelto el problema del double-spending. El problema es que la transmisión de información en una red descentralizada y organizada de forma anónima no está disponible para todos los participantes al mismo tiempo. Por tanto, este sistema es susceptible de intentos de fraude, ya que no existe una autoridad de control que pueda comprobar (e impedir) que el dinero no se gaste más de una vez (Roßbach, 2016).

3.1 La tecnología Blockchain y el funcionamiento de Bitcoin

La solución en la que se basa Bitcoin es un mecanismo conocido como blockchain. "La blockchain" es básicamente una lista infinita de todos los bloques, que a su vez agrupan transacciones individuales confirmadas. Cada nuevo bloque que se crea se añade a esta lista. Así, la cadena de bloques de Bitcoin contiene entradas de todas las transacciones realizadas" (Rosenberger, 2018, p.18). Este registro público de todas las transacciones también se conoce como ledger y está disponible para todos los participantes en la red Bitcoin en forma de copia local (Roßbach, 2016).

Cuando se produce una nueva transacción en Bitcoin de A a B, el software reparte la transacción a todos los nodos que conoce en el momento de la transacción. Estos nodos, a su vez, reenvían la transacción a todos los nodos con los que ellos mismos están vinculados hasta que la transacción es finalmente conocida por toda la red (Rosenberger, 2018). Al mismo tiempo, los nodos verifican la transacción con respecto a las direcciones del remitente y el destinatario y al importe de la transferencia (Vranken, 2017). Si la transacción es válida, finalmente va a llegar al mempool de los mineros, donde se recoge junto con otras transacciones entrantes durante un periodo de unos 10 minutos y, a continuación, los mineros la combinan en un bloque (Rosenberger, 2018). Para adjuntar un bloque a blockchain, ponen su potencia de cálculo a disposición de la red para resolver una función hash criptográfica de cálculo intensivo (Rosenberger, 2018). De este modo, los mineros confirman la unicidad de las transacciones de un

bloque (Rosenberger, 2018). En cuanto se verifica el bloque, se adjunta a la cadena de bloques (algoritmo de proof of work) (Rosenberger, 2018). Cada bloque tiene una huella digital, que contiene una imagen criptográfica del bloque anterior (Roßbach, 2016). Para manipular retroactivamente transacciones o bloques pasados, habría que modificar no sólo un bloque, sino también el bloque anterior y, en última instancia, toda la blockchain. Esto significa que es prácticamente imposible manipular transacciones o bloques pasados (Rosenberger, 2018).

3.2 Desarrollo e importancia de Bitcoin en el contexto de las criptomonedas

Aunque Bitcoin sólo era utilizado por un pequeño círculo de entusiastas y técnicos poco después de su lanzamiento, el interés por la criptomoneda ha aumentado considerablemente en los últimos años. Tanto en los medios de comunicación como en el discurso académico, Bitcoin atrae cada vez más atención, entre otras cosas porque el número de usuarios y transacciones de Bitcoin no deja de aumentar (O'Dwyer y Malone, 2014). A finales de enero se habían realizado en todo el mundo unos 960,2 millones de transacciones con Bitcoin (Blockchain.com, s.f.). En consecuencia, el número de otras criptomonedas también ha aumentado de forma constante. Es interesante destacar que Bitcoin es, con diferencia, según CoinGecko la criptomoneda más popular, con una capitalización de mercado de alrededor del 48,3% (24 de febrero de 2024). El precio actual de Bitcoin es de 51.673,59 USD (22 Feb. 2024) (Yahoo Finance, s.f.). El 11 de noviembre de 2021, Bitcoin alcanzó su máximo histórico anterior de 68.789,63 USD (Yahoo Finance, s.f.). En general, Bitcoin está sujeto a una alta volatilidad, lo que (hasta la fecha) lo hace inadecuado como cobertura contra pérdidas de poder adquisitivo, por ejemplo, en comparación con el euro (Rosenberger, 2018).

3.3 Diferencias entre Bitcoin y las monedas fiduciarias

Las monedas virtuales difieren significativamente de las monedas fiduciarias, como el euro, el dólar o el yen, en varios aspectos. La autoridad bancaria europea define las monedas virtuales del siguiente modo:

Virtual Currencies are a digital representation of value that is neither issued by a central bank or a public authority, nor necessarily attached to a Fiat Currency, but is accepted by natural or legal persons as a means of payment and can be transferred, stored or traded electronically. The main actors are users, exchanges, trade platforms, inventors, and e-wallet providers. (EBA, 2014, p.5)

3.3.1 Descentralización

A diferencia de las monedas fiduciarias, que son emitidas por una autoridad central como bancos centrales o agencias gubernamentales, Bitcoin se genera en un proceso descentralizado conocido como el mining (O'Dwyer y Malone, 2014). Esto significa que cualquiera que decida instalar el software de Bitcoin puede formar parte de la red Bitcoin (Rosenberger, 2018). Como miembro de la red Bitcoin, se pueden procesar transacciones en Bitcoin y también validarlas y generar así nuevos Bitcoin. La red Bitcoin peer-to-peer se autorregula debido a la ausencia de una autoridad de control (Adelmann & Sheeler, 2022). Como resultado, todas las transacciones que son consideradas válidas por el público general de la red también se ejecutan. Esto implica también que no existe una autoridad moral que decida si los pagos deben ser procesados (Adelmann & Sheeler, 2022).

