

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



¿A DÓNDE SE DIRIGE EL PODER EN LA ERA DIGITAL?:  
ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DESCENTRALIZADAS EN IBEROAMÉRICA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN CIENCIA POLÍTICA Y RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA

VICTOR AXAYACATL ISLAS ESTRADA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. MICHAEL KIRKLAND BESS

CIUDAD DE MÉXICO

2023

“La vida humana está excedida por servir de cabeza y de razón al universo.

[...] El hombre se escapó de su cabeza como el condenado de la prisión.

Más allá de lo que soy, encuentro a un ser que me hace reír porque no tiene cabeza, me llena de angustia porque está hecho de inocencia y de crimen: sostiene un arma de hierro en su mano izquierda, unas llamas similares a un sagrado corazón en su mano derecha. [...] No es yo, pero es más yo que yo: su vientre es el dédalo en el que se ha extraviado, en el que me extravió con él y me recobro siendo él, es decir, monstruo”.

- *La conjuración sagrada*. Georges Bataille.

“La información es poder. Pero como con todo poder, hay quienes lo quieren mantener para sí mismos”.

- *Manifiesto de la Guerrilla por el Acceso Abierto*. Aaron Swartz.

## **Agradecimientos**

A mi familia. Le agradezco a mis hermanos y en especial a mis padres, quienes fueron los que me han permitido dedicar gran parte de mi vida a la investigación y conocimiento. Gracias a su apoyo, el que ha significado grandes esfuerzos y sacrificios, he podido tener un hogar, tiempo y paz para poder obtener los logros que he conseguido incluyendo esta investigación.

El resto de mis agradecimientos son para las personas que me ayudaron a desarrollar esta tesina y la definición de lo que espero sea mi carrera profesional. A mis amigos Andrés y Carolina quienes me acompañaron por largas pláticas que dieron forma a esta tesina. Le agradezco a Edgar y Regina, por ser las personas que me permitieron ver las implicaciones públicas de los nuevos fenómenos que ha generado la tecnología. A mis amigos Raúl, Andrea, Belém y Arce que me han dado mucha alegría todos los días (y por ser quienes están a lado de mí mientras escribo esta sección). Mi agradecimiento más grande respecto a esta tesina es, también, mi mayor agradecimiento en mi vida. Palo, gracias por estar a mi lado a través de todo el tiempo en que formulé y trabajé en esta investigación, por tu apoyo y palabras que influyeron directamente en esta investigación y la manera en que veo el mundo.

Gracias a mis profesores que fueron parte de mi formación y que me enseñaron las cualidades de una adecuada investigación. Le agradezco a la Dra. Artemisa Flores, ya que sus clases y el proyecto de tesina de una Moneda Digital de México fueron el punto de partida que culminó en la presente investigación y en conocimientos que aplico en el día a día. Sus recomendaciones y conocimientos que me compartió me permitieron formular conjeturas respecto a innovaciones tecnológicas desde una visión pública más amplia. En especial, quiero agradecer al Dr. Michael Bess ya que fue él quien me inspiró a seleccionar el tema de la tesina, y me permitió elaborar una tesina centrada en fenómenos que, sin su apoyo, hubiera sido imposible. Gracias por acompañarme y escucharme respecto a tantos temas que se vuelven innumerables, por compartirme tantas noticias y por sus recomendaciones de literatura y música que, aunque no todas las referencias estén presentes, estoy seguro están plasmadas en este trabajo. Espero la presente investigación le haga justicia a tantos años de conversaciones que comenzaron en noticias y datos que nos parecían curiosos, y que ahora se han transformado en este intento de explicar y desentrañar lo que deparan los cambios tecnológicos para el resto de la historia del internet.

Por último, las personas que contribuyeron en gran parte a este trabajo son los académicos y activistas que gracias al conocimiento que generaron pude escribir mi tesina. Agradezco a Shafi Goldwasser, Jude Milhon, Timothy May, Erich Hughes, Bram Cohen, Julian Assange y Aaron Swartz. Espero este trabajo muestre la variedad de usos que se pueden dar del progreso tecnológico. Espero esta tesina y el resto de esfuerzos en mi carrera profesional estén siempre guiados por la batalla por el acceso abierto al conocimiento, la búsqueda constante de nuevas formas de organizarnos y comunicarnos, y la visión de una realidad donde la tecnología se use para mejorar la vida de las personas.

## Resumen

Las Tecnologías Descentralizadas –aquellas innovaciones relacionadas al ecosistema FinTech y *blockchain*– han llamado la atención del sector empresarial y funcionarios públicos por la popularidad de proyectos e iniciativas que se han desarrollado. Esta investigación se inserta en el estudio de las Tecnologías Descentralizadas que las define en su conjunto como un proceso tecnológico. A lo largo del documento, analizo el concepto de la descentralización del poder como supuesta característica principal de las Tecnologías Descentralizadas y discutí distintas hipótesis que explican el fenómeno de adopción en un país dentro de la región de Iberoamérica. A partir del análisis de los distintos enfoques para estudiar del fenómeno de adopción de estas tecnologías, formulé la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué factores contribuyen a la adopción de Tecnologías Descentralizadas en Iberoamérica? Por lo que en esta investigación analizó los posibles factores que influyen en la adopción en un país y argumento como hipótesis que la actividad de actores en gobiernos y actores de la actividad empresarial son los factores que determinan la adopción. En específico, la dimensión pública representa la madurez del marco regulatorio y los proyectos de los gobiernos que involucran alguna de las tecnologías; la dimensión privada refleja la madurez del ecosistema tal como es la presencia de empresas y actividad de usuarios en un país. Con la definición de factores en ambas dimensiones determiné el nivel de adopción en tres escenarios y mide el nivel de adopción en cada país en Iberoamérica. Los resultados muestran que de los veinte países analizados, solo dos tienen una adopción avanzada: Brasil y Uruguay, los cuales cumplen la condición de tener al menos una dimensión en el escenario nivel tres. Se concluye que la mayoría de países en la región tienen evidencia de adopción y se espera que avancen su nivel de adopción en los próximos años, ya que once países de la región se encuentran en al menos un escenario dos de las dimensiones. Por último, son siete los países que se encuentran en el primer escenario en ambas dimensiones por lo que no tienen evidencia de adopción y existe incertidumbre del desarrollo de estas tecnologías dadas las condiciones actuales. Aunque la situación actual de las tecnologías descentralizadas en Iberoamérica es contrastante entre los diversos países, existen casos con un gran avance en el desarrollo de estas tecnologías que, junto con los países que están avanzando en una dirección de una mayor adopción, se concluye que hay evidencia de que la adopción podría aumentar de manera general en la región.

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Adopción de Tecnologías Descentralizadas como un proceso tecnológico... 10</b>	
2.1 Adopción de Tecnologías Descentralizadas.....	10
2.2 Tecnologías Descentralizadas y la descentralización del poder.....	15
<b>3. Bitcoin: Mecánica general y fundamentos de las Tecnologías Descentralizadas .....</b>	<b>21</b>
<b>4. Funcionamiento de la tecnología cadena de bloques y la descentralización del poder .....</b>	<b>26</b>
<b>5. Los actores de la agenda legislativa como explicación del nivel de adopción de las tecnologías descentralizadas.....</b>	<b>31</b>
5.1 Posibles explicaciones de la adopción de las tecnologías descentralizadas.....	31
5.2 La hipótesis del cabildeo en Estados Unidos y su posible actividad en Iberoamérica.....	34
5.3 Grupos de interés y actores con una postura a favor de las Tecnologías Descentralizadas .....	35
5.4 Grupos de interés y actores con una postura en contra de las Tecnologías Descentralizadas .....	37
5.5 Limitantes de la hipótesis de la agenda legislativa .....	38
<b>6. ¿Qué contribuye a la adopción de Tecnologías Descentralizadas?: Selección de indicadores.....</b>	<b>41</b>
<b>7. Índice de adopción de Tecnologías Descentralizadas en Iberoamérica.....</b>	<b>44</b>
7.1 Selección de caso .....	44
7.2 Datos y creación del índice de adopción.....	45
7.3 Madurez de regulación.....	47

7.3.1 Criterios para determinar el escenario de cada país según la curva de madurez de regulación.....	47
7.3.2 Curva de madurez regulatoria .....	49
7.4 Madurez de ecosistema .....	51
7.4.1 Criterios para determinar el escenario de cada país según la curva de madurez del ecosistema .....	51
7.4.2 Curva de madurez del ecosistema .....	53
<b>8. Matriz del índice de adopción .....</b>	<b>55</b>
8.1 Países situados en escenarios tres: existe evidencia de adopción avanzada.....	56
8.2 Grupo de países situados en escenarios dos: existe evidencia de adopción .....	56
8.3 Grupo de países situados en escenarios uno: no existe evidencia de adopción .....	57
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>58</b>
<b>10. Referencias .....</b>	<b>61</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Curva de madurez regulatoria .....	49
Tabla 2: Curva de madurez del ecosistema .....	53
Tabla 3: Matriz del índice de adopción en Iberoamérica .....	55

## 1. Introducción

En 2009 comenzó en operación la red de Bitcoin, una red digital creada con el objetivo de permitir medios de pago que ha obtenido popularidad en los últimos diez años por ser el proyecto fundacional de una serie de innovaciones tecnológicas. Desde entonces, dichas innovaciones tecnológicas han tenido un crecimiento destacado en el sector financiero al ser éste el sector en el cual fueron diseñados los primeros proyectos inspirados en la red Bitcoin. Sin embargo, también se han implementado tecnologías afines en diversos sectores económicos e incluso se ha implementado en el sector público, destacando los proyectos de Monedas Digitales de los Bancos Centrales (MDBC's) que se encuentran en investigación o desarrollo en la mayoría de los bancos centrales del mundo.<sup>1</sup> El objeto de estudio de esta investigación, las Tecnologías Descentralizadas, las identifico en esta investigación con las siglas "TD". Las tecnologías principales que conforman a este proceso son: *blockchain* (tecnología de cadena de bloques), tecnología de contabilidad distribuida (*Distributed Ledger Technology*, DLT) y redes entre pares (*Peer-to-peer*, P2P).<sup>2, 3</sup> Los proyectos que más han destacado de las TD son referentes al sector financiero: criptomonedas, activos virtuales y plataformas de financiamiento. No obstante, las TD son un conjunto de tecnologías más amplio, y las cuales suelen enfocarse en una mayor eficiencia de manejo de bases de datos, mecanismos de consenso, verificación y rastreabilidad, entre otras implementaciones. Por lo tanto, las TD son las tecnologías utilizadas en los proyectos del llamado ecosistema FinTech y de cadena de bloques, pero en un espectro más amplio de sectores donde se han implementado.<sup>4</sup> Las TD tienen como característica fundamental la descentralización del poder por medio de la implementación de tecnologías que

---

<sup>1</sup> Gabriel. Soderberg, "Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons" (Washington, D.C., 2022); Bank for International Settlements et al., *Central Bank Digital Currencies for Cross-Border Payments: Report to the G20*, 2021.

<sup>2</sup> La tecnología de cadena de bloques, o *blockchain* en inglés, es una tecnología que conecta la información ingresada de manera que se aumente la dificultad de alterar los registros a partir de un algoritmo. Las cadenas de bloques son una tecnología que permite mejorar algunas bases de datos para funcionar de manera más eficiente y segura. En la cuarta sección de investigación se describe el funcionamiento de las cadenas de bloque más a detalle.

<sup>3</sup> Dmitry Efanov and Pavel Roschin, "The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology," *Procedia Computer Science* 123 (2018): 117–18, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.019>.

<sup>4</sup> Ariana Polyviou, Pantelis Velanas, and John Soldatos, "Blockchain Technology: Financial Sector Applications Beyond Cryptocurrencies," in *3rd Annual Decentralized Conference* (Atenas: MDPI, 2019), 7, <https://doi.org/10.3390/proceedings2019028007>; Efanov and Roschin, "The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology," 2018, 15–18.

permiten, por ejemplo, excluir a un actor central o a intermediarios de manera que la responsabilidad de desarrollar, operar y tomar decisiones de procesos o sistemas está distribuido en mayor medida en comparación con alternativas de diseños más centralizados.<sup>5</sup>

La implementación de TD se ha desarrollado en la mayoría de los sectores públicos y privados, siendo la tecnología de cadena de bloques la tecnología más popular. El sector con mayor cantidad de proyectos de TD es el sector privado financiero, donde se destaca una mayor eficiencia, resiliencia y anonimato en los distintos sistemas de pagos y transacciones como beneficio de la tecnología de cadena de bloques.<sup>6</sup> Entre los sectores no financieros, destaca la implementación en el sector educativo donde se ha evaluado la capacidad de reducir costos en la educación superior, en nuevos procesos pedagógicos (como aquellos desarrollados en realidad virtual), nuevas redes de publicación de artículos académicos y el financiamiento de proyectos educativos a través de esquemas de financiamiento descentralizado (DeFi) en contextos donde los usuarios no pueden acceder a otras alternativas de financiamiento.<sup>7</sup> Otro sector que ha incorporado alguna de estas tecnologías es el sector de energía, donde además de mejorar el desempeño de la gestión de bases de datos, se ha analizado la posibilidad de generar energía de manera distribuida en redes entre pares (P2P).<sup>8</sup> El sector energético además de incorporar tecnologías relevantes a esta investigación, también ha establecido los riesgos del

---

<sup>5</sup> Efanov and Roschin, “The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology,” 2018; Marcella Atzori, “Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?,” *Journal of Governance and Regulation* 6, no. 1 (2015): 1–37, [https://doi.org/10.22495/jgr\\_v6\\_i1\\_p5](https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5); Zhengxin Chen, “Understanding Granular Aspects of Ontology for Blockchain Databases,” in *Procedia Computer Science*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.296>; Michał R. Hoffman, Luis-Daniel Ibáñez, and Elena Simperl, “Toward a Formal Scholarly Understanding of Blockchain-Mediated Decentralization: A Systematic Review and a Framework,” *Frontiers in Blockchain* 3 (August 14, 2020), <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00035>.

<sup>6</sup> Sanjiv R. Das, “The Future of Fintech,” *Financial Management* 48, no. 4 (December 6, 2019): 981–1007, <https://doi.org/10.1111/fima.12297>; Official Monetary and Financial Institutions Forum (OMFIF), *The Role of Blockchain in Banking. Future Prospects for Cross-Border Payments* (Londres y Nueva York, 2020), [omfif.org](http://omfif.org); Polyviou, Velanas, and Soldatos, “Blockchain Technology: Financial Sector Applications Beyond Cryptocurrencies.”

<sup>7</sup> Raúl Jaime Maestre, “Un Ejemplo de Educación Financiada Mediante Criptomonedas: La ICO de La IEBS Business School An Example of Cryptocurrency Funded Education: The ICO of IEBS Business School,” *Tecnología, Ciencia y Educación* 15 (2020): 143–63; Alexander Mikroyannidis, “Blockchain Applications in Education: A Case Study in Lifelong Learning,” in *The 12th International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning (ELmL 2020)* (Valencia: The Open University, 2020); Antonio Bartolomé and J. Moral-Ferrer, “Blockchain En Educación. Rompiendo Moldes.,” *Colección Transmedia XXI*, 2018, 211, <http://www.lmi.ub.es/transmedia%0Ahttp://www.ub.edu/ire/en/new-book-blockchain-en-educacion-cadenas-rompiendo-moldes/>.

<sup>8</sup> Yuehao Zhao et al., “Applied Engineering Programs of Energy Blockchain in US,” *Energy Procedia* 158 (2019): 2787–93, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.039>; Lea Diestelmeier, “Changing Power: Shifting the Role of Electricity Consumers with Blockchain Technology – Policy Implications for EU Electricity Law,” *Energy Policy* 128, no. April 2018 (2019): 189–96, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.065>.

consumo energético de proyectos como las criptomonedas por su alto consumo energético, representando un reto para la regulación de estos proyectos y un área de oportunidad para alternativas con menor impacto ambiental.<sup>9</sup> En general, gracias a que gran parte de las implementaciones son en bases de datos y registros, también se han desarrollado las TD en el área de logística y cadenas de suministro como, por ejemplo, en el rastreo de productos en la industria alimentaria.<sup>10</sup> En el contexto digital, las TD han sido parte del desarrollo de proyectos de Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT), Inteligencia Artificial (IA) y en Big Data, donde se desarrollan proyectos con el objetivo de aumentar la eficiencia, seguridad y protección de datos personales.<sup>11</sup>

En el sector público también existen proyectos e iniciativas que han evaluado o implementado alguna de estas innovaciones. La mayoría son proyectos que se enfocan en el desarrollo de bases de datos en materia legislativa, y en sectores privados donde también suelen estar involucrados los gobiernos (ej. Sector educativo, salud o energético mencionados anteriormente). En la esfera pública, hay dos implementaciones con gran relevancia: las monedas digitales de bancos centrales (MDBC) y la implementación de la cadena de bloques

---

<sup>9</sup> Fahad Saleh, “Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake,” *SSRN Electronic Journal*, 2018, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3183935>.

<sup>10</sup> Juan Diego Borrero, “Agri-Food Supply Chain Traceability for Fruit and Vegetable Cooperatives Using Blockchain Technology,” *CIRIEC-España Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, no. 95 (2019): 71–94, <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.13123>; Oscar Lage Serrano, “Blockchain: Aplicaciones En La Industria Alimentaria,” *Revista de ACTA/CL*, no. 68 (2019); Yassine Issaoui et al., “Smart Logistics: Study of the Application of Blockchain Technology,” *Procedia Computer Science* 160, no. 2018 (2019): 266–71, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.467>; Martin Westerkamp, Friedhelm Victor, and Axel Küpper, “Tracing Manufacturing Processes Using Blockchain-Based Token Compositions,” *Digital Communications and Networks*, no. January (2019), <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2019.01.007>.

<sup>11</sup> Mohammad Ayoub Khan et al., *Decentralised Internet of Things*, ed. Mohammad Ayoub Khan et al., *Studies in Big Data*, vol. 71, Studies in Big Data (Cham: Springer International Publishing, 2020), <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38677-1>; Devrim Unal, Mohammad Hammoudeh, and Mehmet Sabir Kiraz, “Policy Specification and Verification for Blockchain and Smart Contracts in 5G Networks,” *ICT Express* 6, no. 1 (2020): 43–47, <https://doi.org/10.1016/j.icte.2019.07.002>; Nallapaneni Manoj Kumar and Pradeep Kumar Mallick, “Blockchain Technology for Security Issues and Challenges in IoT,” in *Procedia Computer Science*, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.140>; Josef Basl, “Analysis of Industry 4.0 Readiness Indexes and Maturity Models and Proposal of the Dimension for Enterprise Information Systems” 310 (2018): 57–68, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99040-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99040-8_5); Sarah El Hamdi et al., “Fuzzy Approach for Locating Sensors in Industrial Internet of Things,” in *Procedia Computer Science*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.012>; Arshdeep Bahga and Vijay K. Madiseti, “Blockchain Platform for Industrial Internet of Things,” *Journal of Software Engineering and Applications* 09, no. 10 (2016): 533–46, <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.910036>; Riya Thakore et al., “Blockchain - Based IoT: A Survey,” *Procedia Computer Science* 155 (2019): 704–9, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.101>; Rishi Broto Chakraborty, Manjusha Pandey, and Siddharth Swarup Rautaray, “Managing Computation Load on a Blockchain - Based Multi - Layered Internet - Of - Things Network,” *Procedia Computer Science* 132 (2018): 469–76, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.146>.

en sistemas de votaciones para cargos públicos.<sup>12</sup> Dichas implementaciones muestran el avance y reconocimiento oficial de los gobiernos respecto a la utilidad de aspectos de las TD, aunque el nivel de descentralización de poder como consecuencia de estas implementaciones es heterogéneo respecto al sector público y privado. Las bases de datos de proyectos gubernamentales como las MDBC o de sistemas de votación suelen ser privadas, a diferencia de proyectos como Bitcoin donde la base de datos es pública, lo que implica un menor nivel de descentralización de poder al menos con respecto al control de datos en un sistema.

El estudio de las TD se ha enfocado en el sector financiero dada la popularidad de las criptomonedas y gracias al interés del sector financiero privado en adoptar dichas innovaciones. Por lo tanto, al no incorporar en estos análisis el desarrollo o adopción en el resto de los sectores es reducido el estudio de este fenómeno como un desarrollo tecnológico en su conjunto. De tal manera que son escasas las investigaciones que estudian la adopción de las TD como un proceso tecnológico a nivel país. En consecuencia, existe un vacío en el estudio de las TD respecto a los factores que contribuyen a una mayor o menor adopción de este proceso tecnológico en los países, por lo que es un reto determinar el estatus de la adopción en distintas regiones del mundo. El propósito de la presente investigación es contribuir al estudio de TD analizando los factores de los países que contribuyen a la adopción de estas tecnologías con el objetivo de comprender la evolución de este proceso tecnológico en conjunto y, con base en los factores determinados, propongo un índice para comparar el nivel de adopción en los países de Iberoamérica.

