



# ¿QUÉ TAN ESG ES BITCOIN? - JUZGANDO LA RED, POLÍTICA MONETARIA E IMPACTO AMBIENTAL DE BITCOIN DESDE UNA PERSPECTIVA DE ESG

Ralph Hofacker

## RESUMEN

Bitcoin es un protocolo que establece las reglas de cómo mover valor digital en la internet sin necesidad de intermediarios. Se compone de 1) la red de computadores par-a-par que corren el software de Bitcoin o el nodo, 2) el activo denominado "bitcoin" que es la unidad de valor que se transfiere a través de la red, 3) el blockchain que es la base donde se registran las transacciones de bitcoin (el activo) y 4) los mineros. Éstos últimos son un tipo nodo cuyo trabajo es agrupar las transacciones en lo que se conoce como bloques, de ahí el nombre blockchain. Para lograr esto, los mineros deben resolver un reto matemático que asegura el blockchain, sin embargo, esta tarea tiene un consumo energético extremo. En los últimos años que ha crecido la red Bitcoin, este proceso de minado ha sido altamente criticado y el uso energético de Bitcoin ha sido acusado de perjuicios ambientales.

Este artículo aborda el análisis de Bitcoin en el contexto de ESG. Basado en las características de su protocolo subyacente y de información disponible del uso real de su red, provee un examen de los factores ambientales, sociales y de gobernanza, que generalmente forman parte de la evaluación ESG en otras industrias.

**Palabras clave:** ESG, Bitcoin, criptomoneda, *blockchain*, sostenibilidad, consumo eléctrico, energía renovable, Red de *Lightning*.

## ABSTRACT

Bitcoin is a protocol that sets the rules of how to move digital value on the internet without the need of intermediaries. Bitcoin is made of 1) the peer-to-peer network of computers that run the Bitcoin software or node, 2) the asset named "bitcoin" which is the unit of value that is transferred through the network, 3) the blockchain which is a ledger that records the transactions of bitcoin (the asset) and 4) the miners. The miners are a type of node whose job is grouping the transactions on what are called blocks, hence the name blockchain. In order to do this, the miners need to solve a mathematical puzzle that secures the blockchain, however, this task is extremely energy consuming. During the past few years that the Bitcoin network has grown, this process of mining has been heavily criticized and Bitcoin's energy usage has been accused of harming the environment.

This article deals with the analysis of Bitcoin in the context of ESG. Based on the characteristics of the underlying protocol and available data from real-world usage of its network, it provides an assessment on environmental, social and governance issues, usually forming part of an ESG evaluation in other industries.

**Palabras clave:** ESG, Bitcoin, cryptocurrencies, blockchain, sustainability, electric consumption, renewables, *Lightning Network*

Ralph Hofacker es Director Ejecutivo de Leonteq Securities AG y Presidente del Consejo de la Fundación Pillar Project en Suiza. Profesor Invitado de LEAD University.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años ESG<sup>1</sup> ha recibido mayor atención por parte del público y gobierno como un tema clave de decisión en materia de inversiones sostenibles. Esto se da, particularmente, por los crecientes esfuerzos de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y movimientos de jóvenes que impulsan medidas a favor del clima en las agendas de los políticos. El resultado es el desarrollo de diferentes convenciones para medir la efectividad ESG en distintos activos, vehículos de inversión e inclusive empresas, que a su vez alimentan las decisiones de inversión que toman las personas.

Esta movilización de atención no ha dejado de lado a las criptomonedas. Bitcoin, junto con las demás *altcoins*<sup>2</sup> que ha inspirado, están siendo analizadas en medios ambientales, sociales y de gobernanza, de igual forma que se valoran estos factores a nivel mundial y en otras circunstancias. Esta es una tarea complicada. Se han desarrollado muchas narrativas para calzar con las agendas políticas, enfocándose únicamente en muestras del ecosistema de las criptomonedas, usando estas pequeñas secciones para representar el agregado de manera inapropiada.

