

Monedas digitales

DOI: 10.29236/sistemas.n163a7

Protocolos de consenso y consumo de energía: Impacto y retos medioambientales de las criptomonedas.

Resumen

A pesar de su naturaleza totalmente digital, el mercado de criptomonedas está suscitando amplio debate por su impacto medioambiental, dada el altísimo consumo de energía requerido para su funcionamiento y la resultante huella de carbono. No obstante, el volumen de demanda energética no es una característica propia de las criptomonedas, sino principalmente un resultado de los más difundidos protocolos de consenso deliberadamente seleccionados, como el *Proof-of Work (PoW)*. En el presente artículo se presentan cifras que sustentan el impacto medioambiental de las monedas digitales, al tiempo que se genera una reflexión alrededor de protocolos alternativos de consenso, como el *Proof of Stake (PoS)* o el *Proof-of-Authority (PoA)*, que llevan a la distinción entre criptomonedas “sucias” y “limpias”, concluyendo que la efectividad técnica del *blockchain* debe ser complementada por el fomento de la sostenibilidad medioambiental.

Palabras clave

Criptomonedas, Bitcoin, protocolo de consenso, consumo de energía, impacto ambiental, sostenibilidad.

1. Introducción

Uno de los tantos aspectos que suscita debate en el contexto de las criptomonedas es su impacto medioambiental, ya que, a pesar de que su naturaleza es totalmente digital, es necesario el uso de importantes cantidades de energía para su producción, intercambio y control (Giudici et al., 2020). Si bien es cierto que en su primera la atención se centró en la eficiencia técnica, una de las grandes preocupaciones actuales es la que tiene que ver con el impacto sobre el entorno, llevando a que la sostenibilidad sea uno de los aspectos centrales que se desea conseguir en el mercado de criptoactivos y, en general, en la industria *blockchain* (Quang et al., 2022). Este hecho lleva a que hoy en día sea necesario evaluar su sostenibilidad medioambiental, principalmente mediante su eficiencia energética, para lo cual es un requisito medir el consumo que implica su creación, transacción, vigilancia y mantenimiento de bloques de información (Iberdrola, 20-21).

Ahora bien, el alto consumo de energía realizado por los sistemas de criptomonedas no es una característica obligatoria de los mismos, sino que es el resultado del mecanismo más tradicional de producción y administración, que en el caso de activos como el Bitcoin corresponde con un esquema de competencia entre algoritmos en

un entorno de complejos acertijos criptográficos. No obstante, como se analiza en el presente artículo, es posible utilizar otros mecanismos, también robustos en lo técnico y, principalmente, muy eficientes en cuanto al consumo de energía. Tales mecanismos reciben el nombre genérico de “protocolos de consenso”, los cuales, según Hyland-Wood y Johnson (2022) son procesos por los cuales una cadena de bloques forma un acuerdo entre sus nodos y reconoce que ese consenso ha sido logrado.

El objetivo de este documento es aportar al debate actual sobre el impacto en términos de uso de energía que generan las criptomonedas, para lo cual ha sido dividido en cuatro secciones, a saber: en la primera se hace una introducción general, en la segunda se describe la historia reciente y el estado actual del mercado de criptomonedas, con énfasis en su consumo de energía y la huella de carbono que genera, en la tercera se diferencia entre criptomonedas “sucias” y “limpias”, al tiempo que se exponen las ventajas de protocolos de consenso alternativos, para finalizar en la cuarta sección con reflexiones a manera de conclusión.