En esta investigación discuto posibles explicaciones que determinan el nivel de adopción como la actividad de actores que influyen en la agenda legislativa y la presencia de proyectos relevantes en un país. Exploro en este documento la hipótesis las actividades como el cabildeo dada su relevancia en los marcos regulatorios, al igual que describo sus limitaciones para ser

---

<sup>12</sup> Soderberg, “Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons”; John Barrdear and Michael Kumhof, “The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies,” *SSRN Electronic Journal*, 2017, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2811208>; Bank for International Settlements et al., *Central Bank Digital Currencies for Cross-Border Payments: Report to the G20*; Sally Chen et al., “CBDCs in Emerging Market Economies,” *BIS Papers*, no. 123 (2022), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4085690>; Banco de Pagos Internacionales (BIS), “III. CBDCs: An Opportunity for the Monetary System,” in *BIS Annual Economic Report 2021*, 2021, 65–95; Baocheng Wang et al., “Large-Scale Election Based on Blockchain,” *Procedia Computer Science* 129 (2018): 234–37, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.063>; Michał Pawlak, Aneta Poniszewska-Marańda, and Natalia Kryvinska, “Towards the Intelligent Agents for Blockchain E-Voting System,” in *The 9th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN 2018)* (Procedia Computer Science, 2018), <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.177>; Fernando Quirós, “Chile: Presidente de ACTI Opina Que Blockchain Puede Ayudar En Votaciones,” *Cointelegraph*, 2020, <https://es.cointelegraph.com/news/chile-acti-president-believes-that-blockchain-can-help-with-voting>.

identificada y medida en la región. No encontré información acerca de los actores que podrían realizar cabildeo en Iberoamérica, por lo que no seleccioné esta actividad como hipótesis principal de la investigación. Sin embargo, es probable que sí exista la presencia de cabildeo en la región ya que es una actividad con evidencia de estar presente y ser relevante en Estados Unidos, y describo las razones por las cuáles podría no ser observada y medida en Iberoamérica.<sup>13</sup> Por lo tanto, describo los posibles grupos que podrían tener una postura a favor o en contra de las TD y los subgrupos que tienen un interés en modificar la agenda legislativa. Concluyo que actores como legisladores o presidentes han usado sus poderes de veto u obstrucción en este ámbito. Aunque no fue posible evaluar la hipótesis del cabildeo en el momento que realicé la presente investigación por falta de datos e investigaciones al respecto, insisto en que es un fenómeno relevante para el estudio de la adopción de TD en los países.

A partir del análisis del estudio de las TD, concluí que los factores que indican el nivel de adopción en un país no son claros en la literatura y que identificarlos contribuye al entendimiento de las TD como fenómeno y permite comparar el nivel de adopción entre países. Por lo tanto, la pregunta principal que planteo para esta investigación es: ¿Qué factores contribuyen al nivel de adopción de TD en los países de Iberoamérica? La hipótesis general que responde a esta pregunta es que la adopción de las TD en Iberoamérica está determinada por dos dimensiones principales: la dimensión de la actividad gubernamental, que está conformada por la regulación y políticas públicas, y la dimensión de la actividad no gubernamental, que es la actividad empresarial, la actividad en investigación y docencia, y la presencia de usuarios activos de las TD. En la primera dimensión, que se refiere a la esfera pública, analizo la legislación, políticas públicas y la postura general de los gobiernos de cada país en torno a las TD. La segunda dimensión, que es la actividad externa al gobierno, la analizo a través de la actividad empresarial, iniciativas de investigación o programas educativos y la presencia de comunidades de usuarios que utilizan servicios de TD. De este modo, los indicadores de la primera dimensión determinan la curva de madurez regulatoria, mientras que los indicadores de la segunda dimensión muestran la curva de madurez del ecosistema. Ambas curvas determinan el estatus del nivel de adopción de TD en cada país.

---

<sup>13</sup> James Page, “Crypto Lobbying,” Crypto Head, September 2022, <https://cryptohead.com/crypto-lobbying/>.

La discusión para conocer cuál es la verdadera utilidad y riesgos de este ecosistema ha obtenido un mayor interés por parte de la academia en los últimos años. Esto ha generado interés en analizar a las TD como un proceso tecnológico, las cuales también se les ha llamado “ecosistema *blockchain*” o “ecosistema FinTech y *blockchain*”. No obstante, esta literatura presenta dos características relevantes para la formulación de esta investigación. Primero, las investigaciones suelen enfocarse únicamente en el sector financiero por lo que analizan otro objeto de estudio distinto a las TD donde los desarrollos en lo financiero representan solo uno de los varios sectores y aspectos donde se han desarrollado las TD. Segundo, la mayoría de las investigaciones se han concentrado en países anglosajones y en la región de Europa. Esto presenta una oportunidad para analizar el desarrollo de las TD de manera integral, es decir analizando a todos los sectores en su conjunto y en regiones que no suelen ser analizadas dentro del estudio de este fenómeno.

Iberoamérica ha sido una región que ha presentado una ventana de oportunidad para emprendedores y funcionarios públicos de distintos países para desarrollar las TD. Sin embargo, no existe un estudio o investigación que compare los factores que contribuyen a una mayor o menor adopción de estas tecnologías entre países, por lo que resulta importante comprender las variables que impactan en el desarrollo e innovación de estas tecnologías. Estos países comparten comunidades virtuales como es el caso de los países latinoamericanos y, además, algunos tienen conexión con países hispanohablantes como España.<sup>14</sup> La presencia de comunidades y en especial aquellas de usuarios que están organizados, son relevantes para conocer la adopción de las TD gracias a que permiten observar el desarrollo e innovación de proyectos.<sup>15</sup> Estas comunidades interactúan principalmente de manera digital, por lo que se han creado comunidades a nivel global según los intereses y necesidades de los usuarios. Por lo tanto, al ser la comunicación entre usuarios relevante en las TD (por ejemplo, las redes entre pares “P2P”), muestra la relevancia de seleccionar a Iberoamérica como una región de países que han formado comunidades digitales del ecosistema de TD.

---

<sup>14</sup> David Plascencia Ramírez, “Concerning at Distance: Digital Activism and Social Media Empowerment between Latin-American Migrants in Spain,” *ESSACHESS - Journal for Communication Studies* 9, no. 2 (2016): 69–87; Digital Future Society Digital, “Panorámica Del Ecosistema GovTech En España, Colombia y México,” 2020.

<sup>15</sup> George Giaglis, Lambis Dionysopoulos, Natasha Der Avedissian, Marianna Charalambous, Nikos Kostopoulos, Tonia Damvakeraki, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments,” 2020.

Los factores que contribuyen a un mayor nivel de adopción los seleccioné comparando los posibles indicadores que se han señalado en la literatura y las limitaciones de los datos disponibles. Dado que no existe literatura que determine indicadores específicos que se han establecido como determinantes del nivel de adopción, se comparan metodologías que buscan identificar el efecto de un indicador en un fenómeno complejo como el desarrollo de tecnologías, tomando en cuenta las características de los posibles indicadores. Concluyo en esta investigación que una limitante de estudiar este fenómeno es establecer una variable que represente el nivel de adopción de manera objetiva y consistente, por lo que se decidí utilizar un índice que aglomere los indicadores que representen las dimensiones principales de estas tecnologías como un proceso tecnológico. Para la realización del índice utilicé el Manual de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para realizar indicadores compuestos donde establece guías para generar índices según ciertos procedimientos que aseguren la calidad de los resultados.<sup>16</sup> Este manual establece criterios para determinar los indicadores apropiados para la realización de un índice, por lo que me fue útil para identificar a los factores de la literatura que contribuyen al nivel de adopción de TD en el contexto de Iberoamérica.

Existen problemas conceptuales en la literatura para definir los atributos de las TD como un proceso tecnológico. Además, los datos disponibles limitan las opciones de metodológicas para realizar análisis estadísticos. Por lo tanto, según los criterios para la selección de indicadores de calidad, considero que la metodología adecuada para el contexto de Iberoamérica es la elaboración de un índice que utilice una definición minimalista de las TD que engloba los principales indicadores en dos dimensiones: la dimensión pública y la dimensión privada. La dimensión pública identifica a los actores en un enfoque *top-down* del fenómeno, por lo que está compuesto por indicadores que representan las acciones y posturas de los gobiernos respecto a las TD. Los indicadores de la dimensión pública son: marcos regulatorios, investigación e implementaciones en el sector público y las estrategias nacionales respecto a las TD. La dimensión privada está compuesta por la actividad de actores en un enfoque *bottom-up* al reflejar otros sectores no gubernamentales, como aquellos impulsados por empresarios o usuarios organizados que generan proyectos. Los tres indicadores específicos que conforma la dimensión

---

<sup>16</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Handbook on Constructing Composite Indicators* (OECD, 2008).

pública es la presencia de actividad empresarial de TD, el sector educativo que ofrece educación formal relacionado a estas innovaciones y las comunidades de usuarios activos en torno a estas tecnologías.

La creación de un índice es un punto de partida para identificar y seleccionar los factores relevantes respecto a la gran cantidad y diversidad de enfoques que existen en la literatura, al igual que es útil para analizar la pertinencia de la metodología según la varianza que exista de los países dentro del índice. En esta investigación se utiliza una matriz donde cada eje representa una dimensión de los factores seleccionados. La representación del eje de la dimensión pública la nombro “curva de madurez regulatoria”, y el eje de la dimensión del sector privado con el nombre de “curva de madurez del ecosistema”. Dado que no existen datos que cumplan los requisitos para generar un índice que condensen todos los indicadores en una cifra, ni tampoco se puede establecer un peso a cada indicador respecto a criterios de sensibilidad o validez, ambas curvas de madurez se muestran de manera desagregada en la matriz. Cada eje establece tres escenarios del nivel de adopción según la curva de madurez del ecosistema y de la regulación, por lo que no se establece un mayor peso a alguna de las dimensiones, pero muestran el estatus de los países de Iberoamérica respecto a cada dimensión. Los países que están posicionados en un escenario mayor en cualquiera de las curvas de madurez se establecen como aquellos que tienen un mayor nivel de adopción. El hallazgo de la distribución de los países en la matriz muestra que se puede diferenciar el nivel de adopción entre los países de Iberoamérica al estar distribuidos en los resultados a lo largo de la matriz, por lo que los factores seleccionados cumplen de manera satisfactoria su función de mostrar las diferencias en los niveles de adopción en la región.

Las secciones siguientes de la presente investigación son una discusión de la literatura de otras investigaciones que analizan el nivel de adopción de TD y procesos tecnológicos afines al tema de estudio, y posteriormente el análisis de la descentralización del poder como característica principal de las TD. Después, presento un análisis del protocolo Bitcoin, el funcionamiento de la tecnología *de cadena de bloques* y otras tecnologías afines respecto a la descentralización del poder. Analizo también las posibles explicaciones detrás de la adopción y describo el ámbito de la agenda legislativa y sus actores que tienen interés en influir en los resultados de la agenda legislativa. A partir del análisis de la literatura y la conceptualización del objeto de estudio,

realizo la selección de indicadores que a nivel país contribuyen a un mayor nivel de adopción de TD. Presento en la sección siguiente el índice de adopción de TD en Iberoamérica conformado por los indicadores seleccionados y analizo los resultados dentro del contexto de la región. En la última sección profundizo en las conclusiones de los hallazgos principales, limitaciones y recomendaciones de política pública emanadas de esta investigación.

## 2. Adopción de Tecnologías Descentralizadas como un proceso tecnológico

Las TD como un proceso que representa un desarrollo tecnológico es un fenómeno con reducida investigación disponible debido al reciente surgimiento del fenómeno. A continuación, realizo un resumen de la literatura en ámbitos relevantes para esta investigación. El primer grupo se conforma de artículos académicos e investigaciones que analizan la adopción de tecnologías relacionadas a la descentralización son los antecedentes de esta investigación. Estos artículos son relevantes ya que identificaron factores que se pueden utilizar para determinar el nivel de adopción de este ecosistema en un país. Este grupo está dividido entre a) los artículos que miden la adopción de TD o la adopción de la tecnología de cadena de bloques de manera específica, b) investigaciones que analizan la adopción de TD a nivel país.

La segunda sección de este capítulo corresponde a la discusión de la descentralización del poder como elemento de las TD. Por lo que, en este segundo grupo, analizo la discusión de la literatura que ha estudiado a estas tecnologías desde la Ciencia Política y la Administración Pública.

### 2.1 Adopción de Tecnologías Descentralizadas

Este primer subgrupo estudia la descentralización del poder en distintos ámbitos como lo es dentro de organizaciones y empresas que implementan las TD y su papel dentro del ecosistema de TD, en específico aquellos que incorporan la tecnología de cadena de bloques. Estos artículos académicos e investigaciones analizan la adopción de tecnologías relacionadas a la descentralización como proceso tecnológico, lo que permite identificar los factores que tienen potencial para explicar el nivel de adopción. Están los autores que específicamente analizan la pregunta de esta investigación en otras regiones, por lo que estudian los factores que inciden en la adopción de tecnologías digitales descentralizadas.<sup>17</sup> De tal manera que los hallazgos de

---

<sup>17</sup> Ayça Maden and Emre Alptekin, "Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using," *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 39, no. 5 (2020): 6279–91, <https://doi.org/10.3233/JIFS-189096>; Marijn Janssen et al., "A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption: Integrating Institutional, Market and Technical Factors," *International Journal of Information Management* 50 (2020): 302–9, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012>; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, "The Policy Environment for Blockchain Innovation and Adoption: 2019

factores internos de los proyectos y empresas que determinan la adopción de TD en una empresa privada son la necesidad de colaboración, cambios de paradigma, tamaño organizacional de las empresas, preocupación por inmutabilidad de los datos, acceso a la información y mecanismos de código abierto.<sup>18</sup> Además, existe otro grupo de investigaciones las cuales analizaron las características de las posibles implementaciones de estas tecnologías para determinar la probabilidad de que alguna compañía adopte alguna de estas tecnologías en función de la descentralización del poder en los diseños de los protocolos generales, como lo son los protocolos de acción en determinados eventos; en la implementación, la contribución activa es necesaria para la supervivencia y correcto trabajo de estas tecnologías; y en la legitimidad de estas organizaciones o empresas que funcionan sin una figura central que supervise o sea intermediario de las acciones de los individuos que los conforman.<sup>19</sup> Este primer conjunto de investigaciones a pesar de enfocarse en analizar los factores que determinan la adopción de TD, lo hacen desde un nivel de análisis a nivel micro, donde los factores son en su mayoría características de las empresas, proyectos y organizaciones. No obstante, algunos de estos

---

OECD Global Blockchain Policy Forum Summary Report,” *OECD Blockchain Policy Series*, 2019, [www.oecd.org/finance/2019-OECD-Global-Blockchain-Policy-Forum-Summary-Report.pdf](http://www.oecd.org/finance/2019-OECD-Global-Blockchain-Policy-Forum-Summary-Report.pdf); Saad Alaklabi and Kyeong Kang, “Factors Influencing Behavioural Intention to Adopt Blockchain Technology,” *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth*, 2018, 5170–74; Saleem Malik, Mehmood Chadhar, and Madhu Chetty, “Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology: An Australian Perspective,” *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2020-Janua* (2021): 5597–5606, <https://doi.org/10.24251/hicss.2021.680>; George Giaglis, Lambis Dionysopoulos, Natasha Der Avedissian, Marianna Charalambous, Nikos Kostopoulos, Ioannis Vlachos, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments,” 2020; Ruben Post, Koen Smit, and Martijn Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” *Twenty-Fourth Americas Conference on Information Systems*, 2018, 1–10, <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1152&context=amcis2018%0Ahttps://aisel.aisnet.org/amcis2018/AdoptionDiff/Presentations/19>.

<sup>18</sup> Post, Smit, and Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” 2018; Maden and Alptekin, “Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using”; Sujata Seshadrinathan and Shalini Chandra, “Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Environment Framework Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Envir,” *Journal of International Technology and Information Management* 30, no. 1 (2021): 30–68.

<sup>19</sup> Shijie Zhang and Jong Hyouk Lee, “Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain,” *ICT Express* 6, no. 2 (June 1, 2020): 93–97, <https://doi.org/10.1016/J.ICTE.2019.08.001>; Dmitry Efanov and Pavel Roschin, “The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology,” *Procedia Computer Science* 123 (January 1, 2018): 116–21, <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.01.019>; Rama Variankaval et al., *Blockchain and the Decentralization Revolution A CFO’s Guide to the Potential Implications of Distributed Ledger Technology Digital Investment Banking* (J.P.Morgan, 2018), [https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/corporate/investment-bank/cfa/pub/Blockchain\\_and\\_the\\_Decentralization\\_Revolution.pdf](https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/corporate/investment-bank/cfa/pub/Blockchain_and_the_Decentralization_Revolution.pdf); Kevin Werbach, *The Blockchain and the New Architecture of Trust, The Blockchain and the New Architecture of Trust*, 2019, <https://doi.org/10.7551/mitpress/11449.001.0001>; Fourth Industrial Revolution, “How Does Decentralization Algorithm Centralize the Political Power in Blockchain?,” no. 01 (2019): 1–6.

documentos incorporan el análisis de factores externos, donde es constante la presencia de la regulación por parte del país en donde se radican como un indicador que determina si las compañías u organizaciones adoptan alguna de estas tecnologías.<sup>20</sup> Por lo tanto, aunque este conjunto de investigaciones no tienen un nivel de análisis a nivel país, la exploración de factores contextuales como la regulación o características del ecosistema en general se muestran como probables factores que contribuyen a la adopción de TD a nivel país.

Otro conjunto de informes e investigaciones son aquellos que intentan evaluar aspectos de TD a nivel país. Los autores y organismos que han generado marcos de evaluación o que analizan los factores que inciden en la adopción de las TD tienen como hallazgos que los factores institucionales como la regulación y supervisión de estos proyectos al igual que factores contextuales de cada país como el tamaño de ciertos mercados y el capital humano, impactan en la adopción de estas tecnologías. Se resumen estos hallazgos en tres grupos: factores institucionales, factores de mercado y factores técnicos. Los factores institucionales son todas las políticas públicas respecto a la prohibición, regulación o apoyo gubernamental explícito por parte de instituciones públicas: la madurez de la regulación a partir de la legislación existente por parte de autoridades locales, la participación de instituciones públicas en la medición del desempeño de estos proyectos, la protección al consumidor frente a proyectos estafa, la visión de los gobiernos a través de planes de trabajo a nivel nacional o iniciativas que financien o promuevan el desarrollo de estas tecnologías.<sup>21</sup> Los factores de mercado son aquellos que analizan las variables de cada país respecto al tipo de comercio y el tamaño de mercados que impactan en la adopción de este ecosistema: tamaño de los mercados (por ejemplo, medios digitales o el sector financiero), posición del mercado respecto la adopción de nuevas tecnologías, la indecisión e incertidumbre de invertir en mercados digitales, la interdependencia global en flujos de comercio y las presiones de los mercados para fines específicos (aquellos

---

<sup>20</sup> Ayça Maden and Emre Alptekin, “Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using Fuzzy DEMATEL,” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 39, no. 5 (2020): 6279–91, <https://doi.org/10.3233/JIFS-189096>; Janssen et al., “A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption: Integrating Institutional, Market and Technical Factors”; Yingli Wang, “Critical Success Factors for Blockchain Implementation in Supply Chain,” n.d.

<sup>21</sup> Giaglis, Dionysopoulos, Der Avedissian, Charalambous, Kostopoulos, Vlachos, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments”; Post, Smit, and Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” 2018; Económicos, “The Policy Environment for Blockchain Innovation and Adoption: 2019 OECD Global Blockchain Policy Forum Summary Report.”

que buscan menos regulación frente aquellos que buscan mayor respaldo institucional de los gobiernos).<sup>22</sup>

La literatura centrada en las implicaciones de los sistemas financieros que incorporan TD señala como aspectos positivos una mayor rendición de cuentas y una mayor participación de los individuos que invierten en proyectos de este ecosistema y como aspectos negativos una mayor volatilidad del precio por la falta de certidumbre en el respaldo institucional que pueden tener estos emprendimientos.<sup>23</sup> Esta literatura establece que un costo de los sistemas descentralizados es la ineficiencia para la toma de decisiones, un aspecto de relevante en situaciones de crisis o que requieran una reacción rápida por parte de estas organizaciones.<sup>24</sup>

Por último, los factores técnicos u operacionales son aquellos que inciden en la adopción de estas tecnologías según los recursos técnicos que requieren estos proyectos para ser implementados de manera efectiva: capital humano (cantidad de gente experta en el tema en la industria privada, en la academia y en comunidades organizadas), métodos de implementación según el sector, incorporación de modelos de datos, escalabilidad de los proyectos (capacidad de crecer sin perder propiedades) y, por último, la educación e información que tienen los ciudadanos respecto a este ecosistema y sus tecnologías.<sup>25</sup>

Los factores que utilizan en los marcos teóricos y los análisis para determinar el nivel de adopción son aquellos que involucran datos de los diversos sectores, como los mercados

---

<sup>22</sup> Post, Smit, and Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” 2018; Janssen et al., “A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption: Integrating Institutional, Market and Technical Factors”; Marinko Skare and Domingo Riberio Soriano, “How Globalization Is Changing Digital Technology Adoption: An International Perspective,” *Journal of Innovation and Knowledge* 000 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.04.001>; Alaklabi and Kang, “Factors Influencing Behavioural Intention to Adopt Blockchain Technology”; Giaglis, Dionysopoulos, Der Avedissian, Charalambous, Kostopoulos, Vlachos, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments.”