3.3.2 Seudoanonimato

Las transacciones con Bitcoin se procesan de forma seudónima. A diferencia de una transferencia bancaria convencional, no se conoce ni el nombre ni otros datos personales del beneficiario. Cada usuario de la red Bitcoin tiene dos claves, una pública y otra privada. La clave pública corresponde a una dirección receptora a la que otros usuarios pueden enviar pagos (parecido al IBAN de una cuenta bancaria) (Herrera-Joancomartí, 2014). También puede considerarse como una especie de identidad digital dentro de la red (Rosenberger, 2018). La clave privada es necesaria para firmar virtualmente sus propias transacciones con el fin de garantizar su posterior inmutabilidad (Herrera-Joancomartí, 2014).

3.3.3 Limitación

La cantidad de Bitcoin está limitada a 21 millones de unidades. El Bitcoin-Halving, tal y como se define en el protocolo de Bitcoin, garantiza que las recompensas por bloque se reduzcan por la mitad cada 210.00 bloques y que no se supere el número fijo de 21 millones de unidades (Kroll & Davey & Felten, 2013). Actualmente hay algo más de 19,63 millones de Bitcoin en circulación (a 21 de febrero de 2014) según Coinmarketcap. Esto corresponde aproximadamente al 93,5% de todos los Bitcoin disponibles. Según los cálculos, el último Bitcoin se acuñará en 2140 (Rosenberger, 2016). A diferencia de las monedas fiduciarias, que en teoría pueden crearse indefinidamente, Bitcoin también se conoce como una moneda deflacionaria (Radulović, 2023).

3.4 Bitcoin en El Salvador

El 7 de septiembre, El Salvador introdujo finalmente Bitcoin como medio de pago oficial junto con el dólar estadounidense. Se convierte así en el primer país del mundo en dar este paso. El impulsor de esta trascendental decisión fue el presidente salvadoreño, Nayib Bukele, quien destacó los efectos positivos para la población, las empresas y la economía del país (Gorjón, 2021). Bukele argumentó que la introducción de Bitcoin ayudaría a reducir el coste de las remesas del extranjero a El Salvador y haría al país más atractivo para los inversores globales (Kshetri, 2022). Además, Bitcoin facilitaría el acceso al sistema financiero, un argumento más a favor de esta decisión, dado que alrededor del 70% de los salvadoreños no tiene cuenta bancaria (Arslanian et al., 2021).

La Ley Bitcoin consta de 16 artículos que regulan el uso de Bitcoin en El Salvador. A continuación, se enumeran algunos de los artículos más relevantes en el contexto de este trabajo. Todas las empresas están obligadas a aceptar pagos en Bitcoin, siempre y cuando tengan acceso a la tecnología adecuada para realizar las transacciones correspondientes. (Art. 7 en conjunto con el Art. 12). Las obligaciones tributarias pueden ser pagadas en Bitcoin (Art. 4). Los beneficios de Bitcoin no están sujetos a impuestos sobre ganancias de capital (Art. 5). Además, el Estado es responsable de permitir a sus ciudadanos la conversión inmediata de Bitcoin en dólares estadounidenses. (Art. 8)

Los días 30 y 31 de agosto, la Asamblea Legislativa también decidió crear un fondo fiduciario (FIDEBITCOIN) con el Banco de Desarrollo de El Salvador, BANDESAL, por 150 millones de dólares estadounidenses (Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste, 2023). Este capital debía utilizarse para conceder a los ciudadanos un bono Bitcoin por valor de 30 USD si descargaban la cartera digital "Chivo Wallet" (Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste, 2023).

Las reacciones internacionales a la introducción de Bitcoin en El Salvador fueron mayoritariamente escépticas, por ejemplo, por parte de agencias de calificación o instituciones como el Banco Mundial o el FMI (Arslanian et al., 2021). Al mismo tiempo, muchos salvadoreños reaccionaron con rechazo y protestaron contra la decisión. La "comunidad Bitcoin", por otro lado, celebró en gran medida la decisión, ya que la consideraban un paso más para alejarse de un sistema de dinero fiduciario que podrían seguir otros países en el futuro (Gorjón, 2021).

4 Metodología

Para responder efectivamente a la pregunta de investigación "¿Qué impacto sobre la sostenibilidad fiscal ha tenido la introducción del Bitcoin como divisa oficial en El Salvador desde un punto de vista de la TMM?", es útil desglosarla en dos subpreguntas. Primero, se debe investigar si la adopción de Bitcoin ha incrementado la proporción de deuda del país centroamericano y, en segundo lugar, se deben interpretar los resultados desde la perspectiva de la TMM.

Para responder a la primera subpregunta, se elige un diseño de investigación cuantitativo que evalúa los datos macroeconómicos de El Salvador proporcionados por el Fondo Monetario Internacional (FMI) para el período de 2014 a 2028, con el fin de identificar una posible correlación entre la adopción de Bitcoin y la sostenibilidad fiscal. Para ello, se plantea la hipótesis: "La introducción de Bitcoin en El Salvador tiene un impacto significativo en la proporción de deuda del país". Para la segunda subpregunta, se aplica un diseño de investigación cualitativo en forma de revisión bibliográfica, con el objetivo de situar los resultados de la primera subpregunta en el contexto teórico de la TMM. Este trabajo combina métodos cuantitativos y cualitativos e integra nuevos hallazgos de investigación en el discurso científico existente, permitiendo una investigación detallada y holística del problema de investigación.