2. Las criptomonedas: consumo de energía e impacto medioambiental

En 2018 apareció en el mercado Bitcoin, la primera moneda digital

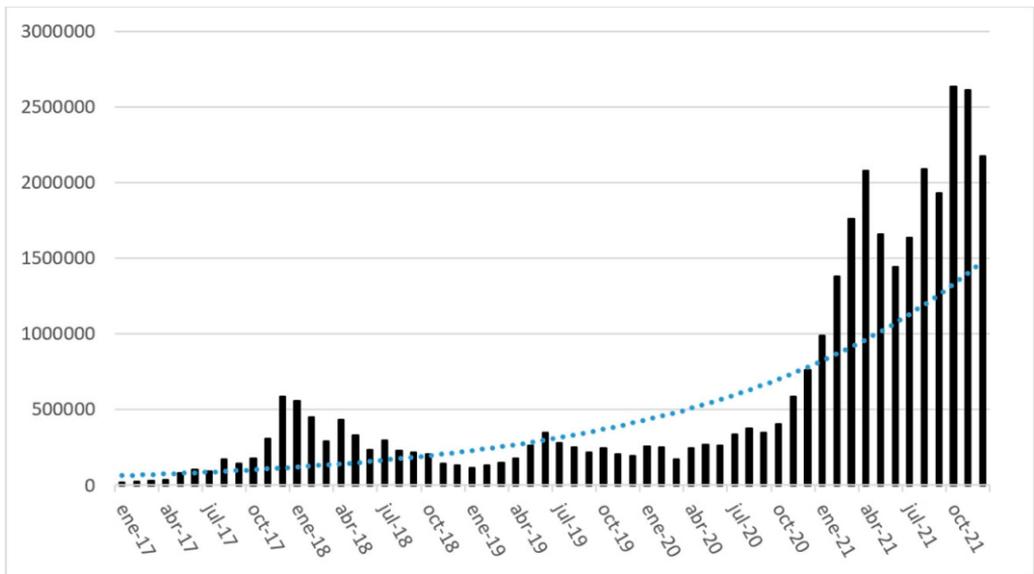
descentralizada de la historia, una “*versión electrónica del efectivo que permitiría enviar pagos online de una parte a otra sin ir a través de una institución financiera*” (Nakamoto, 2008, p. 1). Solamente 13 años después, a cierre de 2021, había más de 1000 diferentes criptomonedas en circulación y cerca de 7000 criptoactivos, incluyendo *tokens* y *stablecoins*, con un valor superior a los 2.2 millones de millones de dólares estadounidenses (CoinMarketCap, 2022), como se puede observar en la Gráfica 1.

En un primer momento, la atención se centró en los aspectos técnicos de las criptomonedas, principal-

mente para llegar a mecanismos que permitieran una mayor eficiencia y seguridad de su producción, su intercambio y su administración. Sin embargo, con el paso del tiempo y la masificación de tales actividades, se empezó a generar preocupación en el público a nivel global al conocerse las cifras relacionadas con el consumo de energía realizado por el mercado de criptoactivos y su correspondiente impacto medioambiental.

En general, el control de cada criptomoneda se realiza gracias a una base descentralizada, en la que una cadena de bloques actúa como libro mayor abierto al público, con

Gráfica 1. Capitalización de mercado del mercado de criptodivisas, 2017-2021, total global en millones de dólares (barras) y línea de tendencia (puntos).



Fuente: realización propia a partir de Digiconomist (2022).

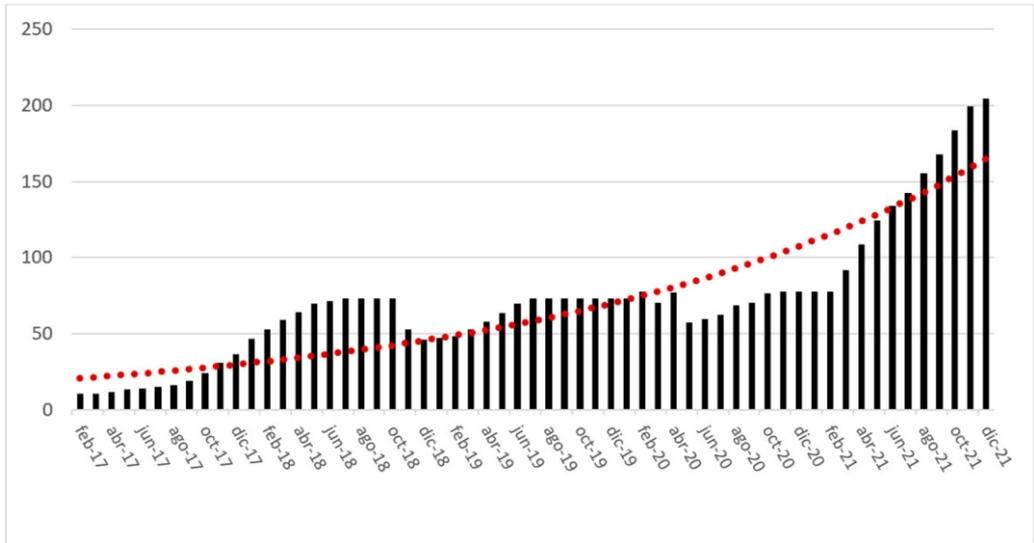
información que se almacena en múltiples terminales conectadas en tiempo real, en una red electrónica en la que poderosos computadores llevan a cabo un complejo protocolo de validación denominado *data mining* o “minería de datos” (Chan et al., 2020; Claeys & Demertzis, 2021). De manera particular, el proceso de validación o minería de Bitcoin, realizado en dispositivos altamente especializados que trabajan con el algoritmo SHA-256, consume una inmensa cantidad de energía.