<sup>23</sup> Variankaval et al., *Blockchain and the Decentralization Revolution A CFO’s Guide to the Potential Implications of Distributed Ledger Technology Digital Investment Banking*.

<sup>24</sup> Werbach, *Blockchain New Archit. Trust*; Zhang and Lee, “Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain.”

<sup>25</sup> Post, Smit, and Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” 2018; Janssen et al., “A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption: Integrating Institutional, Market and Technical Factors”; Infosys Limited, “Breaking Barriers: Factors Impacting Large-Scale Blockchain Adoption,” *Viewpoint*, 2017, <https://www.infosys.com/blockchain/Documents/breaking-barriers.pdf>; Seshadrinathan and Chandra, “Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Environment Framework Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Envir”; Communication from the Commission to the European Parliament et al., “FinTech Action Plan: For a More Competitive and Innovative European Financial Sector,” 2018, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6793c578-22e6-11e8-ac73-01aa75ed71a1.0001.%0A02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6793c578-22e6-11e8-ac73-01aa75ed71a1.0001.%0A02/DOC_1&format=PDF); Alaklabi and Kang, “Factors Influencing Behavioural Intention to Adopt Blockchain Technology.”

financieros, el estado de la legislación como los marcos regulatorios, o el tamaño de los sectores empresariales relevantes como la cantidad de empresas digitales, financieras o de innovación tecnológica en un país.<sup>26</sup>

La literatura que ha analizado la adopción de sectores relacionados a las TD tiene como mayor característica el enfocarse en el sector financiero, por lo que los factores como los marcos regulatorios y el tamaño de ecosistema son aquellos que más se han evaluado para determinar el nivel de adopción. En esta investigación analizo también otras implementaciones de tecnologías además del sector financiero, por lo que el primer estudio del Observatorio de cadena de bloques de la Comisión de la Unión Europea “EU Blockchain Ecosystem Developments” al incorporar implementaciones en el sector público y la actividad asociada a la académica y educación tiene el enfoque más cercano a la presente investigación.<sup>27</sup> Según el estudio del Observatorio de la Unión Europea los indicadores que construyen la curva de madurez de la regulación son: legislación en proyectos de cadena de bloques o activos digitales, esquemas regulatorios –como *Know Your Customer policy (KYC)*–, implementación de estas tecnologías en el sector público, proyectos de monedas digitales de bancos centrales (MDBC) y penetración de proyectos en el sector financiero.<sup>28</sup> En este reporte se describe la curva de madurez como aquella que representa el análisis de los indicadores desde un enfoque *Top-down* con base en la actividad del gobierno relevante al ecosistema. Estas variables establecen que el estatus de las intervenciones gubernamentales determina el nivel de adopción de las TD por su relevancia en el reconocimiento oficial e institucionalización de los procesos que buscar regular o implementar las tecnologías afines.

La curva de madurez del ecosistema se conforma por los siguientes factores: presencia del ecosistema a través de emprendimientos, número de iniciativas de investigación académica o cursos de educación formales y por el número de usuarios de plataformas afines a estas tecnologías.<sup>29</sup> Estos factores corresponden a características de las implementaciones afuera del sector público y tienen un enfoque *bottom-up* reflejando así una aproximación a las dimensiones de ecosistemas relevantes a las TD a través del tamaño de sectores que representan estas

---

<sup>26</sup> Giaglis, Dionysopoulos, Der Avedissian, Charalambous, Kostopoulos, Vlachos, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments.”

<sup>27</sup> Ibid.

<sup>28</sup> Ibid., 184.

<sup>29</sup> Ibid.

tecnologías (como la tecnología *de cadena de bloques*) o de sectores que promueven las implementaciones en el sector educativo y de investigación. Ambas curvas enmarcan la mayor cantidad de análisis de la adopción en el sector en diversos sectores y son datos comparables entre países, lo que permite establecer una comparación de la adopción de TD a nivel país.

A partir de la literatura concluyo que los factores generales que influyen en el nivel de adopción —o al menos, aquellos mencionados de manera más constante en la literatura— son: el tamaño de los mercados de tecnología y financieros, y el estatus del marco legal que regula las empresas de TD. Por lo tanto, la metodología de esta investigación para determinar el estatus de adopción de TD en Iberoamérica se basa en el análisis de los países según la curva de madurez de la regulación y la curva de madurez del ecosistema para generar así una comparación según las características de cada país iberoamericano.

En la siguiente sección analizo el concepto de la descentralización del poder y su papel en las TD desde dos enfoques relevantes: ciencia política y administración pública.

## 2.2 Tecnologías Descentralizadas y la descentralización del poder

El estudio del concepto de la descentralización del poder es relevante para esta investigación como uno de los conceptos claves para comprender a las TD como un proceso en su conjunto. El proceso de descentralización del poder ha sido estudiado por diversas corrientes de las ciencias sociales. En esta sección analizo el enfoque sobre la descentralización del poder desde las disciplinas de la Ciencia Política y la Administración Pública respectivamente. De esta manera, a pesar de no estar enfocados de manera específica en las tecnologías que son el objeto de estudio de este trabajo, esta sección tiene como objetivo plantear la relevancia del desarrollo de tecnologías y del estudio de los procesos de descentralización del poder en el ámbito público.

### a) Ciencia Política

La diversidad de definiciones de la descentralización del poder se deben la variedad de operacionalizaciones del concepto en cada tema específico que se utiliza en esta corriente. En esta sección muestro algunas de las definiciones y hallazgos desde diversas aproximaciones de la ciencia política que tienen similitudes a la manera en que se operacionaliza la descentralización del poder en las TD.

Para esta investigación los aspectos más relevantes de la descentralización como concepto aplicable a las TD son los procesos donde se mueve el poder político de una autoridad central a otros actores dentro de un grupo. Según informes de Naciones Unidas y de su Programa de Desarrollo, las características de un proceso de descentralización es una reestructuración o reorganización de la autoridad central y sus responsabilidades siendo en un sentido amplio una modificación de las relaciones entre actores en la organización de procesos.<sup>30</sup> No obstante, Naciones Unidas establece que parte de la variación de usos del concepto se atribuye a utilizarlo como sinónimo con otras palabras como desconcentración, la cual es el proceso inverso a la concentración. En cambio, la diferencia entre concentración y descentralización, es que la descentralización no es la alternativa conceptual opuesta a la centralización, ya que puede establecerse en los sistemas de gobernanza mecanismos que mejoren la centralización y descentralización sin que sean excluyentes ambos conceptos. A partir de esta comparación, intento ejemplificar el gran margen de interpretaciones de la descentralización como concepto al ser utilizada como sinónimos de otros términos que conceptualmente son distintos. Por eso, para esta investigación la definición que utilizó es aquella que proviene desde la ciencia política: la descentralización del poder político. Otros tipos de descentralización del ámbito público son analizados en la sección de la literatura en la administración pública (como lo es la descentralización fiscal, devolución funcional, intereses organizativos, desconcentración ministerial, descentralización federal y delegación a agencias autónomas).

El estudio de la descentralización en la ciencia política es relevante al haber sido creado desde esta disciplina.<sup>31</sup> En la ciencia política el estudio de la descentralización del poder político ha tenido una relevancia por las implicaciones en los sistemas electorales y por su interacción con la democracia. Así, desde los inicios del siglo XIX autores como Alexis de Tocqueville y Benjamin Constant analizaron en las propuestas de sistemas electorales como la elección, el

---

<sup>30</sup> Joint Undp-government, "Decentralization: A Sampling of Definitions," *October*, no. October (1999): 7–9.

<sup>31</sup> Hoffman, Ibáñez, and Simperl, "Toward a Formal Scholarly Understanding of Blockchain-Mediated Decentralization: A Systematic Review and a Framework," 2–3.

sorteo y también mecanismos de representación como factores de la democracia.<sup>32</sup> Como parte de sus hallazgos generales, la descentralización del poder puede ser una consecuencia de sistemas más representativos o más equitativos en la elección y selección de candidatos, ocasionando retos para la instrumentalización legítima del poder frente a sistemas más tradicionales (como los estamentos monárquicos o emanados del poder divino). A partir de estos momentos, otros autores han analizado la descentralización del poder y su interacción con la rendición de cuentas o control de pesos dentro de los sistemas democráticos.<sup>33</sup>

La búsqueda de centralizar y descentralizar el poder por parte de diversos actores influye en el tipo específico de sistema de elecciones y, en particular dentro de las democracias, afecta las instituciones y mecanismos que funcionen bajo los preceptos democráticos de equidad, representatividad y rendición de cuentas.<sup>34</sup> Estos ensayos de autores clásicos coinciden en que, la descentralización del poder es producto del tipo de sistema de elección y de las características del sistema democrático, como mecanismos de representación y rendición de cuentas. Además, la legitimidad en los procesos democráticos es un valor relevante ya que es determinado por la rendición de cuentas y transparencia de los procesos.<sup>35</sup>

## b) Administración Pública

El segundo grupo, que corresponde a la literatura desde la administración pública como disciplina, ha estudiado la centralización en las organizaciones. Una de las áreas más exploradas y relevantes a esta investigación es la descentralización con respecto a la toma de decisiones y la discrecionalidad de los agentes. Los modelos *top-down*, y *bottom-up* han servido para comparar el flujo del poder según el diseño de la jerarquía de las organizaciones resultando en

---

<sup>32</sup> Alexis de Tocqueville, *La Democracia En América* (Madrid: FCE, 1957), [http://www.suneo.mx/literatura/subidas/Alexis de Tocqueville La Democracia en America.pdf](http://www.suneo.mx/literatura/subidas/Alexis%20de%20Tocqueville%20La%20Democracia%20en%20America.pdf); Benjamin Constant, "Principles of Politics Applicable to All Representative Governments," in *Political Writings*, ed. Biancamaria Fontana (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

<sup>33</sup> L. A. Janara, *After the Mother: Authority, Autonomy and Passion in Tocqueville's Democracy in America* (Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1998); Craig Calcaterra and Wulf A. Kaal, "Historical Sketches of Centralization vs. Decentralization," *SSRN Electronic Journal*, February 9, 2021, <https://doi.org/10.2139/SSRN.3782193>; Hoffman, Ibáñez, and Simperl, "Toward a Formal Scholarly Understanding of Blockchain-Mediated Decentralization: A Systematic Review and a Framework."

<sup>34</sup> Janara, *After the Mother: Authority, Autonomy and Passion in Tocqueville's Democracy in America*.

<sup>35</sup> de Tocqueville, *La Democracia En América*.

efectos mixtos.<sup>36</sup> En esta discusión los autores encuentran un intercambio de beneficios y costos al instaurar la descentralización en la toma de decisiones, donde, conforme aumenta la descentralización existe menos eficiencia en la toma de decisiones, como lo es el diseño *bottom-up* a diferencia de una mayor eficiencia en modelo *top-down*.<sup>37</sup> Entonces, el diseño *bottom-up* —conforme mayor sea la descentralización del poder o mayor discrecionalidad tengan los funcionarios de menor rango— puede producir un mayor control por parte de los subgrupos con alta especialización técnica lo que puede dar mejores resultados a cambio de perder eficiencia y, en algunas situaciones, una mayor dificultad de la rendición de cuentas.<sup>38</sup>

Esta literatura coincide con la ciencia política en establecer que un costo de los sistemas descentralizados es la ineficiencia para la toma de decisiones, un aspecto de especial relevancia en situaciones de crisis o que requieran una reacción rápida por parte de las organizaciones involucradas.<sup>39</sup> Un beneficio de los sistemas descentralizados identificado a partir de ambos enfoques disciplinarios es que el proceso de descentralización genera certidumbre y confianza por parte de los participantes en proyectos gracias a la transparencia y legitimidad de la toma de decisiones al tener una mayor participación.

La literatura desde la ciencia política y la administración pública estudian aspectos distintos de la descentralización. Mientras que la ciencia política se enfoca en los procesos de elección y, específicamente, el papel de la descentralización del poder en interacción con la democracia; en la administración pública la descentralización del poder se estudia como un factor dentro del diseño de organizaciones y sus implicaciones en procesos específicos, como la toma de decisiones y la rendición de cuentas en el servicio público. Ambas disciplinas especifican que los beneficios o costos de los sistemas varía respecto a la eficiencia (que puede estar comprometida en sistemas descentralizados) o la legitimidad (que puede ser beneficiada

---

<sup>36</sup> David Rozas et al., “When Ostrom Meets Blockchain: Exploring the Potentials of Blockchain for Commons Governance,” *SAGE Open* 11, no. 1 (January 26, 2021): 215824402110025, <https://doi.org/10.1177/21582440211002526>.

<sup>37</sup> A Kim, *Decentralization and the Provision of Public Services: Framework and Implementation* (Washington, DC: The World Bank, 2008); Paul Seabright, “Accountability and Decentralisation in Government: An Incomplete Contracts Model,” *European Economic Review* 40 (1996): 61–89, [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00055-0](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00055-0); Hans F. W. Dubois and Giovanni Fattore, “Definitions and Typologies in Public Administration Research: The Case of Decentralization,” *International Journal of Public Administration* 32, no. 8 (July 9, 2009): 704–27, <https://doi.org/10.1080/01900690902908760>.

<sup>38</sup> Kim, *Decentralization and the Provision of Public Services: Framework and Implementation*; Seabright, “Accountability and Decentralisation in Government: An Incomplete Contracts Model.”

<sup>39</sup> Werbach, *Blockchain New Archit. Trust*; Zhang and Lee, “Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain.”

en sistemas descentralizados). La implementación de TD coincide con la literatura mencionada respecto la rendición de cuentas y transparencia como consecuencias positivas de la descentralización del poder en la toma de decisiones o como diseño de jerarquía estilo *bottom-up*.

Una limitante de estas conclusiones es que la literatura desde la ciencia política y administración pública analizan sistemas donde la descentralización es parcial, ya que se estudian sistemas donde existirán figuras centrales dentro de la jerarquía y se analiza las consecuencias de optar mecanismos que generen una mayor descentralización relativa, pero nunca absoluta. En cambio, la literatura que analiza las tecnologías digitales descentralizadas compara proyectos que han buscado una descentralización absoluta del poder entre participantes al no tener ninguna figura central (por ejemplo, en protocolos como Bitcoin o esquemas de consenso en proyectos donde no exista un intermediario o figura central que monitoree los procesos). Por lo tanto, es posible que el análisis de la descentralización pudiera ser distinta si los autores citados desde ambas disciplinas tuvieran en mente los proyectos de descentralización absoluta. Aún más, en procesos donde la jerarquía no permita por diseño una jerarquía entre participantes y que se definen a todos con las mismas responsabilidades y capacidades de influenciar la toma de decisiones. Por ejemplo, el caso por antonomasia de descentralización absoluta son las redes de operación como la tecnología utilizada en los archivos Torrent, que ha permitido el flujo de descarga de archivos en servidores a lo largo del mundo sin necesidad de tener ninguna autoridad central (como suelen ser los servidores de internet tradicionales) ya que funciona a partir de la participación de personas a lo largo del mundo y nadie (ningún gobierno, organismo internacional u institución privada) puede intervenir en el funcionamiento de la red o en la operación del protocolo de manera directa. A partir de la revisión de literatura, considerando los autores que sí incluyen en su análisis la descentralización del poder en las TD incorporadas en el sector público (ya sea sistemas de votaciones o en la gobernanza), considero que los hallazgos son consistentes con el objeto de estudio de este documento ya que los organismos públicos no descentralizan el poder de manera absoluta en sus proyectos y solo incorporan algunas características de estas tecnologías, por lo que los hallazgos de las disciplinas desde la ciencia política y administración pública son consistentes, al menos en estos proyectos que no implican una descentralización absoluta.

En conclusión, no existe un consenso de la definición de descentralización del poder y dicho nivel de descentralización es heterogéneo entre la gran cantidad de implementaciones de las TD. Para poder profundizar en esta discusión, describo en las siguientes secciones un análisis y una explicación del protocolo de Bitcoin y, posteriormente, la tecnología *de cadena de bloques* (blockchain). La descripción de estos proyectos fundacionales permite establecer la conceptualización de la descentralización en las TD. De esta manera se pueden comparar estos proyectos con otras iniciativas de gobiernos como los proyectos de MDDBCs comparar el nivel de descentralización del poder de las posibles en distintos proyectos.

### 3. Bitcoin: Mecánica general y fundamentos de las Tecnologías Descentralizadas

Bitcoin —escrito con la primer letra mayúscula— es un protocolo de activos digitales que comenzó su funcionamiento en 2008. La única información oficial que existe es un artículo técnico publicado por quien lo creó, quien hasta la fecha es o son una o varias personas desconocidas bajo el alias de “Satoshi Nakamoto”, que elaboraron una serie de publicaciones, correos e interacciones en foros de internet bajo el mismo alias realizados durante el periodo de 2008 al 2012.<sup>40</sup> El artículo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* —conocido como el *whitepaper* de Bitcoin— define a este activo como una “versión electrónica del dinero efectivo puramente entre pares que permita pagos en línea directos de un ente a otro, sin necesidad de pasar por alguna institución financiera”.<sup>41</sup> El artículo explica que Bitcoin tiene como objetivo ser un medio de pago que resuelva problemas del dinero tradicional que suelen estar basados en un modelo de confianza, proponiendo a Bitcoin como un sistema de pago basado en la comprobación criptográfica como reemplazo de la confianza.<sup>42</sup>

Bitcoin es la tecnología que definió los pilares de las TD: es un protocolo diseñado para generar un sistema de transferencias monetarias de manera descentralizada. A pesar de que esta tecnología se enuncia como “dinero electrónico” de manera oficial en el *white paper*, es también conocida (al igual que las monedas creadas posteriormente con una tecnología similar) como “criptomoneda”, ya que utiliza la criptografía dentro del diseño de validación de las transacciones dentro de sus protocolos. De manera oficial, gracias a este artículo se pueden enlistar los mecanismos específicos de Bitcoin que formaron inspiraron de los fundamentos de las TD: un registro descentralizado de las transacciones; la ausencia de un intermediario que sería la autoridad central que administra la información (como lo son los bancos en el sistema financiero tradicional); una alternativa al sistema basado en confianza —esquema bajo el cual funciona el dinero tradicional fiat— por un sistema basado en la criptografía; permite una certeza de que el registro creado es confiable por medio de la verificación de las transacciones

---

<sup>40</sup> Satoshi Nakamoto, “The Complete Satoshi,” Satoshi Nakamoto Institute, accessed April 19, 2021, <https://satoshi.nakamotoinstitute.org/>.

<sup>41</sup> Satoshi Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” *Satoshi Nakamoto Institute*, 2008, 9, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

<sup>42</sup> *Ibid.*, 1–4.

entre pares por lo que la base de datos creada es inmutable; y, por último, la protección de datos personales y privacidad de los usuarios al no ser necesaria esta información para participar en el protocolo.<sup>43</sup>

El funcionamiento de estos mecanismos en su conjunto permite generar un registro descentralizado de las transacciones. Bitcoin está diseñado como una red que funciona según los siguientes seis pasos: primero, todas las transacciones son visibles para todos los nodos —un nodo representa una conexión del usuario a la red—, donde cada nodo recolecta las nuevas transacciones en el registro.<sup>44</sup> En el whitepaper, se define a Bitcoin también como una moneda electrónica, descrita como una cadena de firmas electrónicas; cada transacción es una firma digital “encadenada”.<sup>45</sup> Segundo, cada una de estas transacciones añadidas se refleja en un “bloque” de información que contiene el conjunto, por una parte, de la información de todas las transacciones anteriores realizadas y, además, las nuevas transacciones realizadas.<sup>46</sup> Esto permite que no existan intermediarios que tengan que recolectar y administrar la información del registro. Por el contrario, con el dinero tradicional los bancos privados y centrales son esta figura de autoridad que centraliza la información que les otorgan los usuarios confiando en que existe una estabilidad y capacidad de operar las transacciones, y donde estas figuras centrales pueden modificar el registro a voluntad para resolver disputas o quejas entre usuarios o para atender órdenes del gobierno. La certidumbre que existe con respecto a Bitcoin yace en la solidez del diseño basado en criptografía y no en la confianza en las instituciones, como sucede con las monedas fiat.<sup>47</sup>

En el tercer paso, para que un nodo pueda agregar un bloque debe demostrar y difundir ante el resto de la red una prueba de que hizo el trabajo computacional (llamado *Proof-of-Work*, en inglés) por lo que debe de indicar una función criptográfica llamada *hash* —que es “un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija”, en este caso el hash SHA-256— que represente el conjunto de registros existentes y las nuevas transacciones validadas e integradas por el nodo en el nuevo

---

<sup>43</sup> El dinero fiat se define como aquel basado en la reputación y emitido por los bancos centrales. David G. W. Birch *Before Babylon, Beyond Bitcoin. From money that we understand to money that understand us*, 1a ed. (Londres: London Publishing Partnership, 2017), 10-14.