La muestra de los datos analizados abarca un período de 15 años, considerando 7 años antes y 7 años después de la introducción de Bitcoin en 2021. Debido a la insuficiente disponibilidad de datos trimestrales, se utilizaron datos anuales. Es importante señalar que los valores para los años 2024-2028 se basan en proyecciones, ya que los datos reales no estaban disponibles al momento de redactar este trabajo. Este período es adecuado para observar tanto los efectos a corto como a mediano plazo de la adopción de Bitcoin en la sostenibilidad fiscal y para considerar posibles fluctuaciones en los indicadores macroeconómicos. Al mismo tiempo, el período es lo suficientemente corto como para garantizar la fiabilidad de los resultados a pesar del uso de datos proyectados a partir de 2024.

Para el análisis de datos, se realizó un ITSA. Este procedimiento estadístico permite examinar una serie temporal de interés que se interrumpe en un momento conocido, como una intervención política (Bernal, Cummins, & Gasparrini, 2017). Esto permite evaluar los efectos de la intervención modelando un escenario hipotético en el que la intervención no hubiera ocurrido y la tendencia hubiera permanecido inalterada. En el contexto de este trabajo, se puede investigar si la introducción de Bitcoin tuvo un impacto en la proporción de deuda de El Salvador. Esto representa una ventaja sobre los análisis de regresión clásicos, que solo pueden probar si

existe una relación entre dos o más variables, pero no los efectos directos de un evento específico, que generalmente no es cuantificable (Gallo, 2015).

El primer paso del análisis consistió en definir las variables. La variable dependiente fue la proporción de deuda como indicador de la sostenibilidad fiscal, definida como la relación entre la deuda pública y el PIB. La OCDE define la sostenibilidad fiscal como "la capacidad de un gobierno para mantener las finanzas públicas en una posición creíble y manejable a largo plazo" (OECD, 2013, p.50). Además, concluye que altos niveles de deuda crecientes pueden tener graves consecuencias económicas y, por lo tanto, amenazar la sostenibilidad de las finanzas públicas (OECD, 2013). Por lo tanto, la proporción de deuda parece ser un indicador adecuado para el análisis de la pregunta de investigación. A continuación, se definió una variable dummy que cuantifica el evento de la adopción de Bitcoin en el modelo estadístico. Toma el valor 0 para todos los años antes de la adopción de Bitcoin y el valor 1 para todos los años a partir de su adopción. Por último, se definieron cuatro variables de control para asegurar que los cambios observados en la deuda pública no se deban a otros factores que no sean la intervención. Estas incluyen el crecimiento del PIB, la tasa de inflación, la tasa de desempleo y el déficit de la balanza comercial. La selección de estas variables de control sigue la lógica de que el crecimiento del PIB influye directamente en la proporción de deuda, ya que está incluido en el denominador. La tasa de inflación influye en el PIB nominal y, por lo tanto, también en la proporción de deuda. El desempleo es interesante desde el punto de vista de la TMM, ya que el pleno empleo es uno de los objetivos centrales de la política fiscal de la TMM que los estados deben perseguir constantemente. Además, un alto desempleo está asociado con un menor crecimiento económico y, por lo tanto, también es adecuado como variable de control para el análisis. Finalmente, se incluyó el déficit de la balanza comercial en el análisis, ya que en un país dolarizado como El Salvador, puede llevar al estado a endeudarse aún más para financiar las importaciones.

En el segundo paso, se ingresaron las variables con sus datos anuales correspondientes en el programa estadístico Jamovi y luego se realizó el ITSA. Una vez determinado el impacto del evento de intervención en la variable dependiente, se integraron las variables de control en el modelo para establecer si el cambio de tendencia se debía exclusivamente a la intervención o si las variables de control podían explicar parte de los cambios de tendencia.

Para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados, se realizaron dos análisis diferentes, ya que en el período de 2020 a 2022 todas las variables se vieron fuertemente distorsionadas

por los programas de ayuda estatal durante la pandemia de COVID-19 en el marco de una política fiscal expansiva. Además del análisis con datos no ajustados, se realizó un segundo análisis en el que se utilizó el promedio suavizado de 3 años para todas las variables en el período correspondiente, en lugar del valor real, para suavizar las fuertes fluctuaciones y no distorsionar los resultados. Este problema de "confusores que varían en el tiempo" también representa una de las mayores debilidades del ITSA, ya que las fluctuaciones estacionales o, como en el caso estudiado, otros eventos que ocurren en el mismo período que la intervención pueden influir en la serie temporal (Bernal, Cummins, & Gasparrini, 2017).

5 Resultados de la investigación

En mi investigación cuantitativa sobre la hipótesis "La introducción de Bitcoin tuvo un impacto en la tasa de endeudamiento de El Salvador", apliqué el método de Análisis de Series Temporales Interrumpidas (ITSA), como se detalla en la sección de la metodología. Este método permite analizar cambios en la serie temporal de la deuda pública (% del PIB) atribuibles a un evento de intervención específico, en este caso, la introducción de Bitcoin en 2021. En el primer paso, se analizaron únicamente los datos originales y, posteriormente, un segundo conjunto de datos que contenía promedios móviles de 3 años suavizados para el periodo de 2020 a 2022 en lugar de los datos originales. Esto tenía como objetivo identificar si un posible impacto de la introducción de Bitcoin en la tasa de endeudamiento fue distorsionado por la pandemia de COVID-19. Ambos modelos (suavizados y no suavizados) fueron examinados considerando las variables de control definidas, tales como la tasa de inflación, el crecimiento del PIB, la tasa de desempleo y el déficit de la balanza comercial.