Al ser una moneda descentralizada, no es posible contar con estadísticas únicas o consolidadas sobre el consumo de energía realizado por el mercado de criptoactivos

(de Vries, 2020), por lo cual diversas fuentes como Digiconomist y Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, CBECI llevan a cabo sus propias estimaciones (Li et al., 2018).

Entre los datos disponibles, el portal Statista (2022) muestra que el consumo de energía para realizar una transacción de una unidad de Bitcoin es de 2.188,59 kilovatios/hora, misma cantidad de energía que requiere la realización de 1'472.509 transacciones con tarjeta de crédito, monto que a su vez es equivalente al consumo total de energía de una familia estadounidense promedio durante 74 días. En su punto máximo registrado hasta 2021, el consumo de energía

Gráfica 2. Consumo de energía relacionado con transacciones de Bitcoin, 2017-2021, en terawatts por hora (barras) y línea de tendencia (puntos).



Fuente: realización propia a partir de Digiconomist (2022).

de Bitcoin es equivalente al realizado por Tailandia, alcanzando un total de 204,50 teravatios/año (ver Gráfica 2).

En el caso particular de Bitcoin, la oferta total definida desde su creación es de 21 millones de unidades, de los cuales el 90% ya fue minado a corte de junio de 2021. Sin embargo, el diseño del sistema implica que la dificultad de minar la criptomoneda va aumentando exponencialmente, al tiempo que hay mayor complejidad de la red dada la participación de una mayor cantidad de mineros, llevando simultáneamente a que se incremente el poder de cómputo requerido y los requerimientos de energía.

Por su parte, se estima que cada transacción con la criptomoneda Ethereum requiere en promedio de 210,16 kilovatios/hora de electricidad, llevando a un consumo total de alrededor de 87,29 teravatios de energía eléctrica anualmente, lo que es comparable con el consumo de energía de un país como Finlandia (Reiff, 2022).

Ahora bien, el impacto medioambiental de la actividad del mercado de criptodivisas ha mostrado una relación directa con el consumo de energía mencionado. Para 2021, se estimó una huella de carbono de 114,06 millones de toneladas de CO₂ (MtCO₂), comparable a la generada por la República Checa (Digiconomist, 2022). La minería de Ethereum implica a 2022 un esti-

mado de 48,69 MtCO₂ en emisiones, equivalente a las generadas por Bulgaria (Reiff, 2022).

En términos geográficos, Estados Unidos concentró a cierre de 2021 la mayor proporción de la minería de Bitcoin, con un 37,84% del total global, seguido por China con 21,11% y Kazajistán con 13,22% (University of Cambridge, 2022). No obstante, este dato debe ser analizado con cuidado, pues es claro que mineros de todas partes del mundo buscan realizar sus actividades en sitios que resulten más convenientes tanto en términos económicos como en aspectos técnicos y legales, lo que significa entre otras, que muchos de ellos centran sus operaciones en Estados Unidos, dada las condiciones de libertad de mercado y la confiabilidad tecnológica, o en otros como Kazajistán, que se ha vuelto atractivo para los mineros chinos sujetos a estrictas regulaciones e incluso prohibiciones, dada su cercanía geográfica de China y su conveniente relación costo/eficiencia.