<sup>44</sup> Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” 3.

<sup>45</sup> *Ibid.*, 2.

<sup>46</sup> *Ibid.*, 3.

<sup>47</sup> *Ibid.*, 1.

bloque.<sup>48</sup> Esta prueba de trabajo necesaria para resolver la función criptográfica está determinada por la fuerza computacional del nodo.<sup>49</sup> El cuarto paso es mostrar esta prueba de trabajo ante el resto de los nodos de la red. Para ser aceptada la propuesta que incluye al nuevo bloque, que sería el quinto paso, los demás nodos verifican que las transacciones añadidas son válidas y que no se encuentra aquella cantidad de Bitcoin ya gastada (evitar el problema del doble gasto con un mismo recurso).<sup>50</sup> Esta acción de los nodos que hacen uso de su fuerza computacional para resolver la función, obtener un hash y competir por obtener como recompensa una cantidad de *bitcoin* (escrito todo en minúsculas o su abreviación BTC, se refiere al activo digital del protocolo Bitcoin), es la acción conocida como “minar” por lo que estos actores son llamados “minadores”.<sup>51</sup> Por último, el sexto paso es cuando los nodos expresan su aceptación del bloque incluyendolo en la creación del siguiente bloque que se añadirá, utilizando el hash del bloque aceptado como el hash de partida para aquel bloque posterior que se proponga.<sup>52</sup> En resumen, la innovación de Bitcoin fue la creación de una red descentralizada funcional diseñada para que los actores puedan realizar transacciones entre ellos sin necesitar de ningún intermediario, donde existen incentivos para que los actores verifiquen las transacciones de los otros asegurando a su vez la integridad de la red.

Además de la innovación tecnológica, las criptomonedas funcionan gracias a que parte del mecanismo que permite su funcionamiento genera, al mismo tiempo, la paga de los miembros de la red. En el caso específico de Bitcoin —donde el incentivo es una recompensa en bitcoin (BTC) a los nodos validadores que verifican las transacciones y proponen bloques— es importante tener en mente que el suministro total de bitcoin tiene un límite preestablecido, es decir, algún día se detendrá la creación de bitcoin.<sup>53</sup> De esta manera se da un incentivo para un funcionamiento ininterrumpido del sistema y se establece el flujo de la emisión de esta moneda, lo que ocasiona que la cantidad en circulación este predeterminada y, por diseño, no puede ser

---

<sup>48</sup> Ibid., 3; Brian Donohue, “¿Qué Es Un Hash Y Cómo Funciona?,” Blog oficial de Kaspersky, April 10, 2014, <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>.

<sup>49</sup> Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” 3.

<sup>50</sup> Ibid.

<sup>51</sup> En este caso se escribe “bitcoin” (BTC) todo en minúsculas ya que se hace referencia al criptoactivo, es decir la moneda digital. Por otro lado, se escribe Bitcoin comenzando con mayúscula para diferenciar cuando se hace referencia a “la tecnología y el protocolo de esa red”, siendo Bitcoin un concepto más general que bitcoin el cual se refiere únicamente al criptoactivo producto de esta red. Esta diferencia está también presente en otras criptomonedas populares como Ethereum, el cual se refiere a la tecnología y la red general, mientras que “ether” (ETH) sería el nombre del criptoactivo que representa esta tecnología.

<sup>52</sup> Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” 3.

<sup>53</sup> Ibid., 4.

inflacionaria ya que el suministro total es fijo (habrá un total de 21 millones de Bitcoin en existencia en toda la historia).<sup>54</sup> En la actualidad, 18.5 millones de los 21 millones de bitcoins han sido minados, esto significa que cerca del 89% del suministro total ya ha sido creado.<sup>55</sup> Así, y como parte del protocolo, cada vez será más lento el suministro de bitcoins ya que las recompensas por minar la criptomoneda se reducen a la mitad cada 210,000 bloques, lo cual sucede aproximadamente cada 4 años (a este evento donde se reduce el suministro se le conoce como *halving*).<sup>56</sup> De este modo, al comienzo en 2009 se otorgaba una recompensa de 50 BTC por bloque y se ha ido dividiendo esta recompensa a la mitad cada cuatro años, hasta llegar a mayo de 2020 cuando fue el último halving, el cual definió la cantidad de 6.25 BTC por bloque minado en la actualidad. El próximo halving será en 2025 y se reducirá a 3.125 BTC.<sup>57</sup> A pesar de que el suministro de Bitcoin tiene una fecha de terminación, existe un segundo incentivo que son las comisiones que cobran los minadores a los usuarios que quieren hacer una transacción, permitiendo que quien tenga más urgencia para que su transacción sea incluida en el próximo bloque pueda pagar más y otorgarle prioridad a su petición ya que los validadores buscarán integrar las transacciones que otorguen la comisión más alta.<sup>58</sup>

También, Bitcoin tuvo como innovación solucionar un problema de varios sistemas de pago digitales anteriores, o predecesores de las criptomonedas, que es el *doble-gasto*, por lo que existe certeza de que algún usuario no pueda hacer dos o más transacciones con la misma moneda, por lo que cada pago tiene que ser verificado. Para que las transacciones que se proponen en el nuevo bloque sean aceptadas se verifica que el usuario tenga en su *billetera digital* (donde se guarda las monedas digitales) la cantidad de bitcoin suficiente para realizar la transacción y que efectivamente se genere la transacción, descontando la cantidad en cuestión para que no vuelva a ser usado aquella misma cantidad para un segundo gasto.<sup>59</sup>

Un último fundamento de Bitcoin es la prioridad que establece este protocolo respecto a la privacidad al proteger los datos personales de los usuarios de esta red. El whitepaper de Bitcoin resuelve el problema de la exposición que podría tener la información personal al tener

---

<sup>54</sup> Bitcoin.org FAQ, "How Are Bitcoins Created?," 2021, <https://bitcoin.org/en/faq#how-are-bitcoins-created>.

<sup>55</sup> Blockchain.com, "Currency Statistics: Total Circulating Bitcoin," Blockchain Charts, 2021, <https://www.blockchain.com/charts/total-bitcoins>.

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> Bitcoin Wiki, "Projected Bitcoins Long Term," Controlled supply , accessed April 21, 2021, [https://en.bitcoin.it/wiki/Controlled\\_supply#cite\\_note-2](https://en.bitcoin.it/wiki/Controlled_supply#cite_note-2).

<sup>58</sup> Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 4.

<sup>59</sup> Ibid., 2.

una base de datos pública de las transacciones en donde los usuarios son anónimos.<sup>60</sup> Los usuarios no necesitan ingresar ninguna información personal. En su lugar, cada usuario es identificado por una “llave pública” en la red para poder realizar transacciones. No obstante, en el apartado del artículo con el que se fundó el protocolo Bitcoin se explica que el nivel de anonimato está en función del uso que hagan los usuarios de la red, ya que es posible generar una llave pública por cada transacción y así evitar el escenario de que, en caso de que sea identificado el propietario de una billetera, se pueda identificar las transacciones hechas por una misma persona.<sup>61</sup> En otras palabras, el protocolo aumenta los costos para que puedan ser identificados los usuarios por participar en la red.

El diseño de Bitcoin permite a los usuarios tener una certeza de que el registro creado es confiable por medio de la verificación de las transacciones entre pares por lo que la base de datos creada es inmutable en tanto “los nodos honestos tengan más control de manera colectiva al tener más fuerza computacional que cualquier grupo de nodos cooperando para atacar”.<sup>62</sup> Por lo tanto, toda la información de los bloques es creada a partir del consenso de que la información que se integrará está verificada, pero que además tiene que ser añadida en total congruencia cronológica desde el primer registro de la primera transacción incrustada en el primer bloque (llamado *bloque génesis*), considerando todas las demás transacciones sumadas hasta llegar a la propuesta del bloque actual. De esta manera cada bloque debe ser congruente con los datos del registro existente, por lo que esta tecnología de registro se le conoce en el ecosistema de TD como “cadena de bloques” (*blockchain* en inglés) al estar “encadenada” la información de las nuevas transacciones con la información previa del registro. A continuación describo el concepto de la tecnología de cadena de bloques a detalle.

---

<sup>60</sup> Ibid., 6.

<sup>61</sup> Ibid.

<sup>62</sup> Ibid., 1.

#### 4. Funcionamiento de la tecnología cadena de bloques y la descentralización del poder

La tecnología de registro de transacciones en Bitcoin es mejor conocida como “cadena de bloques” (*blockchain* en inglés), por el proceso de bloques anclados uno al otro que describí en la sección anterior. Esta es la tecnología más popular de las TD y es un concepto casi tan popular como el de criptomonedas, al grado de ser enunciada al referirse a este ecosistema: “FinTech y *blockchain*”. Sin embargo, en el whitepaper de Bitcoin no es enunciada como tal: en ninguna parte del artículo fundacional es mencionado el concepto de “*blockchain*”. Es por esta razón que la tecnología de cadena de bloques como concepto tiene una definición ambigua y amplia, a pesar de ser el mecanismo por el cual se integra la información a la base de datos de Bitcoin, ya que existe en la actualidad una gran variación de aplicaciones del concepto donde pueden variar los mecanismos bajo los cuales funciona. La tecnología de cadena de bloques es un concepto ambiguo en la actualidad, por lo que es del máximo interés de la comunidad que utiliza TD y, al mismo tiempo, es uno de los mayores desafíos el consolidar su significado en los próximos años por medio de aplicaciones más tangibles que demuestren su valor como innovación tecnológica.

Este contexto ha ocasionado que existan dos posturas antagónicas sobre el concepto de cadenas de bloques: por una parte, el potencial de aumentar la eficiencia del procesamiento de datos y otras virtudes de esta tecnología ha generado una gran expectativa por parte de los impulsores de proyectos relacionados con el ecosistema, ocasionando que esta tecnología se haya popularizado bajo una narrativa de ser una innovación con un enorme potencial por desarrollar; por otra parte, ha sido criticado por ser un concepto tan amplio y donde se adopta una postura escéptica sobre su fama como tecnología revolucionaria, por lo que se ha puesto en duda si es únicamente una narrativa sin fundamento.<sup>63</sup> A pesar de la ambigüedad que pueda

---

<sup>63</sup> Matthias Naab, Kai Plociennik, y Johannes Schneider, “What Do You Really Mean by ‘*Blockchain*’?: Architecting *Blockchain*-Based Applications (2/3)”, Blog des Fraunhofer IESE, el 4 de mayo de 2019, <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/architecting-blockchain-based-applications-2-what-do-you-really-mean-by-blockchain/>; Adrienne Jeffries, “‘*Blockchain*’ is meaningless”, The Verge, el 7 de marzo de 2018, <https://www.theverge.com/2018/3/7/17091766/blockchain-bitcoin-ethereum-cryptocurrency-meaning>; Bruce Schneider, “There’s No Good Reason to Trust *Blockchain* Technology | WIRED”, Opinion - Wired, el 6 de febrero de 2019, <https://www.wired.com/story/theres-no-good-reason-to-trust-blockchain-technology/>; Sebastien Meunier, “‘*Blockchain*’ doesn’t mean anything”, The blog of Sebastien Meunier, el 21 de enero de 2020, <https://finnoworld.com/blockchain-doesnt-mean-anything/>.

presentar el concepto de la tecnología de cadena de bloques por sus interpretaciones, los fundamentos que identifiqué que tiene como tecnología son los siguientes.

La creación de Bitcoin innovó como propuesta tecnológica gracias a varios elementos que mencioné en la sección anterior que inspiraron la mayoría de los proyectos de las TD, en especial por la tecnología de cadena de bloques. En la red de Bitcoin, se adjudica el uso de la tecnología de cadena de bloques como aquel mecanismo que permite ingresar datos a un registro descentralizado donde cada nuevo bloque de información contiene de manera encriptada la información de los bloques pasados formando así una cadena de información cronológica entre los bloques.<sup>64</sup> La tecnología de cadena de bloques de Bitcoin se implementa de manera única dentro de las TD y se compone por los elementos específicos bajo los cuales fue creado Bitcoin. El resto de proyectos de TD que integran a esta tecnología tienen versiones distintas del funcionamiento de sus cadenas de bloques (incluso pueden tener muy pocos elementos del protocolo de Bitcoin). Así, es claro que Bitcoin incluye dentro de sí mismo a una cadena de bloques, sin embargo, hoy en día son implementadas en otros registros y bases de datos afuera del sector financiero. Esto es relevante para enmarcar qué proyectos se incluyen dentro de las TD y que trascendieron al sector financiero.

Así las cosas, en esta investigación defino a una cadena de bloques como una tecnología de organización de bases de datos donde la información es ingresada en conjuntos llamados bloques, los cuales contienen la información previa de la base de datos y donde la información nueva es añadida de manera cronológica y consistente con la información previamente ingresada. Como características principales de las cadenas de bloques está la dificultad de alterar información previa en la cadena una vez que los actores que integran la información (sin importar el proceso de verificación que se use) y validan un bloque. Por ello, a éstos se les considera registros “inalterables”, y suelen tener una exposición pública por lo que promueve la transparencia en el manejo de registros. Por último, esta tecnología suele funcionar por la contribución descentralizada de quienes aportan información y de quienes la verifican y validan, siendo una alternativa a procesos tradicionales de creaciones de bases de datos centralizados en una autoridad que aglomera y guarda la información del registro. No obstante, cabe señalar que

---

<sup>64</sup> El término “*blockchain*” tal cual no se menciona en el *Whitepaper* de Bitcoin en ningún momento. Aun así, existe consenso que aquí se dio origen al concepto que se denominó *blockchain* porque en este texto se describe esta tecnología específicamente como un registro sobre una cadena de bloques de información. Lo que posteriormente se popularizó únicamente como “cadena de bloques” o *blockchain*.

dicha definición y características que describo están muy cercanas al funcionamiento de la cadena de bloque de Bitcoin y no siempre se respetan en el diseño de varias cadenas de bloques: existen ejemplos donde se pueden hacer alteraciones dentro de la base de datos desde el diseño de los proyectos. También, una cadena de bloques puede ser implementada en un diseño completamente centralizado. Algunas otras implementaciones muestran información limitada de la cadena de bloques haciéndolas menos transparentes en su funcionamiento. En la práctica, varios proyectos optan por modelos híbridos del funcionamiento de sus cadenas de bloques ocasionando que no necesariamente sean tan descentralizados como Bitcoin, determinando a sus validadores de la cadena de bloque como empleados e, incluso, incrementando la centralización del manejo de la información aún con la integración de esta tecnología.

Los elementos del protocolo Bitcoin como proyecto fundacional de las TD permite identificar a las tecnologías y aspectos que inciden en un mayor o menor nivel de descentralización del poder. Resulta útil para esta discusión la comparación del protocolo Bitcoin con los proyectos de creación de MDBC por parte de los bancos centrales respecto a las decisiones e implicaciones de distintos niveles de descentralización. Las tecnologías que conforman el protocolo de Bitcoin como la validación en una red entre pares (P2P), la tecnología de contabilidad distribuida (DLT) y la tecnología de cadena de bloques, no tienen por sí solas las características inherentes de la descentralización del poder. Es el conjunto de estas tecnologías y las decisiones de diseño las que permiten la descentralización del poder.

En la red Bitcoin existe una descentralización efectiva del poder en comparación al esquema tradicional donde los bancos centrales tienen el poder exclusivo de emitir una moneda o el control de los bancos privados en el registro de transacciones. En el protocolo de Bitcoin no existe por diseño una autoridad central o intermediarios, de manera que se distribuye el poder que tendrían los bancos centrales o privados en la toma de decisiones u validación de las transacciones. Es decir, gracias a que el registro de transacciones se genera entre pares “iguales” y de manera distribuida (tecnología DLT), la fiabilidad de la base de datos (tecnología de cadena de bloques), y la capacidad de realizar transacciones sin ningún intermediario (tecnología P2P), permiten en conjunto una descentralización del poder. En comparación, los proyectos de monedas digitales creadas por los Bancos Centrales no tienen como objetivo la descentralización del poder y pueden crear diseños que pudieran incorporar algunas de estas

tecnologías (DLT o tecnología de cadena de bloques) sin descentralizar el poder. Existen dos tipos de MDBC, las monedas minoristas (*retail*) que se enfocan en pagos y transferencias de uso doméstico (bajo valor); y las monedas mayoristas (*wholesale*) que servirán para pagos interbancarios y transfronterizos (alto valor).<sup>65</sup> Los objetivos de las MDBC minoristas buscan incrementar la eficiencia del sistema de pagos en la mayoría de proyectos, pero destacan en los proyectos de países con economías emergentes sus objetivos de inclusión financiera y mayor accesibilidad, mientras que se analizan como riesgos la vulnerabilidad de estos proyectos en la seguridad de sus diseños y el evitar una desestabilización del sistema al desaparecer intermediarios (en este caso, la banca privada) por lo que no buscan generar interés o ser depósitos de valor, y solo funcionar para pagos domésticos.<sup>66</sup> Dicho esto, las MDBC son un ejemplo de la incorporación de TD donde se puede observar un nivel bajo o nulo de la descentralización del poder, al menos, en comparación con otros proyectos como el protocolo Bitcoin. Esta diferencia es aún mayor con respecto a las MDBC mayoristas, las cuales no están diseñadas para dar acceso al público general y únicamente se otorgarán para instituciones que requieran transacciones de gran valor por lo que necesitan la autorización de los bancos centrales.<sup>67</sup>

La incorporación de una o varias de las TD no es suficiente para garantizar la presencia de un proceso de descentralización del poder. En cambio, depende de los objetivos de los proyectos, donde Bitcoin tiene como objetivo la desintermediación de los procesos, y donde las MDBC varían entre ellas pudiendo tener como objetivo otorgar poco o nada de poder a los usuarios respecto al *status-quo* anterior. Por ejemplo, la moneda digital de China, llamada “e-CNY”, tiene como principio respetar el anonimato de las personas (con ciertos límites en transacciones y saldo de cuenta) al tener como objetivo una MDBC que simule al efectivo (lo cual es un diseño similar al protocolo Bitcoin, al menos respecto al anonimato).<sup>68</sup> Mientras que

---

<sup>65</sup> Soderberg, “Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons.”

<sup>66</sup> Raphael Auer et al., “CBDC Beyond Borders: Results from a Survey of Central Bankers,” *Bank For International Settlements*, 2021; Barrdear and Kumhof, “The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies”; Chen et al., “CBDCs in Emerging Market Economies”; Adolfo Sarmiento, “Evolving Payment Ecosystems and CBDC,” 2022, [https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/Evolving payment ecosystems.pdf](https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/Evolving_payment_ecosystems.pdf).

<sup>67</sup> The People’s Bank Of China (PBOC), “Digital Currency Institute of PBC Joins M-CBDC Bridge Project,” Press Releases, 2021, <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4196114/index.html>; Banco de Pagos Internacionales (BIS), “III. CBDCs: An Opportunity for the Monetary System.”

<sup>68</sup> People’s Bank of China, “Progress of Research & Development of E-CNY in China Working,” 2021.

otros proyectos como el de Suecia (“e-krona”), a pesar de incorporar la tecnología de cadena de bloques o DLT, no muestran características que muestren evidencia de descentralización del poder.<sup>69</sup> Por lo tanto, para el objeto de estudio de esta investigación, las TD tienen como característica la descentralización del poder, pero establecer el nivel de descentralización del poder corresponde a los objetivos de los proyectos por encima de las características técnicas que puedan poseer.

En la siguiente sección analizo los posibles factores que funcionen como indicadores para determinar el nivel de adopción en un país y se muestra el proceso de selección según la calidad y formato de los datos para determinar cuáles son aquellos que contribuyen a un mayor nivel de adopción de este proceso tecnológico en un país.

---

<sup>69</sup> Sveriges Riksbank, “E-Krona Pilot Phase 1,” 2021, 1–21, <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2021/e-krona-pilot-phase-1.pdf>; Sveriges Riksbank, “E-Krona Report E-Krona Pilot Phase 2,” no. April (2022), <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2021/e-krona-pilot-phase-1.pdf>.

## **5. Los actores de la agenda legislativa como explicación del nivel de adopción de las tecnologías descentralizadas**

### 5.1 Posibles explicaciones de la adopción de las tecnologías descentralizadas

El índice de adopción de las TD que utilizo en esta investigación es un intento de categorizar cada país para conocer el estatus de este proceso tecnológico en la región de Iberoamérica según la postura de los Estados-Naciones y de la actividad del sector privado. Esta sección discute algunos factores que podrían determinar el nivel de adopción de las TD. A continuación, describo la actividad de actores que influyen al ámbito legislativo los cuales determinan el nivel de adopción, en específico existen acciones como el veto presidencial que determina los resultados de manera directa en el marco jurídico y, por lo tanto, podría explicar el nivel de adopción de las TD en Iberoamérica. Posteriormente, discuto el papel del sector privado y movimientos sociales como aquellos de activistas digitales en el desarrollo de las TD.