Predictor	Estimador	EE	Valor t	Valor p
Modelo 1				
Constante	78.548	2.053	38.27	< 0.001
Year * Bitcoin Introduction	0.532	0.240	2.22	0.045
Modelo 2				
Constante	54.752	31.998	1.711	0.121
Year * Bitcoin Introduction	1.106	0.488	2267	0.050
GDP Growth	-0.519	0.415	-1252	0.242
Inflation Rate	1.997	1.108	1.802	0.105
Unemployment	3.987	4.675	0.853	0.416
Trade Balance	7.327	3.366	2.177	0.057

Tabla 1. Análisis con datos originales

Para el análisis de los datos originales se obtuvieron los siguientes resultados. El valor de significancia (p) de la interacción entre el año y la introducción de Bitcoin muestra, en ambos modelos (Modelo 1 sin y Modelo 2 con variables de control), un impacto estadísticamente significativo ($p < 0.05$) en la tasa de endeudamiento. El control de variables como el creci-

miento del PIB, la tasa de inflación y la tasa de desempleo revela que ninguno de estos factores tiene un impacto significativo en la tasa de endeudamiento. Solo la balanza comercial se acerca a una significancia estadística ($p = 0.057$).

Predictor	Estimador	EE	Valor t	Valor p
Modelo 1				
Constante	77.513	1.433	54.08	< 0.001
Year * Bitcoin Introduction	0.640	0.167	3.82	0.002
Modelo 2				
Constante	106.528	31.683	3.362	0.008
Year * Bitcoin Introduction	0.247	0.545	0.454	0.661
GDP Growth	-1.227	1.402	-0.875	0.404
Inflation Rate	1.680	1.052	1.597	0.145
Unemployment	-3.750	4.659	-0.805	0.442
Trade Balance	3.715	3.752	0.990	0.348

Tabla 2. Análisis con datos suavizados

En contraste, el análisis de los datos suavizados presenta un panorama diferente. Los promedios móviles muestran en el primer modelo (sin variables de control) una mayor significancia de la interacción entre el año y la introducción de Bitcoin ($p = 0.002$) en comparación con el análisis de los datos sin modificar. Sin embargo, después de introducir las variables de control, la introducción de Bitcoin pierde su significancia estadística ($p = 0.661$). Además, ninguna de las variables de control tiene un impacto significativo en la variable dependiente.

El análisis de los datos sin suavizar revela que la introducción de Bitcoin en El Salvador tuvo un impacto significativo en la deuda estatal. Esto se evidencia por el valor p significativo de la variable de interacción en el Modelo 1 ($t = 2.22$, $p = 0.045$) y en el Modelo 2 ($t = 2.267$, $p = 0.050$). El control adicional de la tasa de inflación, el crecimiento del PIB y la tasa de desempleo no alteró fundamentalmente esta relación, lo que sugiere que la introducción de Bitcoin tuvo un impacto directo en la deuda estatal. El gráfico respalda estos resultados al mostrar un aumento significativo en la relación deuda después de la introducción de Bitcoin.

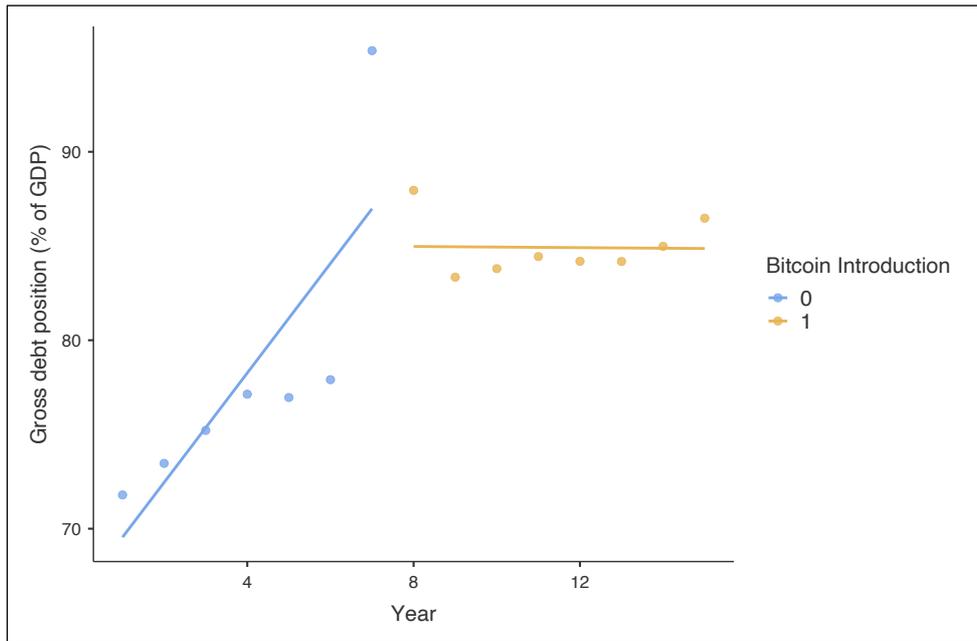


Ilustración 1. Interrupted Time Series Analysis con datos originales en Jamovi

Cuando se analizan los datos suavizados, el primer modelo muestra una significancia aún mayor de la introducción de Bitcoin en la deuda estatal ($t = 3.82$, $p = 0.002$). Sin embargo, la variable de interacción pierde su significancia en el segundo modelo después de la introducción de las variables de control ($t = 0.454$, $p = 0.661$). El gráfico suavizado también muestra un aumento en la relación deuda después de la introducción de Bitcoin, aunque menos pronunciado.