Un impacto medioambiental adicional se relaciona con los desechos electrónicos, pues el *hardware* para la minería tiende a volverse obsoleto en periodos más bien cortos de tiempo, especialmente en la minería que emplea equipos ASIC (Application-Specific Integrated Circuit). Tal situación lleva a que, según Digiconomist (2022), la operación de Bitcoin sea responsable de generar desechos e-

lectrónicos por 36,31 miles de toneladas al año, similar a todos los pequeños equipos tecnológicos de Holanda.

Es previsible que a futuro la actividad del mercado de criptomonedas aumente, mientras su uso y la confianza en el sistema crezcan alrededor del planeta, pero también porque el minado tradicional de los activos digitales es un proceso competitivo en el que, en la medida en que el valor de la recompensa por bloque se incrementa, habrá un mayor incentivo hacia la minería de los mismos. Este hecho lleva a plantear, en principio, un panorama pesimista, ya que el mayor desarrollo que con seguridad tendrá el mercado de criptomonedas implicará una mayor demanda de energía y, como consecuencia, un impacto medioambiental creciente. Pero, como se explica a continuación, esto no tiene que ser así.

En este punto es necesario, entonces, preguntarse el porqué de tan elevado consumo de energía para el funcionamiento del mercado de criptoactivos: la respuesta es que no corresponde con una característica propia del sistema, sino que es una consecuencia del más extendido protocolo de consenso, deliberadamente seleccionada. Uno de los principios sobre los cuales funcionan los sistemas más importantes de criptomonedas es que no deben permitir que un solo agente tome control de los mismos, o que se genere una posición dominante

a partir de la cual se manipule el mercado a favor de uno o pocos agentes con mayor poder que otros. Es por esto precisamente que el alto consumo de recursos electrónicos y de energía es una característica de la creación de criptomonedas, incorporada desde su concepción. Así, este puede ser definido como un sistema de minería ineficiente, en el que una serie de computadores descentralizados se dedica a resolver acertijos matemáticos cada vez más complejos, compitiendo unos con otros para ver cuál es el primero en certificar una transacción y recibir a cambio criptomonedas, sistema conocido como *Proof-of-Work (PoW)*.

El protocolo *PoW* no es el único posible, sino que existe un conjunto creciente de alternativas que pueden ser igualmente robustas y con impacto medioambiental mucho menor, que se explican en la siguiente sección.

3. Protocolos alternativos de consenso: de criptomonedas sucias a limpias

Cuando se comparan los requerimientos energéticos para el funcionamiento de cada moneda digital, se encuentran dos grupos principales de las mismas:

- i) **Criptomonedas “sucias”**: son aquellas que hacen uso intensivo de energía, principalmente con fines de comprobación del tipo *PoW* (Corbet & Yarovaya, 2020), caracterizadas por una

alta relación consumo por número de transacciones (Sedlmeir et al., 2020) o que requieren el uso de *hardware* de alta demanda energética. Se considera que hacen parte de este conjunto criptomonedas como Bitcoin, Ethereum, Bitcoin Cash, Ethereum Classic, Litecoin y Monera.

ii) **Criptomonedas “limpias”:** también llamadas “verdes” o “ecoeficientes”. Al funcionar con base en protocolos de consenso no competitivos, reducen significativamente las operaciones requeridas y, por lo tanto, el uso de energía y la huella de carbono (Ren & Lucey, 2022). Ejemplos de este tipo de monedas digitales son SolarCoin, Powerledger, Cardano, Stella, Nano, Ripple, Polygon, Algorand, VeChain, TRON, Cosmos, Hedera, Tezos, EOS e IOTA (Leafscore, 2022).