La influencia del ámbito legislativo en el nivel de adopción se puede explicar de manera interna a través de la actividad de actores dentro del sistema legislativo y de manera externa por actividades como el cabildeo. Una posible explicación respecto al diseño es el tipo de régimen de un país, el cual podría explicar la adopción de TD. Esta hipótesis que propongo se basa en el supuesto de que los autoritarismos buscarían centralizar los procesos en el sistema financiero posicionando a las criptomonedas y otros modelos más descentralizados como métodos de lavado de dinero o para uso de actos criminales por lo que han decidido prohibir su uso (como es el caso de China, Corea del Norte y anteriormente Cuba hasta el 2022), por lo que estos regímenes pueden inclinarse a la prohibición del desarrollo de TD en su conjunto.<sup>70</sup> Esta hipótesis también supondría que las democracias tienen posturas más amigables al desarrollo e investigación de proyectos por parte del sector privado, por lo que podrían beneficiar el desarrollo de la adopción de TD. Empero, a través del índice de adopción de TD propuesto en este trabajo es posible descartar esta hipótesis. En la región de Iberoamérica, los países de Nicaragua, Cuba y Venezuela son los únicos regímenes autoritarios según el Índice de Democracia 2021, sin embargo, el índice que describo en las secciones posteriores muestra que ninguno de estos países cuenta con un marco regulatorio prohibitivo. En cambio, Bolivia —que

---

<sup>70</sup> Marco Quiroz Qutierrez, “Crypto Is Fully Banned in China and 8 Other Countries ,” Tech - Cryptocurrency, January 4, 2022, <https://fortune.com/2022/01/04/crypto-banned-china-other-countries/>.

es el único país con un marco prohibitivo— es clasificado como un régimen híbrido.<sup>71</sup> A excepción de Costa Rica y Uruguay que se clasifican como democracias, el resto de los países de la región son clasificados como regímenes híbridos y democracias imperfectas. Una dificultad para evaluar una relación entre el tipo de régimen y el nivel de adopción de TD es que la mayoría de los países de Iberoamérica son clasificados bajo dos categorías (híbridos y democracias imperfectas), por lo que no sería útil categorizar por régimen para observar las diferencias de nivel de adopción entre países de esta región. Ya que los países de la región clasificados como autoritarismos no presentan esquemas de regulación prohibitivos, no parece viable la hipótesis que explica el fenómeno de las TD desde el tipo de régimen, al menos, en la región de Iberoamérica.

Otra hipótesis para el comportamiento de este fenómeno de adopción de TD son las características de los grupos que componen la dimensión de actividad privada, como los usuarios que utilizan y participan en el desarrollo de los proyectos. Esta hipótesis se basa en los antecedentes de los proyectos fundacionales de las TD que están influenciados por el trabajo de activistas digitales.<sup>72</sup> Gracias al activismo se ha podido señalar la necesidad de desarrollar TD. Tal es el caso de Bitcoin el cual desde sus orígenes tuvo el objetivo de ser una alternativa y una denuncia a los problemas del sistema financiero. El bloque génesis —el primer bloque de la cadena de bloques de Bitcoin— buscó denunciar la acción de los gobiernos frente a la crisis económica del 2008 al incluir una fotografía de la portada del periódico *The Times* del tres de enero del 2009 el cual tiene como titular “Canciller a punto de rescatar por segunda vez a los bancos”, haciendo alusión a la respuesta de los estados-naciones ante la crisis económica del 2008.<sup>73</sup> Esto evidencia de que Bitcoin se presentó en su fundación como una innovación tecnológica que denuncia el papel de los gobiernos para regular y prevenir las actividades irregulares del sistema financiero internacional que ha resultado en crisis económicas. Además, Bitcoin al igual que varios proyectos de las TD como Ethereum, o las Finanzas Descentralizadas

---

<sup>71</sup> The Economist Intelligence Unit, “Democracy Index 2021: The China Challenge,” *The Economist Intelligence Unit*, 2022, 83.

<sup>72</sup> Pierre Lemieux, “Who Is Satoshi Nakamoto?,” *Regulation*, 2013; Communications BBVA, “From Alan Turing to Cyberpunk: The History of Blockchain | BBVA,” Blockchain, December 5, 2017, <https://www.bbva.com/en/alan-turing-cyberpunk-history-blockchain/>; Maria Koletsi, “Radical Technologies: Blockchain as an Organizational Movement,” *Homo Virtualis* 2, no. 1 (2019): 25, <https://doi.org/10.12681/homvir.20191>.

<sup>73</sup> Bitcoin Wiki, “Genesis Block ,” Glossary, April 14, 2021, [https://en.bitcoin.it/wiki/Genesis\\_block](https://en.bitcoin.it/wiki/Genesis_block). El bloque genesis se puede consultar en un explorador de cadenas de bloque con la identificación de: “Block 0. Main chain. 2009-01-03. Hash 00000000019d6689c085ae165831e934ff763ae46a2a6c172b3f1b60a8ce26f.”

(DeFi) reconocen como antecedentes de sus proyectos y de sus objetivos a los activistas digitales Cypherpunks.<sup>74</sup> Es entonces el activismo digital un movimiento social que impulso e inspiró la creación de las TD y podría ser la presencia de este activismo una explicación del desarrollo de TD en un país. En cuanto la viabilidad de explorar esta hipótesis, la principal dificultad es medir la actividad de activismo digital en la región de Iberoamérica para poder evaluar si es un elemento que explica el nivel de adopción. Es decir, es difícil identificar la presencia de los activistas y medir su actividad a nivel país. Una razón es que los activistas digitales pueden adoptar un pseudónimo y procurar el anonimato si los proyectos o actividades que desarrollan son ilegales o si están en contextos de donde los estados-naciones repriman este tipo de actividades. Tal es el caso de Wiki-Leaks, una plataforma donde se filtraron documentos gubernamentales, o el proyecto The Pirate Bay el cual fue una red para compartir contenido a partir de la tecnología entre pares y los cuales funcionan a través servidores descentralizados.<sup>75</sup> Un caso similar dentro de las TD es Bitcoin, ya que el creador es anónimo y utilizó el pseudónimo de Satoshi Nakamoto para la publicación del protocolo y la actividad que realizó en foros de internet.<sup>76</sup> En la actualidad aun es desconocida la identidad de Nakamoto, y es un ejemplo de la dificultad de conocer la identidad de actores que pudieran fundar proyectos que incorporen las TD. Además, en la región de Iberoamérica los activistas digitales pueden estar en contextos de represión de derechos civiles y decidir ocultar su actividad del gobierno, dificultando también la capacidad de medir la actividad de manera consistente entre países. Por lo tanto, la hipótesis del activismo digital, aunque es congruente con la historia de la fundación de proyectos como elemento de una mayor adopción de TD, no es posible de evaluarla con los datos actuales.

Otra posible explicación que considero de gran relevancia para esta investigación es analizar la actividad de cabildeo y las acciones de actores que tienen capacidad de influenciar la agenda legislativa. Los indicadores que componen la adopción de TD se explican en parte por

---

<sup>74</sup> B. Petri, "The Untold History of Bitcoin: Enter the Cypherpunks," *The Startup*, January 26, 2018, <https://medium.com/swlh/the-untold-history-of-bitcoin-enter-the-cypherpunks-f764dee962a1>; Enrico Beltramini, "Against Technocratic Authoritarianism. A Short Intellectual History of the Cypherpunk Movement," *Internet Histories* 5, no. 2 (2021): 101–18, <https://doi.org/10.1080/24701475.2020.1731249>; Arvind Narayanan, "What Happened to the Crypto Dream?," *IEEE Security and Privacy* 11, no. 2 (2013): 75–76, <https://doi.org/10.1109/MSP.2013.45>.

<sup>75</sup> Félix Tréguer, "Hackers vs States: Subversion, Repression and Resistance in the Online Public Sphere," *Droit et Societe* 91, no. 3 (2015): 642–49, <https://doi.org/10.3917/drs.091.0639>.

<sup>76</sup> Lemieux, "Who Is Satoshi Nakamoto?"

la actividad de grupos de interés en acciones de cabildeo para influir la agenda legislativa. La actividad gubernamental es el ámbito donde se debate la regulación y, por lo tanto, la posición de los estados-naciones respecto a las TD. El cabildeo de grupos de interés al igual que las acciones de veto de instituciones o de presidentes podrían determinar el nivel de adopción de las TD en un país. La actividad de cabildeo es una hipótesis que parece tener gran potencial de explicar el resultado en indicadores como la legislación y postura de un país respecto a las TD, pero presenta también una dificultad de medirse en la región de Iberoamérica. Sin embargo, considero que es muy posible que esta actividad exista en algunos países de Iberoamérica ya que es una actividad presente en otros países donde el cabildeo es legal y se documenta, tal como en Estados Unidos. A continuación, describo la situación de cabildeo y actores de interés en Estados Unidos. Después, analizo los posibles grupos de interés que operan en Iberoamérica clasificados según sus objetivos de influenciar la agenda. Finalmente, se discute las dificultades de medir el cabildeo o identificar los objetivos y posturas de los actores que influyen en la agenda legislativa.

## 5.2 La hipótesis del cabildeo en Estados Unidos y su posible actividad en Iberoamérica

La agenda legislativa es relevante porque determina la dirección de las políticas públicas de un estado-nación, por lo que es importante identificar las acciones de grupos de interés y actores legislativos para explicar el resultado en las legislaciones. La hipótesis de los actores que buscan influir en la agenda legislativa como explicación del nivel de adopción en Iberoamérica parece plausible por la actividad que existe en países como Estados Unidos donde algunas actividades de cabildeo son legales y reguladas por el gobierno. En Estados Unidos el cabildeo de empresas de criptomonedas y activos virtuales como grupo de interés de las TD, duplicó su gasto en cabildeo entre el 2020 y el 2021, además de tener un aumento acelerado a partir del 2017.<sup>77</sup> El aumento del gasto en cabildeo por parte de estas empresas ha generado una preocupación para identificar las consecuencias en el diseño de políticas públicas en las regiones donde existe evidencia de cabildeo. En Iberoamérica, aunque no exista información disponible, es posible

---

<sup>77</sup> James Page, "Crypto Lobbying," Crypto Head, September 2022, <https://cryptohead.com/crypto-lobbying/>.

que exista cabildeo y que inflencie los marcos regulatorios pertinentes a las TD. Aún sin conocer datos de la cantidad de dinero gastado en cabildeo o evidencia de una modificación directa en las agendas legislativas, es posible identificar distintos grupos de actores que tienen un interés en influenciar dichas agendas.

En esta hipótesis los actores se pueden categorizar en dos posturas principales: aquellos que buscan un resultado legislativo que favorezca el desarrollo de las TD y aquellos que buscan influenciar la agenda para restringir o prohibir algunas actividades relacionadas a las TD.

En ambas posturas existen dos subgrupos que son los funcionarios públicos e instituciones gubernamentales y tienen como diferencia que el grupo con una postura favorable además incluye al sector público.

### 5.3 Grupos de interés y actores con una postura a favor de las Tecnologías Descentralizadas

En este primer grupo identifiqué tres subgrupos según los motivos bajo los cuales los legisladores, funcionarios y entidades buscan una legislación favorable a las TD: motivos electorales, actividades de cabildeo y políticas diseñadas por un potencial beneficio público. Los funcionarios que buscan popularidad para fines electorales son aquellos que han identificado al tema nicho de ciudadanos que simpatizan con las TD —específicamente con las criptomonedas— y, suelen tener como objetivos, reconocer al activo *bitcoin* como monedas de curso legal y de manera general una regulación que no busque restringir el desarrollo de proyectos locales y la operación de empresas de TD internacionales. Por lo tanto, los funcionarios públicos que suelen adoptar esta postura suelen ser legisladores o figuras políticas (ej. La Senadora Indira Kempis en México y el presidente de El Salvador Nayib Bukele en la región de Iberoamérica, y los alcaldes de Nueva York y Miami en Estados Unidos).<sup>78</sup> Este tipo de actores suelen también alinear su discurso según la corriente filosófica libertaria, la cual es compatible

---

<sup>78</sup> Indira Kempis Martínez, “Sen. Indira Kempis Inicia Proceso Legislativo Para Favorecer Uso de Bitcoin | Senadores Ciudadanos,” accessed September 21, 2022, <https://senadoresciudadanos.mx/legislatura-lxv/noticias/sen-indira-kempis-inicia-proceso-legislativo-para-favorecer-uso-de-bitcoin>; Alex González Ormerod, “For Latin American Politicians, Bitcoin Is a PR Goldmine - Rest of World,” June 10, 2021, <https://restofworld.org/2021/latin-america-politicians-bitcoin/>; Danny Kinard, “Crypto Is the Newest Political Token – and It’s Working for Politicians Who Praise It - Trending News,” April 23, 2022, <https://trends.crastr.net/crypto-is-the-newest-political-token-and-its-working-for-politicians-who-praise-it/>.

con algunos aspectos de las criptomonedas o activos virtuales como su diseño que dificulta la capacidad de los gobiernos de confiscar los activos o de tener una mayor autonomía y control del dinero y riqueza frente al sistema financiero tradicional. Los funcionarios que utilizan como parte de sus estrategias electorales a las TD permiten identificar la actividad que busca influir en la agenda legislativa a través de propuestas de ley votando a favor de un marco regulatorio que posicione a los países en un mayor nivel de adopción de las TD.

Otro grupo serían los funcionarios públicos que también buscan influenciar la agenda para una legislación más amigable a las TD, pero con la diferencia de actuar a consecuencia del cabildeo desde el sector privado. En Estados Unidos, entre las compañías que más realizaron gasto en cabildeo en los últimos cinco años se encuentra Ripple, una empresa que tiene su activo virtual *ripple* (XRP) y que ofrece servicios de tecnología de cadena de bloques a otras empresas y gobiernos, y la compañía Robinhood, la cual tiene una plataforma digital que permite la compra y venta de activos (criptomonedas entre otros).<sup>79</sup> La presencia del cabildeo en los países de Iberoamérica merece ser objetivo de futuras investigaciones dada la dificultad de identificar empresas o grupos de empresas que realizan estas actividades y busquen comunicar sus necesidades a legisladores para influir en la agenda.

El cabildeo por parte de empresas puede a su vez tener dos grupos que, a pesar de tener en común querer un resultado favorable para el ecosistema de las TD en general, pueden llegar a ser antagónicos entre sí. En específico, en algunos países suele haber diferencias entre las compañías nacionales y las compañías transnacionales respecto a las especificaciones de la legislación dado que ciertos diseños legislativos benefician de manera distinta a cada grupo. Por ejemplo, las compañías de intercambio de criptomonedas y activos digitales nacionales suelen ser de menor tamaño que su competencia internacional, por lo que buscarán una legislación donde las barreras de entrada sean menores o donde las comisiones y requerimientos por los bancos e instituciones públicas sean más fáciles de cumplir. De manera que ambos grupos pueden tener conflictos en el tipo de legislación específica, promoviendo que se ocurra el cabildeo como un mecanismo de asegurar que se redacten o promuevan leyes con un contenido específico.

El último grupo que busca una influencia en la agenda que favorezca a las TD son aquellos funcionarios o instituciones que no son impulsados por motivos electorales o que

---

<sup>79</sup> Page, “Crypto Lobbying.”

participen en actividades de cabildeo, sino que tienen como objetivo posicionar estos temas en la agenda por evaluar un potencial beneficio al incorporar a las TD en políticas públicas. Los razonamientos de funcionarios para querer modificar la agenda en el tema de la TD son heterogéneos, sin embargo existen ejemplos de proyectos o esquemas regulatorios que surgieron como intentos de funcionarios y entidades que buscaron implementar alguna tecnología o regular aspectos de las TD por un potencial beneficio público. El ejemplo más claro son los escenarios donde funcionarios públicos observaron al ecosistema de TD y decidieron regular por razones como establecer procedimientos para la recaudación de impuestos o proteger derechos de los usuarios. Otro ejemplo serían las entidades como los bancos centrales de varios países de Iberoamérica que están explorando o desarrollando e implementando pilotos de monedas digitales (MDBC). Algunos proyectos de MDBC deberán de realizar modificaciones en sus legislaciones para poder implementar los proyectos a nivel nacional, por lo que la implementación de TD en proyectos públicos puede implicar modificaciones en el ámbito legislativo.

#### 5.4 Grupos de interés y actores con una postura en contra de las Tecnologías Descentralizadas

Los actores que tienen una postura que busca restringir o prohibir alguna TD suelen ser funcionarios públicos y entidades gubernamentales. Dentro de las capacidades institucionales que tienen estos actores está la creación de leyes y marcos regulatorios que suelen prohibir o limitar el uso de algunas TD como las criptomonedas, activos digitales y actividades relacionadas a estos como lo es minar activos virtuales. Destaca la capacidad que tienen algunos de estos actores de obstruir o modificar las iniciativas de leyes en la agenda legislativa como la capacidad de veto de legisladores o presidentes.

A diferencia de los actores que tienen la postura que busca resultados que favorezcan el desarrollo de las TD, quienes tienen la postura en contra no es posible clasificarlos en grupos según los motivos detrás de sus acciones. Algunos temas mencionados en esta postura son el vínculo entre las criptomonedas y las actividades ilícitas o el potencial fraude que representan algunos proyectos para los usuarios. No es posible discernir si la postura en contra está motivada por la actividad de cabildeo o simplemente por un interés en la protección de los derechos de

los usuarios y para contrarrestar la actividad criminal que pudiera usar estas tecnologías como las políticas para evitar el lavado de dinero o financiamiento a grupos terroristas.<sup>80</sup>

Las funciones de veto y modificación de iniciativas de ley es una de las actividades más relevantes porque tiene un efecto directo en la adopción de las TD al modificar el estatus de leyes que determinan el marco regulatorio. Y, sobre todo, es la actividad que se identifica de manera más clara y específica en Iberoamérica. Paraguay y Panamá son países donde se han presentado en ambos casos una propuesta de ley para regular el uso de criptomonedas y activos virtuales, y en ambos casos los presidentes vetaron las iniciativas.<sup>81</sup> No obstante, se desconoce en estas situaciones las razones u objetivos de que los presidentes hayan utilizado su función de veto. Pero muestra la capacidad de ciertos actores de obstruir o prolongar la discusión de iniciativas en la agenda legislativa en este ámbito.

A diferencia de quienes tienen una postura que busca favorecer a las TD, el sector público no parece tener ejemplos en Iberoamérica donde se haga uso del cabildeo para posicionar iniciativas de ley o usar poderes de veto para obstruir o modificar la legislación. Aun así, es relevante analizar los casos donde el sector privado con una postura en contra de las TD en Estados Unidos ha presionado por el consumo energético que representan actividades como el minar criptomonedas y las consecuencias en el medio ambiente que esta industria genera.<sup>82</sup> Entonces, es plausible que en los próximos años pudieran aumentar la actividad del sector privado en modificar la agenda a una mayor restricción o incluso prohibición de algunas TD.

## 5.5 Limitantes de la hipótesis de la agenda legislativa

Existen distintos retos para evaluar la hipótesis de que los actores que pretenden influir en los resultados de la agenda legislativa determinen el nivel de adopción. Discuto a continuación tres

---

<sup>80</sup> World Economic Forum, “Navigating Cryptocurrency Regulation: An Industry Perspective on the Insights and Tools Needed to Shape Balanced Crypto Regulation,” *Community Paper*, 2021, 8.

<sup>81</sup> Ana Paula Pereira, “El Presidente de Paraguay Veta La Ley de Regulación de Las Criptomonedas,” August 31, 2022, <https://es.cointelegraph.com/news/president-of-paraguay-vetoes-crypto-regulation-law>; Jesús Herrera, “Ley Bitcoin Entra a Debate En El Parlamento Uruguayo,” Regulación, September 9, 2022, <https://www.criptonoticias.com/regulacion/parlamento-uruguay-evalua-proyecto-ley-regular-bitcoin/>; Juan Ramírez Brizuela, “Proyecto de Ley Que Regula La Industria y Comercialización de Activos Virtuales - Criptoactivos” (2021), <http://odd.senado.gov.py/archivos/file/CRIPTO~1.PDF%0A>.

<sup>82</sup> Danny Bradbury, “The Problem with Bitcoin,” *Computer Fraud and Security*, 2013, [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(13\)70101-5](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(13)70101-5).

retos principales que identifiqué de esta hipótesis: medir la actividad de cabildeo en los países de Iberoamérica, identificar las motivaciones de los actores que usan su poder de veto u obstrucción y clasificar a los actores en grupos de interés.

Al comienzo de esta sección de la investigación describí la dificultad que existe para obtener información de la actividad de actores que pretenden influir en la agenda legislativa, específicamente respecto a las empresas o asociaciones que realizan cabildeo en la región de Iberoamérica. Por lo tanto, el que no exista información disponible de manera pública no necesariamente indica que no hay este tipo de actividades en la región. En realidad, por la creciente actividad de cabildeo en Estados Unidos, es posible que este fenómeno ocurra en países de Iberoamérica pero no sea fácil observarlo y medirlo.<sup>83</sup> La medición del cabildeo es más fácil en Estados Unidos ya que se puede conocer a los actores que realizan el cabildeo, la cantidad transferida y los funcionarios involucrados de manera que es incluso posible medir la capacidad de influir en los resultados en la agenda legislativa que tienen el sector privado. Parece plausible que, de aumentar estas actividades de cabildeo en cantidad y en volumen, podrían ser más fácil identificar actores específicos en los próximos años y permitir evaluar estas actividades en concreto y conocer si qué tanto explican el marco regulatorio y el nivel de adopción.