Este artículo analizará el lugar que ocupa Bitcoin en este contexto, dado que es la más apropiada representante –además de la más importante– en el creciente mercado de las criptomonedas. Adicionalmente, muchas de las críticas ya se centran en ella por su particular mecanismo de consenso utilizado para agregar nuevas entradas al registro distribuido mediante la “minería” de nuevos bloques que consume grandes cantidades de energía. Se presentan a continuación tres secciones: en la primera se expondrá sobre el desarrollo de la red Bitcoin desde una perspectiva fundamental<sup>3</sup>; seguidamente se verán las consideraciones sobre los temas ambientales, sociales y de gobernanza aplicables a Bitcoin (los factores ESG); por último, se presentan conclusiones del análisis, además de una alternativa a Bitcoin y posibles compromisos.

## DESARROLLO DE LA RED BITCOIN

Desde su concepción en 2008 con la publicación de un *White Paper*<sup>4</sup> por su pseudónimo fundador, Satoshi Nakamoto, y el minado de las primeras monedas (bitcoins) en el Bloque Génesis el 3 de enero de 2009, Bitcoin se ha expandido significativamente –y en muchas direcciones. Dada la naturaleza distribuida de su red, su rendimiento desde un punto de vista de seguridad, descentralización y escalabilidad, las siguientes cuatro métricas son clave:

- Número de nodos operando y asegurando la red.
- Valor de *hashrate*<sup>5</sup> asegurando la red e indicando su resistencia a un ataque.
- Métricas “en la cadena” (*on-chain*) que miden la actividad en la red (por ejemplo: cuentas nuevas y activas, sus balances y volumen transado).
- Capacidad “*Lighting Network*” que habilita pagos fuera de la cadena (*off-chain*), distribuidos y respaldados por fondos asegurados en la cadena.

### Número de nodos

Los nodos de Bitcoin validan y propagan las transacciones que ocurren dentro de los bloques publicados en la red. La cantidad de nodos demuestra el nivel de descentralización, y por ende el bienestar de la red. Mientras más nodos y mayor distribución de los mismos, tanto geográfica como operadores de red, más segura es la red. Para 2021, el número de nodos accesibles había aumentado a más de 12000 distribuidos en más de ochenta países.

### Hashrate total

Los mineros de Bitcoin resuelven una serie de problemas matemáticos para obtener como recompensa bitcoin recién creadas. La creación y asignación de estas bitcoin nuevas se encuentra en el *coinbase* del nuevo bloque minado (transacción en la que los mineros

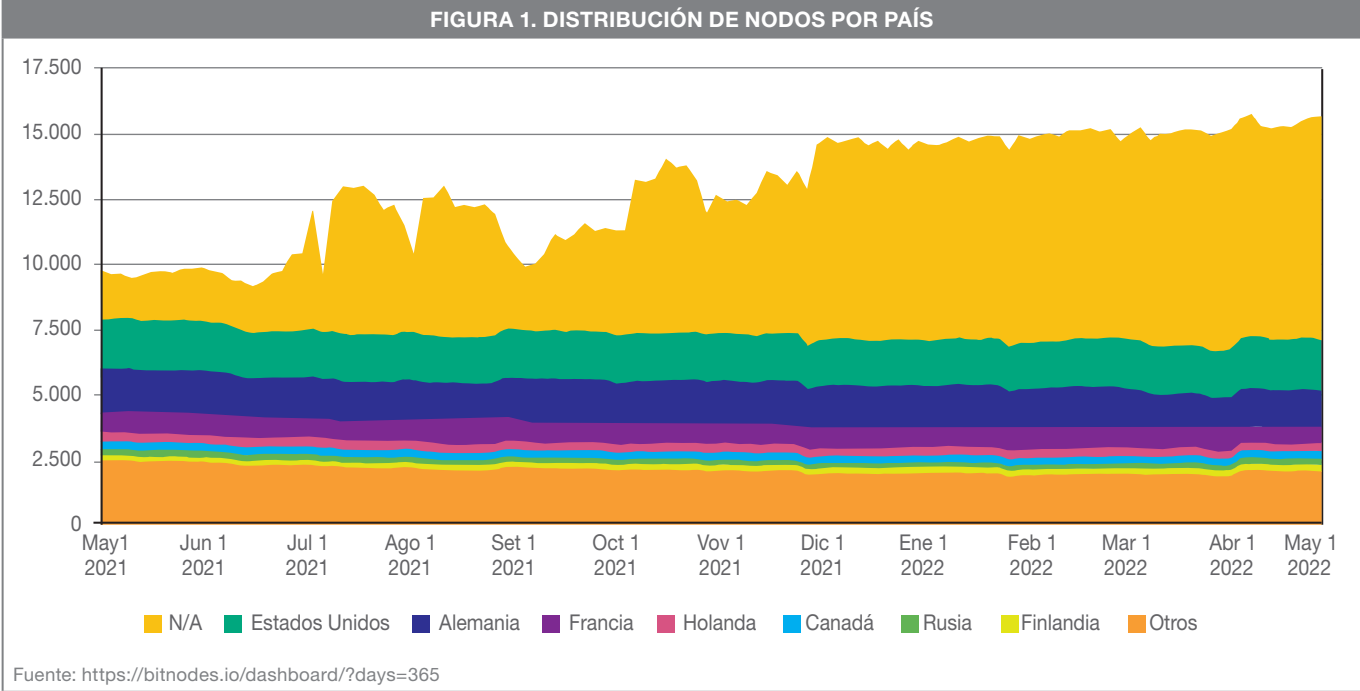
<sup>1</sup> “ESG” significa *Environmental, Social and Governance* y son una serie de ideas y actitudes que toman las empresas para volverse más sostenibles, entre otros beneficios. La idea será descrita con mayor profundidad en la siguiente sección