El cambio de protocolo de consenso permite reducir el consumo de energía en cerca de 2000 veces, gracias a lo cual sería posible fomentar la sostenibilidad del mercado de criptomonedas, como es la meta de Ethereum 2.0 (Lee & Wu, 2022). Para que eso sea posible, se está reemplazando en la actualidad el protocolo *PoW* principalmente por otros como *PoS* y *PoA*, que se explican a continuación.

El protocolo *Proof of Stake (PoS)* es un sistema en el que el propietario del computador ofrece sus criptomonedas como garantía o co-

lateral a cambio de la oportunidad de ser elegido aleatoriamente para minar o verificar bloques en la cadena, cambiando el sistema de competencia con otros mineros por uno de selección automática al azar y, como resultado, reduciendo la cantidad de procesos realizados y de energía consumida (Frankenfield, 2021; Nguyen et al., 2019; Saleh, 2021). Lo anterior implica que se incentiva a que los participantes no sean solo validadores externos, sino que al poner como garantía sus propios recursos económicos, sean también inversionistas, dada la necesidad de disponer continuamente de una determinada cantidad de criptodivisas en el sistema (Bit2Me, 2021), en un entorno en el que mayores montos de reservas significan mayor probabilidad de ser elegidos para validar transacciones o minar nuevas unidades de la moneda digital.

Por su parte, en el protocolo *Proof-of-Authority (PoA)* los algoritmos son sometidos a estrictos procesos automatizados de examen para verificar *a priori* su calidad, en cadenas públicas donde quien desea participar abre una cuenta usando su identidad personal real. Una vez se verifica la calidad técnica del algoritmo y, especialmente, la buena reputación personal de su administrador, se le da a nombre propio la calidad de “validador”, una persona confiable que protege la cadena de bloques. Los validadores que son preaprobados organizan las transacciones en bloques y van

ganando mayor reputación, la que han de conservar cuidadosamente, debiendo estar dispuestos a invertir su propio dinero y a poner su buen nombre como garantía (Manolache et al., 2022; Yang et al., 2022). Al ser un mecanismo de consenso, más que de competencia, se requiere apenas un mínimo de poder de cómputo y, por lo tanto, el consumo de energía es mínimo.

Además, al requerir de una cantidad limitada de participantes para su funcionamiento, la red puede actualizar la cadena de bloques con mayor frecuencia, reduciendo procesos, tiempos, costos y consumo de energía (Coinhouse, 2021).

En la actualidad se están validando otros protocolos de consenso, dentro de los que se pueden mencionar *Proof-of-History (PoH)*, *Proof-of-elapsed-time (PoET)*, *Proof-of-Burn (PoB)* y *Proof-of-Capacity (PoC)*, los cuales pueden ofrecer nuevas alternativas para el minado, la transacción y la administración de criptoactivos más amigables con el medioambiente (Reiff, 2022).

Como comentario final, es importante reconocer que el impacto ambiental del mercado de criptomonedas es aún más incierto de lo que se ha mencionado, pues no solamente es compleja la contabilidad sobre su consumo total de energía, sino que además es necesario tener en cuenta cuál es la fuente de la que ella proviene, aspecto sobre el

que no hay estadísticas precisas (Gallersdörfer et al., 2020). Por ejemplo, si la fuente de la electricidad es una energía limpia, como la solar o la eólica, el perjuicio medioambiental es menor que de provenir de gas natural o combustibles fósiles (Stoll, 2019). En este orden de ideas, se requiere diferenciar la energía que un sistema consume de la cantidad de carbón que el mismo emite, es decir, que no se puede extrapolar el impacto ambiental si no se conoce la combinación de fuentes de energía. En el caso de Bitcoin, se estima en un rango muy amplio que entre el 39% y el 73% de su consumo de energía es carbón-neutral, porque ha sido obtenido o transado en zonas del planeta que cuentan con abundante energía hidroeléctrica, como es el caso de Escandinavia (Carter, 2021).

4. Conclusiones

La preocupación por el impacto medioambiental de las actividades productivas, asociada en el pasado principalmente con industrias generadoras de bienes físicos, se convierte hoy en un punto central de atención de los procesos digitales, particularmente del mercado de criptoactivos, dado el altísimo consumo de energía necesario para su minado y posterior funcionamiento.