El segundo problema es identificar las motivaciones de los actores que usan su poder de veto u obstrucción. Estas acciones son más fáciles de identificar como los ejemplos de presidentes haciendo sus vetos a en contra de legislaciones de activos digitales, al menos en comparación de la actividad de cabildeo por la primera dificultad mencionada.<sup>84</sup> No obstante, el problema es conocer el razonamiento o justificación detrás de hacer uso de estos vetos en los casos de la región donde los presidentes han pausado la legislación en esta materia en sus países. De la misma manera, se desconoce las motivaciones específicas detrás de la forma de votar de legisladores respecto a este tema por lo que no es posible conocer la proporción de quienes votan de cierta postura respecto a este ámbito. Esta información es importante para comprender las justificaciones específicas bajo las cuales los actores definen los resultados del marco regulatorio.

---

<sup>83</sup> Page, “Crypto Lobbying.”

<sup>84</sup> Herrera, “Ley Bitcoin Entra a Debate En El Parlamento Uruguayo”; Pereira, “El Presidente de Paraguay Veta La Ley de Regulación de Las Criptomonedas.”

Por último, está el clasificar a los actores en grupos de interés lo cual presenta la dificultad porque las discusiones en el ámbito legislativo suelen enfocarse en su gran mayoría en activos digitales y criptomonedas, dado que es el grupo de proyectos de las TD con mayor popularidad para el público general, pero es solo un grupo del total de las tecnologías que componen a las TD. En Iberoamérica, al igual que en el resto del mundo la legislación que tiene un aspecto en contra o prohibitivo se enfoca exclusivamente en actividades relacionadas a dichos activos virtuales y criptomonedas y, en cambio, no existe legislación en contra de otras TD afuera del área financiera. Entonces, un actor puede tener una posición compleja respecto a las TD estando a favor a algunas de ellas y en contra de otras. La tecnología de cadena de bloques es el ejemplo más analizado en esta discusión, ya que en contextos donde está un discurso prohibitivo o desfavorable a TD como las criptomonedas como por parte de organismos internacionales o entidades públicas, la tecnología de cadena de bloques suele ser bien vista creando una dicotomía antagónica entre estas dos tecnologías. Esta postura puede ser adoptada por actores de la región, tal es el caso de estados-naciones que tienen una postura controversial o incluso que restrinja a las TD, pero al mismo tiempo buscan impulsar sus propios proyectos públicos que las incorporen. El ejemplo más contundente de la postura favorable a las TD son las MDBC, los cuales son proyectos generados y operados por entidades públicas. Por lo tanto, analizar la hipótesis es más difícil al no solo existir necesariamente una posición a favor y una en contra de las TD en su conjunto.

Si continua la presencia de estas tecnologías en los próximos años, es probable que las posturas de ciudadanos y los propios actores que influyen en la agenda legislativa se complejicen y estén a favor de implementaciones y aspectos distintos de las TD a las cuales unas estarán a favor y otras no. En la actualidad, aún parece existir estas dos posturas dicotómicas respecto al tema específico de las criptomonedas y, a su vez, las criptomonedas continúan siendo estos proyectos los que más representan a las TD por lo que aún es relevante la postura general a favor o en contra de las TD. Conforme se popularicen las implementaciones en otros sectores y por parte de otros actores distintos al sector empresarial, disminuirá la visión dicotómica de las TD al ser más específicas las posturas respecto a cada una de las tecnologías, y distintas posturas respecto cada tecnología en la agenda legislativa.

## 6. ¿Qué contribuye a la adopción de Tecnologías Descentralizadas?:

### Selección de indicadores

El estudio de las TD a nivel país es aún un área de investigación poco explorada, por lo que estudiar los elementos que conforman a este conjunto de innovaciones sirve como una primera aproximación para comprender el funcionamiento y las implicaciones de las TD como proceso tecnológico. Por lo tanto, la pregunta de investigación del presente documento es: ¿Qué factores contribuyen al nivel de adopción de TD en los países de Iberoamérica? La hipótesis de esta investigación es que la adopción de las TD está determinada por dos dimensiones principales que aglomeran los factores principales: la dimensión de la actividad gubernamental que está conformada, primero, por las características del marco regulatorio y, segundo, las políticas públicas enfocadas a estas tecnologías; y la dimensión de actividad no gubernamental que contiene los indicadores de, primero, actividad del sector empresarial, segundo, actividad del sector educativo y, tercero, la actividad de usuarios activos.

A diferencia de la literatura que revisé en esta investigación enfocada en determinar los factores que aumentan la probabilidad de adoptar estas tecnologías en una empresa u organización —y en donde se puede evaluar si dichos indicadores son causas de la adopción según medidas objetivas y consistentes como unidades en la variable dependiente (ej. Número de compañías que adoptaron la tecnología)— el establecer sí se adoptó o no la tecnología en un país tiene una mayor complejidad respecto a los factores que determinan el nivel de adopción.<sup>85</sup> De tal modo que no existe hoy en día una unidad de medida o, en su defecto, algún proxy, que establezca la adopción o grado de adopción en un país. Por lo tanto, no es posible realizar un análisis estadístico de inferencia causal al no existir un consenso en el indicador o indicadores que representen la variable dependiente necesaria para dicho análisis. Esto se puede explicar un tanto por las complicaciones conceptuales que aún existen en la literatura para determinar el objeto de estudio, sus características principales y por la confusión con otros procesos

---

<sup>85</sup> Ruben Post, Koen Smit, and Martijn Zoet, “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion,” *Twenty-Fourth Americas Conference on Information Systems*, 2018, 1–10, <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1152&context=amcis2018%0Ahttps://aisel.aisnet.org/amcis2018/AdoptionDiff/Presentations/19>; Maden and Alptekin, “Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using Fuzzy DEMATEL.”

tecnológicos como la adopción de criptomonedas o servicios digitales descentralizados en el sector financiero.

Ya que no es factible para la presente investigación obtener los indicadores que tengan una inferencia causal estadística, opté por realizar un índice para poder evaluar los distintos indicadores que sugiere la literatura como elementos que constituyen lo que sería el proceso de adopción de TD.

A partir de de revisión de literatura, los factores que determinan la adopción de estas tecnologías a nivel empresa son las capacidades técnicas y elementos externos. En esta literatura, un elemento que es constante en las investigaciones a nivel empresarial cuando se analizan los factores externos son los marcos regulatorios.<sup>86</sup> La regulación y posición del gobierno respecto a estas tecnologías tiene gran relevancia para los inversores y usuarios de estos proyectos dada la incertidumbre que puede generar el cambio de la legislación a mediano y largo plazo.<sup>87</sup> De esta manera, la actividad del gobierno es una dimensión que se evalúa de manera constante como indicador de la adopción de las TD.

Otros indicadores que pueden ser parte de la creación de un índice de adopción tecnológica son aquellos que de manera conceptual representan algunos sectores de dicho proceso tecnológico. Uno de ellos es conocer el número de proyectos que incorporan estas tecnologías para dimensionar parte de la actividad que representa la adopción en determinado país. En este caso, las TD como objeto de estudio se diferencian de otros procesos como adopción de criptomonedas que solo se centran en aspectos financieros al tener un enfoque que involucra varios sectores no financieros. Es por esto que suelen evaluarse en otros índices tecnológicos indicadores de la actividad en el sector educativo o por parte de centros de investigación.<sup>88</sup> Por último, además de la actividad empresarial y de investigación o docencia, es relevante conocer la cantidad de usuarios que utilizan dicha tecnología para conformar de manera integral un proceso tecnológico.

---

<sup>86</sup> Malik, Chadhar, and Chetty, "Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology: An Australian Perspective."

<sup>87</sup> Michael Lustenberger, Saša Malešević, and Florian Spychiger, "Ecosystem Readiness: Blockchain Adoption Is Driven Externally," *Frontiers in Blockchain* 4, no. August (2021): 1–19, <https://doi.org/10.3389/fbloc.2021.720454>.

<sup>88</sup> Tae Yoo, Mary De Wysocki, and Amanda Cumberland, "Country Digital Readiness: Research to Determine a Country's Digital Readiness and Key Interventions," *Cisco Corporate Affairs*, no. May 2018 (2018): 11; Soumitra Dutta and Bruno Lanvin, "The Network Readiness Index 2020," vol. 2020, 2020.

Estas dos dimensiones, la actividad gubernamental y la dimensión de actividad de actores no gubernamentales, las establezco como aquellas que integran los indicadores que contribuyen a una mayor adopción en un país. No obstante, no se puede determinar cuál dimensión es más importante que la otra, ni qué indicadores son más sensibles para la creación del índice, por lo que se debe de analizar a estos indicadores de manera desagregada ya que, de otra manera, sería otorgar una mayor fuerza explicativa a una de las dimensiones lo que no tiene fundamento teórico y no existe evidencia empírica que lo sustente.

## 7. Índice de adopción de Tecnologías Descentralizadas en Iberoamérica

### 7.1 Selección de caso

Seleccioné la región de Iberoamérica ya que existen condiciones en los países de esta región que indican que podría comportarse la adopción de las TD de manera diferenciada al mismo proceso en los países anglosajones y europeos (donde se centra la mayoría de los estudios académicos). Estas condiciones son los tamaños y características de los mercados financieros y de tecnología que difieren en proporciones de los mercados en países anglosajones y europeos. Además, existen estudios de caso como lo es El Salvador y Uruguay en la región que han presentado grandes avances en la adopción de estas tecnologías en el aspecto regulatorio e implementaciones en el sector público: proyectos avanzados de monedas digitales por parte de bancos centrales, reconocimiento legal de criptomonedas como Bitcoin como monedas e incorporación de la tecnología de cadena de bloques en sistemas de votaciones. Por lo tanto, se argumenta que esta región puede ofrecer hallazgos que contribuyan a la comprensión de la adopción de TD analizando condiciones distintas a los hallazgos en la literatura centrada en países anglosajones y Europeos.

Utilizo la definición de Iberoamérica según la Secretaría General Iberoamericana: una región que incluye a los países más grandes de Latinoamérica junto con España y Portugal.<sup>89</sup> De esta manera, al usar la región de Iberoamérica incluyo en el estudio diecinueve países de Latinoamérica y tres países Europeos, que tienen como lengua oficial el español o portugués de manera que los países de esta región comparten idioma o aspectos culturales con los países latinoamericanos.

La metodología que utilicé es una comparación entre países según los factores externos a estos proyectos, evaluando su contribución en la adopción de las TD en general. La comparación entre países la realicé tomando como referencia la “curva de madurez” del ecosistema de cadena de bloques utilizado por el Foro y Observatorio de la Tecnología de cadena de bloques de la Unión Europea, el cual permite organizar a los países en tres fases,

---

<sup>89</sup> Secretaría General Iberoamericana, “Quiénes Somos - SEGIB,” Quiénes Somos, accessed December 17, 2021, <https://www.segib.org/quienes-somos/>.

siendo este un nivel de precisión ordinal: nivel 1 de adopción, nivel 2 de adopción y nivel 3 de adopción.<sup>90</sup>

Debido a la ambigüedad descrita de los proyectos enfocados a la descentralización, y los difusos límites de los proyectos que podrían pertenecer a las TD, delimité como mi objeto de estudio solo aquellos proyectos que incorporen los fundamentos del ecosistema: descentralización del poder, preservación el anonimato y privacidad, protección de datos personales, neutralidad de la red y el acceso universal a la información y conocimiento.

## 7.2 Datos y creación del índice de adopción

Para la creación del índice generé una matriz donde se catalogan a cada país en tres categorías (escenario 1, 2 o 3) según su estatus en la curva la curva de madurez de la regulación y según la curva de madurez del ecosistema para determinar su nivel de adopción de las TD. De este modo, el índice muestra un panorama general de cada país de Iberoamérica lo que permite una comparación entre el nivel de adopción entre países.

Los tres niveles en conjunto (considerando ambas dimensiones) que se utilizaran para establecer el nivel de adopción son:

Escenario 1 – Aquellos países que tienen restricciones o regulación que prohíbe alguna tecnología descentralizada como criptomonedas, trabajos de minería del ecosistema o inversiones internacionales a proyectos del ecosistema. Se incluyen también todos los países en donde alguna institución o servidor público relevante (por ejemplo, presidentes o gobernadores de bancos centrales) que de manera activa rechacen o condenen alguna tecnología del ecosistema. También, se incluyen aquí los casos donde no existe ninguna regulación respecto al ecosistema, ni ningún proyecto público que integre estas tecnologías, explorando la posición de los simpatizantes al ecosistema respecto la incertidumbre respecto a la posición de los gobiernos de su país respectivamente. En este nivel, los mercados financieros o tecnologías digitales son reducidos.

Escenario 2 – En este nivel se incluyen los países que tienen una regulación relevante al ecosistema y que esta tenga en su contenido cierta especificidad que proteja a los usuarios o

---

<sup>90</sup> Giaglis, Dionysopoulos, Der Avedissian, Charalambous, Kostopoulos, Vlachos, et al., “EU Blockchain Ecosystem Developments.”

reconozca alguna de estas tecnologías como legales. En esta categoría es relevante la sofisticación de las regulaciones como los aspectos fiscales. Aquellos países que tienen proyectos a nivel nacional que incorporen en el sector público alguna de estas tecnologías, como lo son las monedas digitales, incorporación de la tecnología de cadena de bloques en sistemas de datos y el apoyo directo a empresas del ecosistema por parte del gobierno. En este nivel, los mercados financieros o tecnologías digitales son de tamaño considerable y son competitivos dentro de la región.

Escenario 3 – Esta categoría corresponde a aquellos países que se caractericen de manera contundente como impulsores de estas tecnologías. Este escenario corresponde a los países que hayan implementado TD en el servicio público estando en la vanguardia comparados con todos los países del globo, como estar en las fases piloto de sus monedas digitales por parte de sus bancos centrales, apoyos directos como son los subsidios a empresas de este ecosistema y la implementación de proyectos de gran magnitud en el sector público. En este nivel, los mercados financieros o tecnologías digitales son de tamaño grandes y son competitivos con el resto de los países en todo el mundo

De esta manera, el nivel 1 funciona para identificar países que tengan políticas hostiles o no tengan ninguna regulación al ecosistema. Estas condiciones colocan a estos países como aquellos que generan gran incertidumbre o incluso persiguen el uso de estas tecnologías de manera explícita, por lo que se argumenta que el nivel de adopción podría no aumentar o incluso retroceder en el mediano y largo plazo. El nivel 2 son aquellos países que comparados con el resto de la región presentan algunos avances, aunque podrían tener aspectos mixtos que no sean del todo claro la postura de los gobiernos, por lo que es importante conocer el tamaño de los mercados y que, en su conjunto, se pueda determinar que en el mediano plazo pueda aumentar la adopción de estas tecnologías. Por último, la tercera categoría pertenece a los países que de manera excepcional se desempeñan en la región respecto a la adopción de estas tecnologías, deben de tener una regulación positiva, proyectos públicos que incorporen de manera consistente estas tecnologías, apoyo constante a empresas del ecosistema y destacar respecto a todos los países del mundo por su apoyo a este ecosistema.

### 7.3 Madurez de regulación

Para la curva de madurez del marco regulatorio realicé un análisis *Top-bottom* bajo los siguientes factores: legislación específica y favorable en proyectos de TD, esquemas regulatorios específicos para sectores FinTech, por ejemplo, *Know your customer Policy (KYC)*, regulación de mercados de cooperación como Finanzas Descentralizadas (*DeFi*), implementación de estas tecnologías en el sector público como los son los sistemas de votaciones o procesamiento de datos en sistemas de datos de salud. Proyectos de monedas digitales por parte de bancos centrales (*MDBC*) y penetración de proyectos o iniciativas que incorporan la participación o financiamiento gubernamental de implementaciones en el sector financiero. Estas variables establecen que el estatus de las intervenciones gubernamental determina el nivel de adopción de las TD por su relevancia en el reconocimiento oficial e institucionalización de los procesos que buscan regular o implementar las tecnologías afines. Estos aspectos inciden en la adopción general de las TD ya que presentan certidumbre legal para el desarrollo de proyectos y, además, la implementación de estos proyectos en el sector público se refleja como parte de la postura institucional que afecta la percepción de los posibles cambios regulatorios a un largo plazo, lo que en conjunto determina la inversión y desarrollo de proyectos afines. De esta manera, la curva de madurez de la regulación es un factor principal para determinar la adopción de TD.

#### 7.3.1 Criterios para determinar el escenario de cada país según la curva de madurez de regulación

Para determinar el escenario en el que se encuentra cada país en la curva de madurez de la regulación utilicé el Marco Regulatorio del Foro Económico Internacional, donde todos los países con un marco regulatorio prohibitivo o controversial están en el escenario 1 de la Curva de Madurez. Para determinar los países que están en el escenario 2 y 3 utilicé el documento “Global Standards Mapping Initiative regulatory report 2020”.<sup>91</sup> Los indicadores a evaluar son:

---

<sup>91</sup> Global Blockchain Business Council, “Global Standard Mapping Initiative (GSMI) 2020” (Washington, D.C., 2020).

- "No existe regulación alguna o hay prohibiciones. (Escenario 1)"
- "El gobierno se involucra de manera significativa con el ecosistema. (Escenario 2)"
- "Existen esquemas regulatorios explícitos (Legislación de KYC/AML, activos virtuales, ICOs y STOs). (Escenario 2)"
- "Investigación afín financiada por el gobierno donde se incluye la regulación del ecosistema. (Escenario 2)"
- "Aplicaciones en el sector público financiadas por el gobierno (ej. proyectos MDDBCs en fase de investigación o desarrollo) (Escenario 2)"
- "Legislación para el cobro de impuestos en activos o monedas digitales. (Escenario 2)"
- "Existe legislación específica votada y publicada oficialmente (Escenario 3)"
- "El gobierno ha anunciado una estrategia o visión nacional respecto al ecosistema (Escenario 3)"
- "Existen marcos regulatorios, hubs o iniciativas que han implementado programas piloto en algún sector (ej. Sector Bancario, MDDBCs en fase piloto) (Escenario 3).

La curva de madurez regulatoria muestra los indicadores que se seleccioné y les otorgué un valor de uno sí cumple las condiciones de cada indicador, y el valor de cero los que no cumplen lo establecido. A partir de estos datos, se establece cuántos de los criterios cumple cada país y en qué escenario se encuentran la mayor cantidad de atributos también de cada caso.

Los países que tienen un esquema prohibitivo o controversial respecto alguna de estas tecnologías los catalogué en el escenario uno de manera directa ya que este es un factor que muestra la postura general de los gobiernos respecto a las TD. Los países que están en este grupo son Bolivia, Costa Rica, Cuba, Honduras, Nicaragua, Perú y Venezuela. La ubicación de los demás países en escenario 2 o 3 los establecí respecto a su puntuación en el resto de indicadores que componen la curva de madurez de la regulación.

### 7.3.2 Curva de madurez regulatoria

Tabla 1: Curva de madurez regulatoria

Curva de madurez regulatoria											
País	Escenario	Marco regulatorio (WEF)	Global Standards Mapping Initiative regulatory report								
		Prohibitivo (Escenario 1).  Parcial, existe evidencia de inminente prohibición o en estatus controversial (Escenario 1).  Permisivo (Escenario 2 o 3).	No existe regulación significativa o hay prohibiciones. (Escenario 1).	El gobierno se involucra de manera significativa con el ecosistema. (Escenario 2).	Existen esquemas regulatorios explícitos (Legislación de KYC/AML, activos virtuales, ICOs y STOs). (Escenario 2).	Investigación afin financiada por el gobierno donde se incluye la regulación del ecosistema. (Escenario 2).	Aplicaciones en el sector público financiadas por el gobierno (ej. Proyectos MDBC's en fase de investigación o desarrollo) (Escenario 2).	Legislación para el cobro de impuestos relacionado con el uso de activos o monedas digitales. (Escenario 2).	Existe legislación específica votada y publicada oficialmente. (Escenario 3).	El gobierno ha anunciado una estrategia o visión nacional respecto al ecosistema (Escenario 3).	Existen marcos regulatorios, <i>hubs</i> o iniciativas que han implementado programas piloto en algún sector (ej. Sector Bancario, MDBC's en fase piloto) (Escenario 3).
Argentina	1	Permisivo	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Bolivia	1	Prohibitivo	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	2	Permisivo	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Colombia	1	Permisivo	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Costa Rica	1	Permisivo	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cuba	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Chile	2	Permisivo	0	0	1		1	0	0	0	0
Ecuador	2	Permisivo	0	1	0	0	1	0	0	0	0
El Salvador	3	Permisivo	0	1	1	0	1	1	1	1	0

España	2	Permisivo	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Guatemala	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Honduras	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	2	Permisivo	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Nicaragua	1	Prohibitivo	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Panamá	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraguay	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Perú	1	Permisivo	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Portugal	2	Permisivo	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Uruguay	2	Permisivo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venezuela	1	Parcial y/o inminente prohibición o estatus controversial	0	0	1	0	1	0	0	0	0

**Fuente: Elaboración propia con datos de World Economic Forum (2021) y Global Blockchain Business Council (2020).**

\*El estatus del marco regulatorio se determina según el reporte del World Economic Forum, “Navigating Cryptocurrency Regulation: An Industry Perspective on the Insights and Tools Needed to Shape Balanced Crypto Regulation.” 2021. Solo aquellos países que según este reporte tienen un estatus permisivo pueden pertenecer al escenario dos o tres según los criterios que cumpla los marcos regulatorios de sus países.