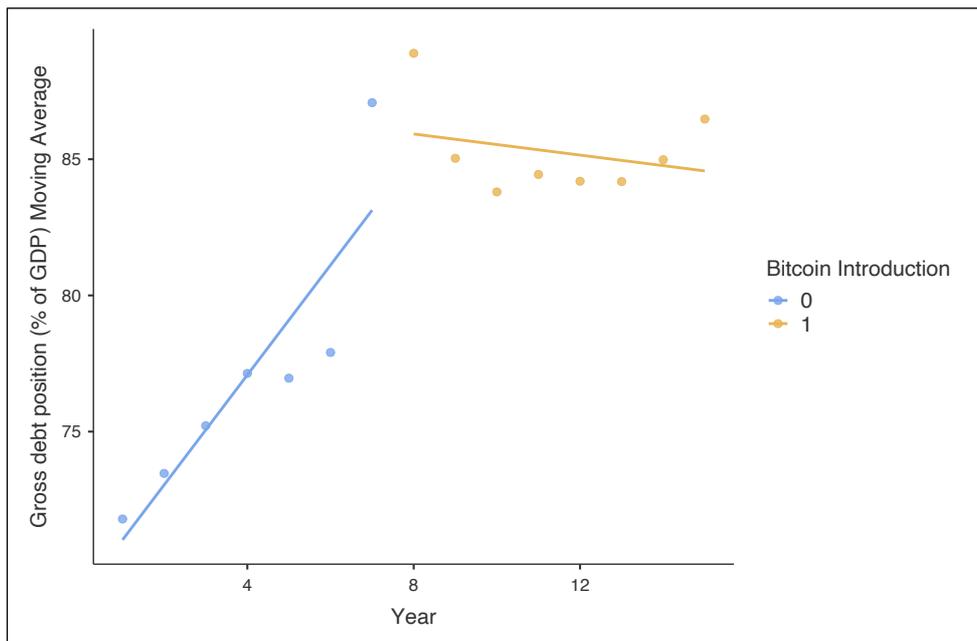


Ilustración 2. Interrupted Time Series Analysis con datos suavizados en Jamovi

La comparación de ambos enfoques - suavizado y no suavizado - indica que los datos originales muestran una significancia más fuerte, pero posiblemente distorsionada, de la introducción de Bitcoin en la deuda estatal. Los datos suavizados, por otro lado, sugieren que esta relación es menos sólida y puede ser fuertemente influenciada por otras variables macroeconómicas. Esto sugiere que la sostenibilidad fiscal de El Salvador no fue influenciada exclusivamente por la introducción de Bitcoin, sino que está involucrada en una compleja interacción con otros factores económicos.

En resumen, la introducción de Bitcoin parece tener un impacto inicial y significativo en la deuda estatal de El Salvador, pero este impacto pierde significancia al considerar datos suavizados y variables de control adicionales. Esto subraya la necesidad de adoptar una perspectiva integral y teórica aplicando la TMM al evaluar tales políticas económicas, que tenga en cuenta diversos factores macroeconómicos.

6 Discusión de los resultados

En el capítulo anterior se examinaron los efectos de la introducción de Bitcoin en la sostenibilidad fiscal de El Salvador. El análisis reveló que hasta ahora no se han podido demostrar efectos positivos significativos en la sostenibilidad fiscal debido a la introducción de Bitcoin.

A continuación, es necesario determinar en qué medida los resultados del estudio cuantitativo se pueden evaluar desde la perspectiva de la TMM. El objetivo de esta clasificación es poder sacar conclusiones sobre la pertinencia de la adopción de Bitcoin en El Salvador, lo que potencialmente permitiría evaluar si también sería recomendable introducir Bitcoin como moneda legal para otros países con condiciones económicas similares en el futuro.

Responder a la pregunta de si la introducción de Bitcoin como moneda legal en El Salvador ha contribuido a una mayor sostenibilidad fiscal desde la perspectiva de la TMM no es del todo sencillo. Esto se debe a que la literatura existente sobre la TMM se ocupa principalmente de países con un alto nivel de soberanía monetaria y argumenta que estos países orientan su política fiscal hacia medidas contables, como la relación deuda/PIB, en lugar de objetivos funcionales, como el pleno empleo, lo que conduce a un despilfarro de recursos y, por ende, de posible crecimiento económico.

En primer lugar, es crucial determinar el nivel de soberanía monetaria de El Salvador antes y después de la introducción de Bitcoin, ya que esto constituye un determinante clave para la determinación del margen de maniobra fiscal según la TMM. La soberanía monetaria puede entenderse como un espectro, de modo que una mayor soberanía monetaria conlleva un mayor margen de maniobra fiscal (Ehnts & Höfgen, 2020). En general, existen cuatro criterios que deben cumplirse para categorizar a los países como completamente soberanos monetariamente: en primer lugar, los países deben emitir su propia moneda fiduciaria y, en segundo lugar, deben ser capaces de recaudar impuestos en esa moneda. Además, los países no deben endeudarse en monedas extranjeras y, por último, no deben vincular su propia moneda a otras monedas o metales preciosos a un tipo de cambio fijo (Ehnts & Höfgen, 2022). Por lo tanto, antes de la introducción de Bitcoin, podríamos considerar a El Salvador como un país con muy poca soberanía monetaria, ya que ya no cumple ninguno de los cuatro criterios después de haber abandonado su propia moneda nacional en 2001. Desde la perspectiva de la TMM, El Salvador no se clasifica como emisor de moneda, sino más bien como un usuario de la misma, al igual que los hogares o las empresas, para quienes los ingresos son la condición previa para los gastos. A diferencia de, por ejemplo, Estados Unidos o Japón, que pueden