Se proyecta para los próximos años un crecimiento aún mayor del mercado de criptomonedas a escala global, lo que genera la pers-

pectiva de que él demandará cantidades crecientes de energía y que, como consecuencia, generará una huella de carbono cada vez mayor, lo cual es cierto solamente si se mantienen las características actuales de las criptomonedas más difundidas, principalmente Bitcoin y Ethereum. Tales monedas digitales fueron diseñadas con base en protocolos de consenso en los que diversos participantes compiten por minar nuevos bloques y validar transacciones, en un ambiente en el que la complejidad de los acertijos criptográficos crece exponencialmente y con ella, el volumen de procesos requeridos y la demanda energética correspondiente.

Pero el alto consumo de energía no es una característica propia de las criptomonedas, sino, de manera destacada, un resultado deliberado de protocolos competitivos como el *Proof-of-Work (PoW)*. Es así que el desarrollo y la implementación de protocolos alternativos, como el *Proof of Stake (PoS)* o el *Proof-of-Authority (PoA)*, se convierte en una necesidad para reducir la huella de carbono generada por la actividad de los mercados de monedas digitales, que con seguridad seguirán expandiéndose a futuro.

La efectividad técnica del *blockchain* ha de ser acompañada ahora por el logro de su sostenibilidad medioambiental, lo cual redundará en beneficio para el mercado de criptoactivos y en bienestar para toda la sociedad.

Referencias

- Bit2Me (2021). ¿Qué es Prueba de participación / Proof of Stake (PoS)? Recuperado de: <https://academy.bit2me.com/que-es-proof-of-stake-pos/>
- Carter, N. (2021). How Much Energy Does Bitcoin Actually Consume? *Harvard Business Review*, May. Recuperado de: <https://hbr.org/2021/05/how-much-energy-does-bitcoin-actually-consume>
- Chan, S., Chu, J., Zhang, Y. & Nadarajah, S. (2020). Blockchain and Cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management* 13(10), 227. <https://doi.org/10.3390/jrfm13100227>
- Claeys, G. & Demertzis, M. (2021). Digital currencies: what role in our financial system? En: K.T. Liaw (ed.), *The Routledge Handbook of FinTech*, p. 51-66. Routledge / Taylor & Francis Group.
- Coinhouse (2021). What is Proof of Authority? Recuperado de: <https://www.coinhouse.com/what-is-proof-of-authority/>
- CoinMarketCap (2022). Global Cryptocurrency Charts - Total Cryptocurrency Market Cap. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/charts/>
- Corbet, S. & Yarovaya, L. (2020). The environmental effects of cryptocurrencies. En: S. Corbet, A. Urquhart & L. Yarovaya (Eds.), *Cryptocurrency and Blockchain Technology*, pp. 149-184. De Gruyter.
- de Vries, A. (2020). Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach. *Energy Research & Social Science* 70, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101721>