\*Los datos de para establecer el escenario de países con marcos regulatorios permisivos se obtuvieron del informe de Global Blockchain Business Council, “Global Standard Mapping Initiative (GSMI) 2020.” Washington, D.C., 2020.

\* Los casos de Cuba, Nicaragua, Paraguay y Uruguay tienen información actualizada ya que han cambiado sus marcos regulatorios de manera reciente.

## 7.4 Madurez de ecosistema

La curva del ecosistema representa un análisis *bottom-up* y los factores son: presencia del ecosistema a través de la cantidad de emprendimientos, este factor analiza directamente la actividad de proyectos implementados con estas tecnologías. Analicé el número de iniciativas de investigación académica o cursos de educación formales que se enfoquen en TD como una aproximación del desarrollo de proyectos y como factor que promueve la fundación de nuevos proyectos. Otro indicador es el número de usuarios de plataformas afines a estas tecnologías, esto como reflejo del interés y participación de los ciudadanos con relación al tamaño poblacional. Estos factores corresponden a características de las implementaciones afuera del sector público, reflejando así una aproximación a las dimensiones de ecosistemas relevantes a las TD a través del tamaño de sectores que representan estas tecnologías (como la tecnología de cadena de bloques) o de sectores que promueven la fundación y desarrollo de implementaciones como el sector educativo y de investigación. La curva de madurez del ecosistema representa la actividad de todos los sectores y organizaciones no gubernamentales que son afines a las TD ya sea porque son actores que utilizan estas tecnologías o porque pertenecen al sector empresarial que ofrece servicios relacionados a ellas.

### 7.4.1 Criterios para determinar el escenario de cada país según la curva de madurez del ecosistema

La curva de madurez del sector empresarial la establecí en tres escenarios a partir de la presencia de actividad empresarial que incorpora o se relaciona con las TD. El primer indicador es la cantidad de financiamiento dedicado a proyectos de TD. El segundo indicador son la cantidad de iniciativas de investigación y cursos de educación formal que existen en cada país enfocados a las TD (tecnología de cadena de bloques, DLT, P2P, criptomonedas). Y el tercer indicador es la cantidad de usuarios que se encuentren organizados en comunidades que utilizan TD como plataformas o servicios digitales.

Para determinar el primer indicador, que es la presencia de actividad empresarial, obtuve el total de financiamiento en proyectos que incorporen TD en cada país y lo dividí entre la población total.<sup>92</sup> Aquellos países que están por encima del umbral de \$0.5 dólares los considero como aquellos donde existe evidencia de una presencia mínima de actividad empresarial.<sup>93</sup> Para el segundo indicador de investigaciones y educación formal establecí el criterio de tener al menos más de un proyecto o iniciativa para determinar si existe actividad en este sector.<sup>94</sup> Para el tercer indicador —que representa a los usuarios del ecosistema— utilicé el puntaje de “Global Crypto Adoption Index 2021”, el cual evalúa los países según la actividad de personas que usan de manera constante estos servicios, dejando de lado la actividad empresarial o actividades especulativas para conocer las comunidades orgánicas que son parte del proceso tecnológico de las TD.<sup>95</sup> El criterio que seleccioné para saber si se cumple con el tercer indicador es que tenga un puntaje mayor a 0.1, como umbral mínimo para determinar presencia de una comunidad afín a las TD.

El criterio final para determinar el escenario en el que se encuentra cada país en la curva de madurez del ecosistema es que aquellos países que solo cumplen con uno o ninguno de los indicadores están en el escenario uno. Aquellos que cumplan con dos de los tres indicadores están en el escenario dos. Y los países que cumplen con todos los indicadores se posicionan en el escenario tres.

---

<sup>92</sup> La información del indicador uno se obtuvo de la base de datos de Crunchbase Pro. Se realizó la búsqueda con las palabras: Blockchain, Virtual Currency, Virtual Currencies, Digital asset, Digital assets, Bitcoin, Ethereum. Crunchbase.com, “Crunchbase Pro,” accessed May 11, 2022, <https://www.crunchbase.com/search/organizations/field/principals/categories/venture-capital-b37d>.

<sup>93</sup> La cantidad establecida para definir el umbral se determinó como una cantidad mínima para establecer la presencia de actividad empresarial, por lo que es un proxy de la presencia de esta actividad, pero no es útil para conocer las dimensiones de este sector. La función de escoger una cantidad mínima es para identificar los países que no tienen evidencia de un desarrollo del ecosistema por lo que se clasifican en el primer escenario.

<sup>94</sup> Crunchbase.com, “Crunchbase Pro.”

<sup>95</sup> Chainalysis, *The 2021 Geography of Cryptocurrency Report. Analysis of Geographic Trends in Cryptocurrency Adoption and Usage*, Chainalysis, 2021, <https://go.chainalysis.com/2021-geography-of-crypto.html>.

## 7.4.2 Curva de madurez del ecosistema

Tabla 2: Curva de madurez del ecosistema

Curva de madurez del ecosistema											
País	Escenario	<b>Indicador 1:</b> Presencia de actividad empresarial y proyectos que incorporan tecnologías descentralizadas.					<b>Indicador 2:</b> Iniciativas de investigación y de educación formal.		<b>Indicador 3:</b> Usuarios organizados en Comunidades que usan Monedas Digitales.		
		Población (Banco Mundial 2020).	Número de proyectos que incorporan tecnologías descentralizadas.	Total de financiamiento obtenido (en dólares).	Financiamiento per cápita (en dólares).	Financiamiento por proyecto (en dólares).	Cumple criterio del indicador 1.	Cantidad de iniciativas investigación y de educación formal.	Cumple criterio del indicador 2.	Puntaje del Global Crypto Adoption Index 2021.	Cumple criterio del indicador 3.
Argentina	2	45,376,000	64	\$ 44,386,300.00	\$ 0.98	\$ 693,536	1	1	0	0.19	1
Bolivia	1	11,673,000	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0
Brasil	3	212,559,000	188	\$764,300,626.00	\$ 3.60	\$4,065,429	1	7	1	0.16	1
Colombia	2	50,882,000	31	\$ 30,095,672.00	\$ 0.59	\$ 970,828	1	1	0	0.19	1
Costa Rica	1	5,094,000	12	\$ 6,500,000.00	\$ 1.28	\$ 541,667	1	0	0	0.04	0
Cuba	1	11,326,000	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
Chile	1	19,116,000	34	\$ 2,059,000.00	\$ 0.11	\$ 60,559	0	3	1	0.06	0
Ecuador	1	17,643,000	1	\$ 150,000.00	\$ 0.01	\$ 150,000	0	0	0	0.07	0
El Salvador	1	6,486,000	4	0	0	0	0	1	0	0.03	0
España	2	46,940,000	237	\$243,505,692.00	\$ 5.19	\$1,027,450	1	8	1	0.06	0
Guatemala	1	16,858,000	1	\$ 4,000,000.00	\$ 0.24	\$4,000,000	0	0	0	0.03	0
Honduras	1	9,904,000	2	0	0	0	0	0	0	0.05	0
México	2	128,932,000	51	\$ 74,764,148.00	\$ 0.58	\$1,465,964	1	4	1	0.06	0
Nicaragua	1	6,624,000	4	\$ 11,900,000.00	\$ 1.80	\$2,975,000	1	0		0.02	0
Panamá	2	4,314,000	21	\$ 13,759,900.00	\$ 3.19	\$ 655,233	1	3	1	0.03	0
Paraguay	1	7,132,000	4	\$ 5,000,000.00	\$ 0.70	\$1,250,000	1	0	0	0.01	0
Perú	1	32,971,000	7	\$ 1,270,276.00	\$ 0.04	\$ 181,468	0	1	0	0.11	1

Portugal	2	10,280,000	37	\$ 40,239,114.00	\$ 3.91	\$1,087,544	1	6	1	0.05	0
Uruguay	2	3,473,000	6	\$ 1,940,000.00	\$ 0.56	\$ 323,333	1	4	1	0.02	0
Venezuela	1	28,435,000	1	0	0	0	0	0	0	0.25	1

**Fuente: Elaboración propia con datos de Crunchbase Pro y Global Crypto Adoption Index 2021.**

\*La información de los indicadores uno y dos los obtuve de la base de datos de Crunchbase Pro.<sup>96</sup>

\*Para el indicador uno realicé la búsqueda con las palabras: Blockchain, Virtual Currency, Virtual Currencies, Digital asset, Digital assets, Bitcoin, Ethereum.

\*La información del indicador tres la obtuve de “Global Crypto Adoption Index 2021”.<sup>97</sup>

<sup>96</sup> Crunchbase.com, “Crunchbase Pro.”

<sup>97</sup> Chainalysis, *The 2021 Geography of Cryptocurrency Report. Analysis of Geographic Trends in Cryptocurrency Adoption and Usage.*

## 8. Matriz del índice de adopción

Tabla 3: Matriz del índice de adopción en Iberoamérica

<b>Madurez del ecosistema</b>	<b>Escenario 3</b>		Brasil	
	<b>Escenario 2</b>	Argentina Colombia Panamá	España México Portugal Uruguay	
	<b>Escenario 1</b>	Bolivia Costa Rica Guatemala Honduras Paraguay Perú Venezuela	Chile Cuba Ecuador Nicaragua	El Salvador
		<b>Escenario 1</b>	<b>Escenario 2</b>	<b>Escenario 3</b>
		<b>Madurez de la regulación</b>		

**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos de la Curva de madurez regulatoria (Tabla 1) y la Curva de madurez del ecosistema (Tabla 2).

La posición de los países a lo largo de la matriz muestra que resulta útil para el estudio de este fenómeno el mostrar ambas dimensiones desagregadas ya que —aunque se observa cierta consistencia entre en la mayoría de países al estar en el mismo escenario en ambas curvas de madurez— existen casos como el de El Salvador que están en un escenario tres en una dimensión y en un escenario uno en el otro eje, por lo que combinar ambas dimensiones impediría ver el avance de adopción tan diferenciado en ambos aspectos. Otro aspecto de la matriz que muestra

que la selección de factores fue satisfactoria es que los países se encuentran distribuidos a lo largo de la matriz, por lo que ambas dimensiones son de utilidad para poder diferenciar características de los países y sirve como evidencia de que en el caso de Iberoamérica estos indicadores muestran diferencias entre los países dentro del proceso de adopción de las TD.

### 8.1 Países situados en escenarios tres: existe evidencia de adopción avanzada

Como parte de los resultados, los países que se encuentran en un escenario tres de una dimensión y en el escenario dos de otra dimensión, son lo más avanzados en la adopción. El único país con este escenario en alguna de las dimensiones es Brasil que está en el escenario tres de madurez del ecosistema, pero aún en el escenario dos de la actividad gubernamental. El Salvador que está en el escenario tres respecto al ecosistema y en el escenario uno en cuanto a la madurez del ecosistema no se puede considerar en la misma categoría por la inconsistencia entre ambas curvas de madurez. En cuanto a Brasil, es plausible que llegue a posicionarse en escenario tres eventualmente en ambas dimensiones ya que tienen características que fundamentan una posible mayor adopción en la dimensión que están en escenario dos. Por lo tanto, se esperaría que los marcos regulatorios se actualicen y sean más abiertos respecto a la industria.

### 8.2 Grupo de países situados en escenarios dos: existe evidencia de adopción

La mayoría de los países que están en un nivel medio de adopción de manera general son aquellos que están en el escenario dos de ambas curvas (España, México, Portugal y Uruguay) o en el escenario dos en una curva y el escenario uno en la otra curva (Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Paraguay). Estos países muestran ciertos avances respecto a ambas curvas, pero no tienen elementos que destaquen en la región respecto a los indicadores que seleccioné. No obstante, al existir en todos ellos cierta presencia en alguna de las dimensiones, es plausible que avancen en la adopción de las TD en los próximos años.

En este grupo destaca el caso de Uruguay ya que a pesar de que existe una iniciativa de ley que tiene como objetivo regular las criptomonedas, ésta ha sido vetada por el presidente y no se conoce cuándo se podría volver a discutir en el parlamento por lo que este ámbito está

pausado en la agenda legislativa.<sup>98</sup> Esta acción de veto es un ejemplo de la capacidad de influenciar el nivel de adopción por algunos actores como el poder de veto de los presidentes, ya que al modificar el estatus de la regulación afecta el indicador de la curva de madurez de la regulación del índice.

### 8.3 Grupo de países situados en escenarios uno: no existe evidencia de adopción

El grupo de países que están en el escenario uno de ambas curvas tiene de manera general una posición gubernamental hostil a las TD, o bien, una actividad muy baja o inexistente respecto ambas dimensiones. Los países que están en este grupo son Bolivia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú y Venezuela. Estos países no cumplen las características para inferir que pueda haber una mayor adopción en un futuro (es decir, que avancen de escenario en alguna de las dimensiones), aún más aquellos que tienen marcos regulatorios prohibitivos o que no tienen ninguna evidencia de actividad en el sector privado.

El Salvador es el único país que está en el escenario tres de una curva y en el escenario uno de la otra dimensión del índice, lo que muestra que políticas como hacer *bitcoin* una moneda de curso legal no necesariamente implica que exista una actividad en los sectores no gubernamentales. Al igual que el grupo de países en escenarios dos, a pesar de tener una gran madurez de la regulación, no existe evidencia de que ésta vaya a impulsar la madurez del ecosistema y, en cambio, puede reflejar que no existe una causalidad entre ambas dimensiones al menos, en el caso de El Salvador.

---

<sup>98</sup> Herrera, “Ley Bitcoin Entra a Debate En El Parlamento Uruguayo.”

## 9. Conclusiones

Esta investigación es un esfuerzo por contribuir al estudio de las TD en varios aspectos. Dado que este fenómeno es reciente y se ha desarrollado de manera generalizada, discutí las dificultades para establecer estas tecnologías como un proceso tecnológico en su conjunto. Por lo que una aportación de este documento es la discusión respecto al nombre del fenómeno, proponiendo el concepto de TD frente al nombre de Ecosistema FinTech y *blockchain*, o ecosistema *blockchain*, por lo confuso o ambiguo que pueden ser estos términos para el estudio de este fenómeno. También establecí que la característica principal de estas innovaciones tecnológicas es la descentralización del poder, aunque el nivel de descentralización es heterogéneo en las implementaciones. Además, discutí que el nivel de descentralización no es inherente a ninguna tecnología por sí sola, y en donde predominan los objetivos o motivaciones de los proyectos para determinar el nivel de descentralización de poder en cada proyecto. A pesar de que menciono y discuto la literatura que analiza este concepto de descentralización desde la ciencia política y administración pública, concluí que es necesario un mayor estudio de las TD y su papel específico de la descentralización del poder.

Una vez establecida la discusión del objeto de estudio como concepto, en esta investigación analicé los factores que contribuyen a la adopción de las TD. A partir de mi conclusión donde establezco que identificar y medir el nivel de adopción es complejo por la cantidad de variables a nivel nacional, determiné a partir de los estudios que miden las TD que existen cuando menos dos dimensiones que contribuyen a un mayor nivel de adopción. Ambas dimensiones, la pública y la privada, las utilicé para medir el nivel de adopción de los países respecto sus características en cada esfera. Sin embargo, encontré como limitación de esta investigación la incorporación de otros factores que pudieran ser relevantes para la adopción como la presencia de innovación digital o la presencia de activismo digital, los cuales no están demostrados como correlacionados a este fenómeno, y queda afuera de las capacidades de este trabajo evaluar todos los posibles factores como elementos con inferencia causal en la adopción. Establecí las dos dimensiones según la persistencia de factores relevantes en la literatura, pero es importante aclarar que pudieran existir otros factores. Concluyo que es necesario evaluar el efecto de otros indicadores en la adopción de TD para futuras investigaciones.

Determiné el nivel de adopción en escenarios en cada dimensión según las características que tengan los países de Iberoamérica. Utilicé el escenario respecto a la regulación (que representa la actividad del gobierno) y el escenario en el ecosistema (que representa los usuarios y sector privado) en una matriz donde se pueden observar de manera desagregada la posición relativa de cada país. La posición en ambas dimensiones me permitió crear una matriz del índice de adopción. No obstante, no logré obtener un puntaje numérico ya que no es posible establecer la sensibilidad de los factores en el índice, por lo que no se pueden ponderar, lo que implica que cada factor se le da la misma relevancia. Además, respecto a la esfera pública, no existe un puntaje o índice que otorgué una calificación numérica, por lo que opté por clasificar el escenario en el marco regulatorio según criterios cualitativos de las legislaciones o iniciativas gubernamentales. De tal modo que el índice muestra la madurez de las dos dimensiones y, en conjunto, pueden dar pauta para conocer el nivel de adopción a nivel país.

Los resultados del índice muestran que más de la mitad de los países de Iberoamérica tienen al menos una dimensión en el escenario dos. Estos países tienen evidencia de adopción y se clasifican como países donde la otra dimensión (en el caso de no estar en el mismo escenario) alcanzará a la otra dimensión dentro del proceso de madurez de las TD. Los únicos países que están en este grupo y, además tienen algún escenario tres, son Brasil. En Brasil destaca la actividad del ecosistema, especialmente respecto a la cantidad de empresas que hay per cápita. El Salvador es un caso peculiar al estar en el escenario tres de la madurez de la regulación y el escenario uno de madurez del ecosistema. El caso de El Salvador muestra que la matriz del índice es adecuada para observar las implicaciones de los factores de la adopción al no resumir ambas dimensiones en un valor o puntaje, ya que no permitiría observar cómo en este caso la madurez de una dimensión no se relaciona con la madurez de la otra dimensión. En otras palabras, una conclusión del caso de El Salvador es que a pesar de tener regulaciones que den certidumbre como hacer *bitcoin* una moneda de curso legal, ocasione que haya una mayor actividad empresarial. Por lo tanto, concluyo que es relevante investigar la correlación de ambas dimensiones y sus posibles efectos causales en la otra dimensión, o bien, identificar los factores de una dimensión independientes a la otra dimensión. Respecto a los países que tienen ambas dimensiones en el escenario uno, establecí que no hay evidencia de adopción de dichas tecnologías y tampoco se puede inferir que pudieran avanzar en la madurez de ambas esferas, en algunos casos por las prohibiciones o legislaciones controversiales y en otros porque no

existe la actividad de usuarios o empresarios, por lo que en dichos casos no existen elementos para creer que avanzarán en sus niveles de adopción.

## 10. Referencias

- Alaklabi, Saad, and Kyeong Kang. "Factors Influencing Behavioural Intention to Adopt Blockchain Technology." *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth*, 2018, 5170–74.
- Atzori, Marcella. "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?" *Journal of Governance and Regulation* 6, no. 1 (2015): 1–37. [https://doi.org/10.22495/jgr\\_v6\\_i1\\_p5](https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5).
- Auer, Raphael, Codruta Boar, Giulio Cornelli, Jon Frost, Henry Holden, and Andreas Wehrli. "CBDC Beyond Borders: Results from a Survey of Central Bankers." *Bank For International Settlements*, 2021.
- Ayoub Khan, Mohammad, Quasim Mahammad Tabrez, Fahad Algarni, and Abdullah Alharthi. *Decentralised Internet of Things*. Edited by Mohammad Ayoub Khan, Mohammad Tabrez Quasim, Fahad Algarni, and Abdullah Alharthi. *Studies in Big Data*. Vol. 71. Studies in Big Data. Cham: Springer International Publishing, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38677-1>.
- Bahga, Arshdeep, and Vijay K. Madiseti. "Blockchain Platform for Industrial Internet of Things." *Journal of Software Engineering and Applications* 09, no. 10 (2016): 533–46. <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.910036>.
- Banco de Pagos Internacionales (BIS). "III. CBDCs: An Opportunity for the Monetary System." In *BIS Annual Economic Report 2021*, 65–95, 2021.
- Bank for International Settlements, Committee on Payments and Market Infrastructures, International Monetary Fund, and World Bank Group. *Central Bank Digital Currencies for Cross-Border Payments: Report to the G20*, 2021.
- Barrdear, John, and Michael Kumhof. "The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies." *SSRN Electronic Journal*, 2017. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2811208>.
- Bartolomé, Antonio, and J. Moral-Ferrer. "Blockchain En Educación. Rompiendo Moldes." *Colección Transmedia XXI*, 2018, 211. <http://www.lmi.ub.es/transmedia%0Ahttp://www.ub.edu/ire/en/new-book-blockchain-en-educacion-cadenas-rompiendo-moldes/>.