crear nuevas unidades monetarias con solo presionar un botón para cumplir con sus obligaciones de pago y, por lo tanto, no pueden ir a la quiebra, según la TMM, países como El Salvador están expuestos al riesgo de insolvencia. El problema de muchos países en desarrollo, como El Salvador, es que a menudo dependen de importaciones para satisfacer necesidades vitales, como alimentos, medicinas o tecnología. Por lo tanto, deberían intentar lograr superávits comerciales para acumular reservas de dólares y pagar las importaciones (Kelton, 2020). De lo contrario, tendrían que endeudarse en dólares. La TMM también reconoce el papel especial de Estados Unidos en este contexto y argumenta que es importante que este país mantenga déficits comerciales, lo que permite a los países en desarrollo obtener reservas de dólares que tan desesperadamente necesitan (Kelton, 2020). Ella aboga, por lo tanto, por garantizar que los países en desarrollo obtengan soberanía en energía, tecnología, medicina y alimentos para no depender más de la deuda en moneda extranjera para la adquisición de bienes vitales (Kelton, 2020). Esto también implica que la TMM considera importante que los países siempre busquen el nivel más alto posible de soberanía monetaria.

En este contexto, es lógico que los defensores de la Teoría Monetaria Moderna consideren inapropiadas las criptomonedas como Bitcoin como moneda legal y no afirmen que estas contribuyan a una mayor sostenibilidad fiscal, sino más bien al contrario, a una menor sostenibilidad fiscal. Esto se debe a que las criptomonedas pueden considerarse como monedas extranjeras cuya introducción como moneda legal socava la soberanía monetaria de un país. Para los países que se encuentran por encima del espectro, esto significa que estarían renunciando a una parte de su soberanía monetaria, mientras que los países que se encuentran en el extremo inferior del espectro se alejarían aún más de alcanzar la soberanía monetaria. En combinación con reformas estructurales, un mayor nivel de soberanía monetaria podría, en primer lugar, hacer que países en desarrollo como El Salvador ya no necesiten endeudarse en monedas extranjeras para financiar importaciones vitales, ya que podrían producir estos bienes internamente. Esto llevaría a una mayor sostenibilidad financiera. En segundo lugar, estos países podrían convertirse en economías desarrolladas por derecho propio y ya no tendrían que intentar reducir su relación deuda/PIB, igual que países como Estados Unidos o Japón.

En este contexto, es interesante mencionar que el presidente salvadoreño Bukele también hizo la siguiente declaración en una entrevista sobre la introducción de Bitcoin, mencionando la posibilidad de reintroducir una moneda nacional salvadoreña en lugar de Bitcoin.

[...] Of course, we could do our own currency; we have the support in Congress. It would be normal; I mean, most countries have their own currency, we had our own currency, so yeah, why not? [...] I mean, yeah, it might be good monetary policy, but it wouldn't do more than that. So, we're taking in all of the things around Bitcoin, not only bitcoiners; and like I said before to your first question, we think it's the future, so why not go for the future and not go to the past by issuing this old paper currency that, yes, they're worth something but as time passes, a lot of people are switching away from them. (McCormack, 2021, 6:13)

Además, se expresa sobre las ventajas y desventajas del sistema monetario actual:

[...] when a country prints more money, there's a good side and a downside. The good side, or the upside, is that the government has more money to spend. The downside is the inflation, because you're just pouring in more money with no basis. But the problem with using an international currency that is not yours to print is that you're only absorbing the cost. I mean now, your dollars are worth less, but you're not getting any of the new printed money, because they didn't print it for you. So, for a country like ours, and we're not the only country in the world with that reality, I think having Bitcoin as a legal tender, even though nobody has done it before, it was a no-brainer. (McCormack, 2021, 5:14)

Aquí queda claro que Bukele no considera el sistema monetario desde la perspectiva de la TMM, ya que asume que la expansión de la cantidad de dinero conduce a la inflación a largo plazo. En este sentido, descuida el aspecto de los recursos disponibles subyacentes, al que hace referencia la TMM. El dinero es una cantidad de stock, no un flujo; es solo cuando se gasta el dinero que conduce a la inflación, es decir, cuando la economía está completamente empleada y las empresas no pueden contratar más trabajadores debido al pleno empleo.

Para concluir, se puede afirmar que tanto los conocimientos empíricos obtenidos de la ITSA como la clasificación teórica desde la perspectiva de la TMM llevan a la conclusión de que la introducción del Bitcoin como moneda de curso legal no pudo contribuir a una mayor sostenibilidad fiscal. El análisis empírico no pudo confirmar la hipótesis planteada anteriormente, mientras que la MMT llega a la conclusión de que la introducción del Bitcoin contradice las perspectivas de ganar soberanía monetaria a largo plazo y, por lo tanto, alcanzar un estado en el que el país considere irrelevante la búsqueda de la sostenibilidad fiscal.

7 Conclusión

En esta investigación se ha abordado la pregunta de investigación: "¿Qué impacto sobre la sostenibilidad fiscal ha tenido la introducción del Bitcoin como divisa oficial en El Salvador desde un punto de vista de la Teoría Monetaria Moderna (TMM)?" A través de un enfoque mixto que combina análisis cuantitativos y cualitativos, se ha intentado desentrañar las complejidades de esta cuestión. A continuación, se resumen los hallazgos clave y se discuten las implicaciones de estos resultados en el contexto de la TMM y futuras investigaciones.