- Digiconomist (2022). Bitcoin Energy Consumption Index. Recuperado de: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption/>
- Frankenfield, J. (2021). Proof-of-Stake (PoS), What Investors Need to Know About Altcoins. Recuperado de: [https://www.investopedia.com/terms/p/proof-stake-pos.asp#:~:text=expert%20and%20educator.,What%20is%20Proof%20of%20Stake%20\(PoS\)%3F,and%20keeping%20the%20database%20secure.](https://www.investopedia.com/terms/p/proof-stake-pos.asp#:~:text=expert%20and%20educator.,What%20is%20Proof%20of%20Stake%20(PoS)%3F,and%20keeping%20the%20database%20secure.)
- Gallersdörfer, U., Klaaßen, L. & Stoll, C. (2020). Energy Consumption of Cryptocurrencies Beyond Bitcoin. *Joule* 4, 1839–1851.
- Giudici, G., Milne, A. & Vinogradov, D. (2020). Cryptocurrencies: market analysis and perspectives. *Journal of Industrial and Business Economics* 47, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00138-6>
- Hyland-Wood, D. & Johnson, S. (2022). Guest editorial: Blockchain consensus protocols. *Computer Networks* 207, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.108861>
- Iberdrola (2021). What are green cryptocurrencies and why are they important? Recuperado de: <https://www.iberdrola.com/sustainability/green-cryptocurrencies>
- Krause, M.J. & Tolaymat, T. (2018). Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies. *Nature Sustainability* 1, 711-718. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0152-7>
- Leafscore (2022). The 28 Most Sustainable Cryptocurrencies for 2022. Recuperado de: <https://www.leafscore.com/blog/the-9-most-sustainable-cryptocurrencies-for-2021/>
- Lee, A. & Wu, W. (2022). Energy Consumption in Crypto: an Overview. Report. Recuperado de: https://content-hub-static.crypto.com/wp-content/uploads/2022/04/20220331_cryptodotcom_1_Public_Energy-consumption-in-Crypto_-an-Overview.pdf
- Li, J., Li, N., Peng, J., Cui, H. & Wu, Z. (2018). Energy consumption of cryptocurrency mining: A study of electricity consumption in mining cryptocurrencies. *Energy* 168, 160–168. DOI: 10.1016/j.energy.2018.11.046.
- Manolache, M.A., Manolache, S. & Tapus, N. (2022). Decision Making using the Blockchain Proof of Authority Consensus. *Procedia Computer Science* 199, 580-588. DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.071
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Recuperado de: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Nguyen, C.T., Hoang, D.T., Nguyen, D.N., Niyato, D., Nguyen, H.T. & Dutkiewicz, E. (2019). Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities. *IEEE Access* 7, 85727-85745. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2925010.
- Quang, H.A.N., Duy, D., Burggraf, T., Thu, L.H.T. & Bui, N.H. (2022). Energy Consumption and Bitcoin Market. *Asia - Pacific Financial Markets* 29(1), 79-93. <https://doi.org/10.1007/s10690-021-09338-4>
- Reiff, N. (2022). What's the Environmental Impact of Cryptocurrency? Report.

Recuperado de:
<https://www.investopedia.com/tech/whats-environmental-impact-cryptocurrency/>

Ren, B. & Lucey, B. (2022). A clean, green haven? - Examining the relationship between clean energy, clean and dirty cryptocurrencies. *Energy Economics* 109, 1-29.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105951>

Saleh, F. (2021). Blockchain without waste: Proof-of-Stake. *The Review of Financial Studies* 34, 1156-1190.
DOI:10.1093/rfs/hhaa075

Sedlmeir, J., Buhl, H.U., Fridgen, G. & Keller, R. (2020). The Energy Consumption of Blockchain Technology: Beyond Myth. *Business & Information Systems Engineering* 62(6): 599–608u7.
<https://doi.org/10.1007/s12599-020-00656-x>

Statista (2022). Bitcoin average energy consumption per transaction compared of that to VISA as April 25, 2022.

Recuperado de:
<https://www.statista.com/statistics/881541/bitcoin-energy-consumption-transaction-comparison-visa/>

Stoll, C., Klaufen, L., & Gellersdörfer, U. (2019). The Carbon Footprint of Bitcoin. *Joule* 3, 1647–1661.

University of Cambridge (2022). Bitcoin Mining Map - Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index.

Recuperado de:
https://ccaf.io/cbeci/mining_map

Yang, J., Dai, J., Gooi, H.B., Nguyen, H. & Paudel, A. (2022). A Proof-of-Authority Blockchain Based Distributed Control System for Islanded Microgrids. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, forthcoming.
DOI: 10.1109/TII.2022.3142755. 

Alejandro J. Useche. Economista, Universidad del Rosario. Especialista en Finanzas, Universidad de los Andes. Doctor of Business Administration, Swiss Management Center University (Zug, Suiza). Profesor Asociado de la Escuela de Administración, Director Académico Maestría en Administración MBA, Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia). Presidente del Comité Académico del Autorregulador del Mercado de Valores AMV.