<sup>2</sup> El término *altcoin* se usa para referirse a toda aquella criptomoneda que no es Bitcoin.

<sup>3</sup> El autor indica que, si el lector está familiarizado con la infraestructura y construcción de Bitcoin, puede adelantarse a la segunda sección donde comienza el análisis.

<sup>4</sup> Un *White Paper* es un documento informativo que se usa en diferentes disciplinas para explicar o presentar a partes interesadas distintos temas.

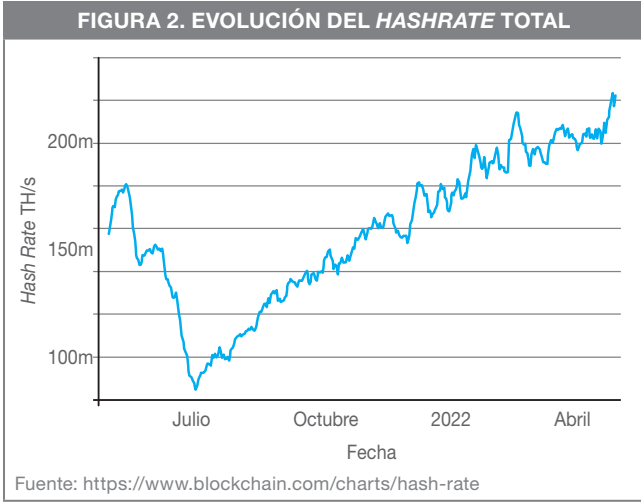
<sup>5</sup> El término *hashrate* se usa en el contexto de Bitcoin para indicar qué tan segura es la red. Es una medida del número de operaciones por segundo que se realizan para resolver el reto matemático.



se pagan a sí mismos las bitcoin recién minadas y los *fees* por bloque). Además, los mineros verifican (en conjunto con todos los otros nodos) las transacciones y bloques que son agregados al registro común. Para lograr eso (resolución del reto matemático), el equipo de mineros utiliza enormes cantidades de poder de procesamiento (*hash power*), para competir así contra todos los demás mineros en la red en “carreras” para obtener el próximo bloque.

Conforme aumenta el poder computacional en la red, y entre más distribuida, más segura resulta ante posibles ataques. A pesar de que el valor total de *hashrate* se desconoce, se puede estimar con cierto grado de precisión dado el número de bloques minados y la dificultad actual. Inclusive, Bitcoin experimentó una caída temporal del 50% en el *hashrate* después de que China comunicara su prohibición a la minería en mayo de 2021 –causando el éxodo de operaciones mineras hacia otros países.