- Basl, Josef. “Analysis of Industry 4.0 Readiness Indexes and Maturity Models and Proposal of the Dimension for Enterprise Information Systems” 310 (2018): 57–68. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99040-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99040-8_5).
- Beltramini, Enrico. “Against Technocratic Authoritarianism. A Short Intellectual History of the Cypherpunk Movement.” *Internet Histories* 5, no. 2 (2021): 101–18. <https://doi.org/10.1080/24701475.2020.1731249>.
- Birch, David G. W. *Before Babylon, Beyond Bitcoin. From Money That We Understand to Money That Understand Us*. 1st ed. Londres: London Publishing Partnership, 2017.
- Bitcoin.org FAQ. “How Are Bitcoins Created?,” 2021. <https://bitcoin.org/en/faq#how-are-bitcoins-created>.
- Bitcoin Wiki. “Genesis Block .” Glossary, April 14, 2021. [https://en.bitcoin.it/wiki/Genesis\\_block](https://en.bitcoin.it/wiki/Genesis_block).
- . “Projected Bitcoins Long Term.” Controlled supply . Accessed April 21, 2021. [https://en.bitcoin.it/wiki/Controlled\\_supply#cite\\_note-2](https://en.bitcoin.it/wiki/Controlled_supply#cite_note-2).
- Blockchain.com. “Currency Statistics: Total Circulating Bitcoin.” Blockchain Charts, 2021. <https://www.blockchain.com/charts/total-bitcoins>.
- Borrero, Juan Diego. “Agri-Food Supply Chain Traceability for Fruit and Vegetable Cooperatives Using Blockchain Technology.” *CIRIEC-Espana Revista de Economia Publica, Social y Cooperativa*, no. 95 (2019): 71–94. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.13123>.
- Bradbury, Danny. “The Problem with Bitcoin.” *Computer Fraud and Security*, 2013. [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(13\)70101-5](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(13)70101-5).
- Calcaterra, Craig, and Wulf A. Kaal. “Historical Sketches of Centralization vs. Decentralization.” *SSRN Electronic Journal*, February 9, 2021. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3782193>.
- Chainalysis. *The 2021 Geography of Cryptocurrency Report. Analysis of Geographic Trends in Cryptocurrency Adoption and Usage*. Chainalysis, 2021. <https://go.chainalysis.com/2021-geography-of-crypto.html>.
- Chakraborty, Rishi Broto, Manjusha Pandey, and Siddharth Swarup Rautaray. “Managing Computation Load on a Blockchain - Based Multi - Layered Internet - Of - Things Network.” *Procedia Computer Science* 132 (2018): 469–76.

- <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.146>.
- Chen, Sally, Tirupam Goel, Han Qiu, and Ilhyock Shim. “CBDCs in Emerging Market Economies.” *BIS Papers*, no. 123 (2022). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4085690>.
- Chen, Zhengxin. “Understanding Granular Aspects of Ontology for Blockchain Databases.” In *Procedia Computer Science*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.296>.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Central Bank, the European Economic Social Committee, and the Committee of the Regions. “FinTech Action Plan: For a More Competitive and Innovative European Financial Sector,” 2018. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6793c578-22e6-11e8-ac73-01aa75ed71a1.0001.%0A02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6793c578-22e6-11e8-ac73-01aa75ed71a1.0001.%0A02/DOC_1&format=PDF).
- Communications BBVA. “From Alan Turing to Cyberpunk: The History of Blockchain | BBVA.” Blockchain, December 5, 2017. <https://www.bbva.com/en/alan-turing-cyberpunk-history-blockchain/>.
- Constant, Benjamin. “Principles of Politics Applicable to All Representative Governments.” In *Political Writings*, edited by Biancamaria Fontana. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- Crunchbase.com. “Crunchbase Pro.” Accessed May 11, 2022. <https://www.crunchbase.com/search/organizations/field/principals/categories/venture-capital-b37d>.
- Das, Sanjiv R. “The Future of Fintech.” *Financial Management* 48, no. 4 (December 6, 2019): 981–1007. <https://doi.org/10.1111/fima.12297>.
- Diestelmeier, Lea. “Changing Power: Shifting the Role of Electricity Consumers with Blockchain Technology – Policy Implications for EU Electricity Law.” *Energy Policy* 128, no. April 2018 (2019): 189–96. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.065>.
- Digital Future Society Digital. “Panorámica Del Ecosistema GovTech En España, Colombia y México,” 2020.
- Donohue, Brian. “¿Qué Es Un Hash Y Cómo Funciona?” Blog oficial de Kaspersky, April 10, 2014. <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>.
- Dubois, Hans F. W., and Giovanni Fattore. “Definitions and Typologies in Public Administration Research: The Case of Decentralization.” *International Journal of Public Administration* 32, no. 8 (July 9, 2009): 704–27.

<https://doi.org/10.1080/01900690902908760>.

- Dutta, Soumitra, and Bruno Lanvin. "The Network Readiness Index 2020." Vol. 2020, 2020. Económicos, Organización para la Cooperación y el Desarrollo. "The Policy Environment for Blockchain Innovation and Adoption: 2019 OECD Global Blockchain Policy Forum Summary Report." *OECD Blockchain Policy Series*, 2019. [www.oecd.org/finance/2019-OECD-Global-Blockchain-Policy-Forum-Summary-Report.pdf](http://www.oecd.org/finance/2019-OECD-Global-Blockchain-Policy-Forum-Summary-Report.pdf).
- Efanov, Dmitry, and Pavel Roschin. "The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology." *Procedia Computer Science* 123 (2018): 116–21. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.019>.
- . "The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology." *Procedia Computer Science* 123 (January 1, 2018): 116–21. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.01.019>.
- Giaglis, George, Lambis Dionysopoulos, Natasha Der Avedissian, Marianna Charalambous, Nikos Kostopoulos, Tonia Damvakeraki, Zalan Noszek, et al. "EU Blockchain Ecosystem Developments," 2020.
- Giaglis, George, Lambis Dionysopoulos, Natasha Der Avedissian, Marianna Charalambous, Nikos Kostopoulos, Ioannis Vlachos, Tonia Damvakeraki, et al. "EU Blockchain Ecosystem Developments," 2020.
- Global Blockchain Business Council. "Global Standard Mapping Initiative (GSMI) 2020." Washington, D.C., 2020.
- González Ormerod, Alex. "For Latin American Politicians, Bitcoin Is a PR Goldmine - Rest of World," June 10, 2021. <https://restofworld.org/2021/latin-america-politicians-bitcoin/>.
- Hamdi, Sarah El, Mustapha Oudani, Abdellah Abouabdellah, and Anass Sebbar. "Fuzzy Approach for Locating Sensors in Industrial Internet of Things." In *Procedia Computer Science*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.012>.
- Herrera, Jesús. "Ley Bitcoin Entra a Debate En El Parlamento Uruguayo." Regulación, September 9, 2022. <https://www.criptonoticias.com/regulacion/parlamento-uruguay-evalua-proyecto-ley-regular-bitcoin/>.
- Hoffman, Michał R., Luis-Daniel Ibáñez, and Elena Simperl. "Toward a Formal Scholarly Understanding of Blockchain-Mediated Decentralization: A Systematic Review and a Framework." *Frontiers in Blockchain* 3 (August 14, 2020). <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00035>.

- Infosys Limited. “Breaking Barriers: Factors Impacting Large-Scale Blockchain Adoption.” *Viewpoint*, 2017. <https://www.infosys.com/blockchain/Documents/breaking-barriers.pdf>.
- Issaoui, Yassine, Azeddine Khiat, Ayoub Bahnasse, and Hassan Ouajji. “Smart Logistics : Study of the Application of Blockchain Technology.” *Procedia Computer Science* 160, no. 2018 (2019): 266–71. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.467>.
- Janara, L. A. *After the Mother: Authority, Autonomy and Passion in Tocqueville’s Democracy in America*. Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1998.
- Janssen, Marijn, Vishanth Weerakkody, Elvira Ismagilova, Uthayasankar Sivarajah, and Zahir Irani. “A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption: Integrating Institutional, Market and Technical Factors.” *International Journal of Information Management* 50 (2020): 302–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012>.
- Jeffries, Adrienne. “‘Blockchain’ Is Meaningless.” *The Verge*, March 7, 2018. <https://www.theverge.com/2018/3/7/17091766/blockchain-bitcoin-ethereum-cryptocurrency-meaning>.
- Kempis Martínez, Indira. “Sen. Indira Kempis Inicia Proceso Legislativo Para Favorecer Uso de Bitcoin | Senadores Ciudadanos.” Accessed September 21, 2022. <https://senadoresciudadanos.mx/legislatura-lxv/noticias/sen-indira-kempis-inicia-proceso-legislativo-para-favorecer-uso-de-bitcoin>.
- Kim, A. *Decentralization and the Provision of Public Services: Framework and Implementation*. Washington, DC: The World Bank, 2008.
- Kinard, Danny. “Crypto Is the Newest Political Token – and It’s Working for Politicians Who Praise It - Trending News,” April 23, 2022. <https://trends.crast.net/crypto-is-the-newest-political-token-and-its-working-for-politicians-who-praise-it/>.
- Koletsis, Maria. “Radical Technologies: Blockchain as an Organizational Movement.” *Homo Virtualis* 2, no. 1 (2019): 25. <https://doi.org/10.12681/homvir.20191>.
- Kumar, Nallapaneni Manoj, and Pradeep Kumar Mallick. “Blockchain Technology for Security Issues and Challenges in IoT.” In *Procedia Computer Science*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.140>.
- Lemieux, Pierre. “Who Is Satoshi Nakamoto?” *Regulation*, 2013.
- Lustenberger, Michael, Saša Malešević, and Florian Spychiger. “Ecosystem Readiness: Blockchain Adoption Is Driven Externally.” *Frontiers in Blockchain* 4, no. August (2021):

- 1–19. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2021.720454>.
- Maden, Ayça, and Emre Alptekin. “Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using.” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 39, no. 5 (2020): 6279–91. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189096>.
- . “Evaluation of Factors Affecting the Decision to Adopt Blockchain Technology: A Logistics Company Case Study Using Fuzzy DEMATEL.” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 39, no. 5 (2020): 6279–91. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189096>.
- Maestre, Raúl Jaime. “Un Ejemplo de Educación Financiada Mediante Criptomoneda: La ICO de La IEBS Business School An Example of Cryptocurrency Funded Education : The ICO of IEBS Business School.” *Tecnología, Ciencia y Educación* 15 (2020): 143–63.
- Malik, Saleem, Mehmood Chadhar, and Madhu Chetty. “Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology: An Australian Perspective.” *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* 2020-Janua (2021): 5597–5606. <https://doi.org/10.24251/hicss.2021.680>.
- Meunier, Sebastien. “‘Blockchain’ Doesn’t Mean Anything.” The blog of Sebastien Meunier, January 21, 2020. <https://finnoworld.com/blockchain-doesnt-mean-anything/>.
- Mikroyannidis, Alexander. “Blockchain Applications in Education: A Case Study in Lifelong Learning.” In *The 12th International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning (ELmL 2020)*. Valencia: The Open University, 2020.
- Naab, Matthias, Kai Plociennik, and Johannes Schneider. “What Do You Really Mean by ‘Blockchain’?: Architecting Blockchain-Based Applications (2/3) .” Blog des Fraunhofer IESE, May 4, 2019. <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/architecting-blockchain-based-applications-2-what-do-you-really-mean-by-blockchain/>.
- Nakamoto, Satoshi. “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.” *Satoshi Nakamoto Institute*, 2008, 9. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- . “The Complete Satoshi.” Satoshi Nakamoto Institute. Accessed April 19, 2021. <https://satoshi.nakamotoinstitute.org/>.
- Narayanan, Arvind. “What Happened to the Crypto Dream?” *IEEE Security and Privacy* 11, no. 2 (2013): 75–76. <https://doi.org/10.1109/MSP.2013.45>.
- Official Monetary and Financial Institutions Forum (OMFIF). *The Role of Blockchain in Banking. Future Prospects for Cross-Border Payments*. Londres y Nueva York, 2020.

omfif.org.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Handbook on Constructing Composite Indicators*. OECD, 2008.

Page, James. “Crypto Lobbying.” *Crypto Head*, September 2022. <https://cryptohead.com/crypto-lobbying/>.

Pawlak, Michał, Aneta Poniszewska-Marańda, and Natalia Kryvinska. “Towards the Intelligent Agents for Blockchain E-Voting System.” In *The 9th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN 2018)*. *Procedia Computer Science*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.177>.

People’s Bank of China. “Progress of Research & Development of E-CNY in China Working,” 2021.

Pereira, Ana Paula. “El Presidente de Paraguay Veta La Ley de Regulación de Las Criptomonedas,” August 31, 2022. <https://es.cointelegraph.com/news/president-of-paraguay-vetoes-crypto-regulation-law>.

Petri, B. “The Untold History of Bitcoin: Enter the Cypherpunks.” *The Startup*, January 26, 2018. <https://medium.com/swlh/the-untold-history-of-bitcoin-enter-the-cypherpunks-f764dee962a1>.

Plascencia Ramírez, David. “Concerning at Distance: Digital Activism and Social Media Empowerment between Latin-American Migrants in Spain.” *ESSACHESS - Journal for Communication Studies* 9, no. 2 (2016): 69–87.

Polyviou, Ariana, Pantelis Velanas, and John Soldatos. “Blockchain Technology: Financial Sector Applications Beyond Cryptocurrencies.” In *3rd Annual Decentralized Conference*, 7. Atenas: MDPI, 2019. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019028007>.

Post, Ruben, Koen Smit, and Martijn Zoet. “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion.” *Twenty-Fourth Americas Conference on Information Systems*, 2018, 1–10. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1152&context=amcis2018%0Ahttps://aisel.aisnet.org/amcis2018/AdoptionDiff/Presentations/19>.

———. “Identifying Factors Affecting Blockchain Technology Diffusion.” *Twenty-Fourth Americas Conference on Information Systems*, 2018, 1–10. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1152&context=amcis2018%0Ahttps://>

- aisel.aisnet.org/amcis2018/AdoptionDiff/Presentations/19.
- Quirós, Fernando. “Chile: Presidente de ACTI Opina Que Blockchain Puede Ayudar En Votaciones.” *Cointelegraph*, 2020. <https://es.cointelegraph.com/news/chile-acti-president-believes-that-blockchain-can-help-with-voting>.
- Quiroz Qutierrez, Marco. “Crypto Is Fully Banned in China and 8 Other Countries .” *Tech - Cryptocurrency*, January 4, 2022. <https://fortune.com/2022/01/04/crypto-banned-china-other-countries/>.
- Ramírez Brizuela, Juan. Proyecto de ley que regula la industria y comercialización de activos virtuales - criptoactivos (2021). <http://odd.senado.gov.py/archivos/file/CRIPTO~1.PDF%0A>.
- Revolution, Fourth Industrial. “How Does Decentralization Algorithm Centralize the Political Power in Blockchain ?,” no. 01 (2019): 1–6.
- Riksbank, Sveriges. “E-Krona Report E-Krona Pilot Phase 2,” no. April (2022). <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2021/e-krona-pilot-phase-1.pdf>.
- Rozas, David, Antonio Tenorio-Fornés, Silvia Díaz-Molina, and Samer Hassan. “When Ostrom Meets Blockchain: Exploring the Potentials of Blockchain for Commons Governance.” *SAGE Open* 11, no. 1 (January 26, 2021): 215824402110025. <https://doi.org/10.1177/21582440211002526>.
- Saleh, Fahad. “Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake.” *SSRN Electronic Journal*, 2018. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3183935>.
- Sarmiento, Adolfo. “Evolving Payment Ecosystems and CBDC,” 2022. [https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/Evolving payment ecosystems.pdf](https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/Evolving%20payment%20ecosystems.pdf).
- . “Seven Lessons from the E-Peso Pilot Plan: The Possibility of a Central Bank Digital Currency,” 2022. [https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/CBDC march2022.pdf](https://www.bcu.gub.uy/Sistema-de-Pagos/Documents/Vigilancia/Libros/CBDC%20march2022.pdf).
- Schneier, Bruce. “There’s No Good Reason to Trust Blockchain Technology | WIRED.” *Opinion - Wired*, February 6, 2019. <https://www.wired.com/story/theres-no-good-reason-to-trust-blockchain-technology/>.
- Seabright, Paul. “Accountability and Decentralisation in Government: An Incomplete Contracts

- Model.” *European Economic Review* 40 (1996): 61–89. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00055-0](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00055-0).
- Secretaría General Iberoamericana. “Quiénes Somos - SEGIB.” Quiénes Somos. Accessed December 17, 2021. <https://www.segib.org/quienes-somos/>.
- Serrano, Oscar Lage. “Blockchain: Aplicaciones En La Industria Alimentaria.” *Revista de ACTA/CL*, no. 68 (2019).
- Seshadrinathan, Sujata, and Shalini Chandra. “Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Environment Framework Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications Using Technology – Organization – Envir.” *Journal of International Technology and Information Management* 30, no. 1 (2021): 30–68.
- Skare, Marinko, and Domingo Riberio Soriano. “How Globalization Is Changing Digital Technology Adoption: An International Perspective.” *Journal of Innovation and Knowledge* 000 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.04.001>.
- Soderberg, Gabriel. “Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons.” Washington, D.C., 2022.
- Sveriges Riksbank. “E-Krona Pilot Phase 1,” 2021, 1–21. <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2021/e-krona-pilot-phase-1.pdf>.
- Thakore, Riya, Rajkumar Vaghashiya, Chintan Patel, and Nishant Doshi. “Blockchain - Based IoT: A Survey.” *Procedia Computer Science* 155 (2019): 704–9. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.101>.
- The Economist Intelligence Unit. “Democracy Index 2021: The China Challenge.” *The Economist Intelligence Unit*, 2022, 83.
- The People’s Bank Of China (PBOC). “Digital Currency Institute of PBC Joins M-CBDC Bridge Project.” Press Releases, 2021. <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4196114/index.html>.
- Tocqueville, Alexis de. *La Democracia En América*. Madrid: FCE, 1957. [http://www.suneo.mx/literatura/subidas/Alexis de Tocqueville La Democracia en America.pdf](http://www.suneo.mx/literatura/subidas/Alexis%20de%20Tocqueville%20La%20Democracia%20en%20America.pdf).
- Tréguer, Félix. “Hackers vs States: Subversion, Repression and Resistance in the Online Public

- Sphere.” *Droit et Societe* 91, no. 3 (2015): 639–52. <https://doi.org/10.3917/drs.091.0639>.
- Unal, Devrim, Mohammad Hammoudeh, and Mehmet Sabir Kiraz. “Policy Specification and Verification for Blockchain and Smart Contracts in 5G Networks.” *ICT Express* 6, no. 1 (2020): 43–47. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2019.07.002>.
- Undp-government, Joint. “Decentralization: A Sampling of Definitions.” *October*, no. October (1999).
- Variankaval, Rama, Evan Junek, Anca Saperia, Huw Richards, and Christine Moy. *Blockchain and the Decentralization Revolution A CFO’s Guide to the Potential Implications of Distributed Ledger Technology Digital Investment Banking*. J.P.Morgan, 2018. [https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/corporate/investment-bank/cfa/pub/Blockchain\\_and\\_the\\_Decentralization\\_Revolution.pdf](https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/corporate/investment-bank/cfa/pub/Blockchain_and_the_Decentralization_Revolution.pdf).
- Wang, Baocheng, Jiawei Sun, Yunhua He, Dandan Pang, and Ningxiao Lu. “Large-Scale Election Based on Blockchain.” *Procedia Computer Science* 129 (2018): 234–37. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.063>.
- Wang, Yingli. “Critical Success Factors for Blockchain Implementation in Supply Chain,” n.d.
- Werbach, Kevin. *The Blockchain and the New Architecture of Trust. The Blockchain and the New Architecture of Trust*, 2019. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11449.001.0001>.
- Westerkamp, Martin, Friedhelm Victor, and Axel Küpper. “Tracing Manufacturing Processes Using Blockchain-Based Token Compositions.” *Digital Communications and Networks*, no. January (2019). <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2019.01.007>.
- World Economic Forum. “Navigating Cryptocurrency Regulation: An Industry Perspective on the Insights and Tools Needed to Shape Balanced Crypto Regulation.” *Community Paper*, 2021.
- Yoo, Tae, Mary De Wysocki, and Amanda Cumberland. “Country Digital Readiness: Research to Determine a Country’s Digital Readiness and Key Interventions.” *Cisco Corporate Affairs*, no. May 2018 (2018): 11.
- Zhang, Shijie, and Jong Hyouk Lee. “Analysis of the Main Consensus Protocols of Blockchain.” *ICT Express* 6, no. 2 (June 1, 2020): 93–97. <https://doi.org/10.1016/J.ICTE.2019.08.001>.
- Zhao, Yuehao, Ke Peng, Bingyin Xu, Yuquan Liu, Wen Xiong, and Yu Han. “Applied Engineering Programs of Energy Blockchain in US.” *Energy Procedia* 158 (2019): 2787–93. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.039>.