EXPERTOS EN CIBERSEGURIDAD

Somos una compañía de ciberseguridad con más de 20 años de experiencia dedicada a enfrentar las amenazas, proteger los activos y sistemas de organizaciones. Nos actualizamos constantemente en tecnologías y procesos para estar a la altura de las nuevas amenazas, basados en la innovación y el saber de seguridad. Siempre a la vanguardia de Latinoamérica en el desarrollo de la ciberseguridad.

Seguridad
Corporativa

SGS

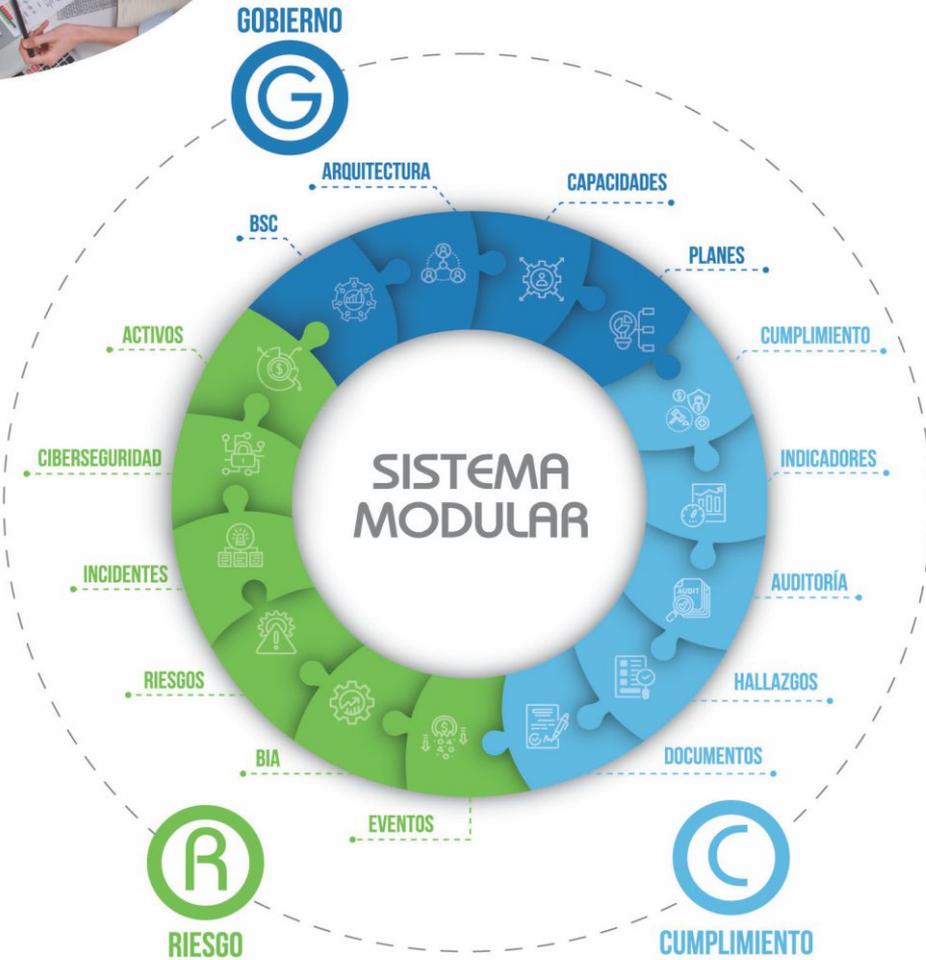
Identidad
Digital

Seguridad OT

Consultoría



Fácil de usar, se adapta rápido a las necesidades de nuestros clientes, solo invierten en lo que requieren y siempre tienen asesoría especializada y soporte personalizado



CONTÁCTANOS

WWW.NOVASEC.CO

57 301 241 07 76

571 344 14 03

INFO@NOVASEC.CO

@NOVASECSAS

@NOVASECSAS

@NOVASECSAS

13 AÑOS PROTEGIENDO LOS
NEGOCIOS DE NUESTROS CLIENTES