Los resultados indicaron que la introducción de Bitcoin tuvo un impacto inicial significativo en la deuda estatal de El Salvador, pero este impacto pierde significancia al considerar datos suavizados y variables de control adicionales. Esto sugiere que la sostenibilidad fiscal no fue influenciada exclusivamente por la adopción de Bitcoin, sino que está involucrada en una compleja interacción con otros factores económicos. Por lo tanto, no se pudo confirmar la hipótesis de que la introducción de Bitcoin tiene un impacto significativo en la proporción de deuda del país.

Desde la perspectiva de la TMM, los resultados no fueron concluyentes. La TMM argumenta que países con un alto grado de soberanía monetaria pueden gestionar su política fiscal sin preocuparse excesivamente por la relación deuda/PIB, enfocándose en objetivos funcionales como el pleno empleo. Sin embargo, El Salvador, al no emitir su propia moneda fiduciaria y depender del dólar estadounidense, posee un margen de maniobra fiscal limitado. La introducción de Bitcoin no parece haber mejorado significativamente esta situación, y podría incluso haberla complicado.

7.1 Limitaciones de la investigación

El presente estudio tiene algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. En primer lugar, el período desde la introducción de Bitcoin en El Salvador es corto, por lo que aún no se han capturado completamente los efectos a largo plazo y se basan principalmente en datos pronosticados del FMI. Sería necesario tener un período de observación más largo y detallado, por ejemplo, trimestralmente, para extraer conclusiones sólidas sobre los efectos fiscales y macroeconómicos a largo plazo. Además, no se incluyeron completamente en el análisis factores externos como la situación económica mundial y los efectos de la pandemia de COVID-19. La evaluación de los datos mostró que la introducción de Bitcoin durante el período de la pandemia de COVID-19 causó cierta distorsión en los datos, lo que hizo necesario calcular medias móviles para eliminar este efecto lo mejor posible.

7.2 Recomendaciones para investigaciones futuras

Se derivan varias recomendaciones para futuras investigaciones. En primer lugar, se debería realizar un estudio similar durante un período más largo para comprender mejor los efectos a largo plazo de la introducción de Bitcoin en la sostenibilidad fiscal de El Salvador. Esto podría ayudar a distinguir entre los efectos temporales y los permanentes y a extraer conclusiones más sólidas. En segundo lugar, sería valioso incluir variables de control adicionales en el modelo para poder aislar mejor la influencia de los factores externos. Por ejemplo, los indicadores económicos de otros países latinoamericanos que no siguen una política similar a la de Bitcoin podrían servir como grupo de control para hacer que los efectos específicos de la introducción de Bitcoin en El Salvador sean más evidentes. Finalmente, sería interesante realizar un estudio que investigue cómo la reintroducción de una moneda propia en El Salvador influiría en la sostenibilidad fiscal del país, tal como se sugiere a partir de los conocimientos obtenidos de la TMM.

Declaración de Uso de Herramientas de IA Generativa en Trajos Fin de Grado

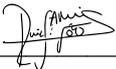
ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido 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, Yannis Ruiz Görne, estudiante de Grado en Administración y Dirección de Empresas, con Mención Internacional E-4 de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado “¿Qué impacto sobre la sostenibilidad fiscal ha tenido la introducción del Bitcoin como moneda oficial en El Salvador desde un punto de vista de la Teoría Monetaria Moderna?”, 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. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
2. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
3. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
4. **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: 5 Junio, 2024

Firma:  _____

Bibliografía

- Arslanian, H., Donovan, R., Blumenfeld, M., Zamore, A. (2021). El Salvador's law: a meaningful test for Bitcoin. <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/el-salvadors-law-a-meaningful-test-for-bitcoin.pdf>
- Artiga, C., & López, M. (2021). Bitcoin Adoption and Mining in El Salvador.
- Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. (2021). Ley Bitcoin. Decreto N° 57. <https://www.jurisprudencia.gob.sv/DocumentosBodega/D/2/2020-2029/2021/06/E75F3.PDF>
- Bernal, J. L., Cummins, S., & Gasparrini, A. (2017). Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *International journal of epidemiology*, 46(1), 348-355.
- Blockchain.com (s.f). *Total Circulating Bitcoin*. <https://www.blockchain.com/explorer/charts/total-bitcoins?timespan=30days&showDataPoints=true> [2024, 23 de febrero].
- Burke, Q. J. (2022). The Great Bitcoin Experiment: A Social Analysis of Cryptocurrency in El Salvador.
- CoinGecko (s.f). Global Cryptocurrency Market Cap Charts: Bitcoin (BTC) Dominance Chart. <https://www.coingecko.com/en/global-charts#:~:text=The%20global%20cryptocurrency%20market%20cap,a%20Bitcoin%20dominance%20of%2048.83%25>. [2024, 23 de febrero].
- CoinMarketCap (s.f). Bitcoin precio (BTC). <https://coinmarketcap.com/de/currencies/bitcoin/> [2024, 23 de febrero].
- Daniels, M. (2022, November 8). *Modern Monetary Theory, debunked everywhere except among government big-spenders*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/opinions/2022/11/08/modern-monetary-theory-government-spending/> [2024, 23 de febrero].
- Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste. (2023). Der Bitcoin in El Salvador – Entwicklungen seit der Einführung als gesetzliches Zahlungsmittel. WD 4 – 3000 – 054/23.
- Dullien, Sebastian, and Silke Tober. "Stärken und Schwächen der Modern Monetary Theory." *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 88.4 (2019): 91-102.
- Ehnst, D. (2022). Modern Monetary Theory: The right Compass for Decision-Making. *Intereconomics*, 57(2), 128–134.
- Ehnts, D. (2022). *Modern Monetary Theory: Eine Einführung*. Springer.
- Ehnts, D. (2023), *Makroökonomik: Wirtschaftstheorie für das 21. Jahrhundert*, Springer.
- Ehnts, D. H., & Höfgen, M. (s.f.). *Modern monetary theory: A European perspective*. 89.
- Ehnts, D. H., & Höfgen, M. (2019). Modern monetary theory: a European perspective. *real-world economics review*, 89, 75-84.
- European Banking Authority. (2014). EBA Opinion on 'virtual currencies'. <https://extra-net.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/657547/81409b94-4222->

[45d7-ba3b-7deb5863ab57/EBA-Op-2014-08%20Opinion%20on%20Virtual%20Currencies.pdf?retry=1](https://www.imf.org/external/press/pr/2014/08/08/45d7-ba3b-7deb5863ab57/EBA-Op-2014-08%20Opinion%20on%20Virtual%20Currencies.pdf?retry=1)

- FX Empire. (2024). *El Salvador credit ratings*. <https://www.fxempire.com/macro/credit-ratings/el-salvador>
- Galdamez, E. (2024, April 18). *El Salvador credit ratings: S&P maintains El Salvador's rating at B- with a stable outlook*. El Salvador Info. <https://elsalvadorinfo.net/el-salvador-credit-ratings/>
- Gallo, A. (2015). A refresher on regression analysis. *Harvard Business Review*, 4.
- Gorjón, S. (2021). The role of cryptoassets as legal tender: the example of El Salvador. *Banco de Espana Article*, 35, 21.
- Herrera-Joancomartí, J. (2014, September). Research and challenges on bitcoin anonymity. In *International Workshop on Data Privacy Management* (pp. 3-16). Cham: Springer International Publishing.
- International Monetary Fund. (2024). *General government gross debt to GDP for El Salvador*. https://www.imf.org/external/datamapper/GGXWDG_NGDP@WEO/SLV?year=2024
- Kelton, S. (2020). *The deficit myth: modern monetary theory and the birth of the people's economy* (First edition.). PublicAffairs.
- Kroll, J. A., Davey, I. C., & Felten, E. W. (2013, June). The economics of Bitcoin mining, or Bitcoin in the presence of adversaries. In *Proceedings of WEIS* (Vol. 2013, No. 11).
- Kshetri, N. (2022). El Salvador's bitcoin gamble. *Computer*, 55(06), 85-89.
- McCormack, P. [What Bitcoin Did]. (2021, 23 Junio). Why El Salvador Made Bitcoin Legal Tender with President Nayib Bukele [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=qdx_alPrmVY&t=218s
- Mitchell, W., Wray, L. R., & Watts, M. (2019). *Macroeconomics*. Red Globe Press.
- Mosler, W. (1997). Full employment and price stability. *Journal of Post Keynesian Economics*, 20(2), 167-182.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized business review*.
- O'Brien, F. (2019, September 23). *Draghi says ECB should examine new ideas like TMM*. Bloomberg.com. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-09-23/draghi-says-ecb-should-examine-new-ideas-like-TMM> [2024, 23 de febrero].
- O'Dwyer, K. J., & Malone, D. (2014). Bitcoin mining and its energy footprint.
- OECD (2013), "Fiscal sustainability", in *Government at a Glance 2013*, OECD Publishing, Paris. DOI: https://doi.org/10.1787/gov_glance-2013-11-en

- Quirin Graf Adelmann v. A., & Sheeler, D. (2021). *QUICK GUIDE BITCOIN: Wie Sie sich auf die finanzielle Transformation vorbereiten*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Radulović, S. (2023). On the deflationary nature of Bitcoin. *Зборник радова Правног факултета у Нишу*, (98), 195-212.
- Rosenberger, P. (2018). *Bitcoin und Blockchain: vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik*. Springer-Verlag.
- Roßbach, P. (2016). Blockchain-Technologien und ihre Implikationen. *BIT-Banking and Information Technology*, 56(1), 54-69.
- Summers, L. H. (2019, March 4). *The left's embrace of modern monetary theory is a recipe for disaster*. The Washington Post. https://www.washingtonpost.com/opinions/the-lefts-embrace-of-modern-monetary-theory-is-a-recipe-for-disaster/2019/03/04/6ad88eec-3ea4-11e9-9361-301ffb5bd5e6_story.html [2024, 23 de febrero].
- Thatcher, M. (1983). Speech to Conservative Party Conference <https://www.margaretthatcher.org/document/105454>
- Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current opinion in environmental sustainability*, 28, 1-9.
- Washington Free Beacon (2024, 4 Mayo). Biden's Economic Adviser Tries and Fails To Explain How Money Works. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=1Fj0zRmEWYc>
- Wray, L. R. (2015). *Modern money theory: A Primer on Macroeconomics for Sovereign Monetary Systems*. Palgrave Macmillan.
- Yahoo Finance. (s.f). Bitcoin USD (BTC-USD). <https://yhoo.it/48tMNak> [2024, 23 de febrero].