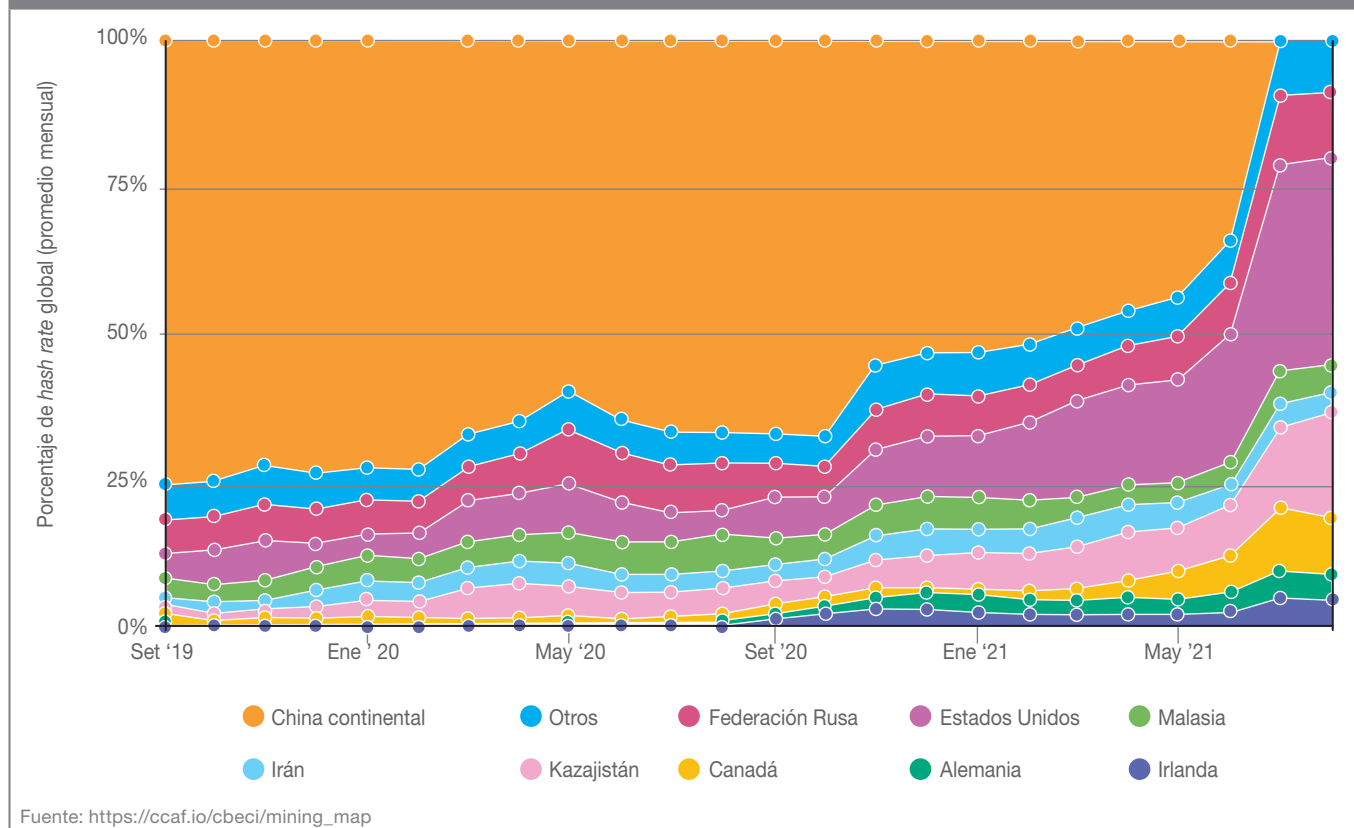
El anuncio por parte de China redujo a la mitad el *hash power*, que se encontraba en un máximo histórico de 180 exahashes por segundo (EH/s) o 180.000.000 terahashes por segundo (TH/s) el 14 de mayo y cayó a un valor de 90 EH/s el 3 de julio.



Bitcoin ya recuperó su *hashrate* que continúa en aumento y además la red registró un nuevo máximo histórico llegando a más de 200 EH/s<sup>6</sup> demostrando así su resiliencia a ataques por parte de actores estatales –incluyendo la nación más grande. En comparación, Ethereum, la segunda red *blockchain* más importante, cuenta con solo 1.000 TH/s. Un número cinco ordenes de magnitud más pequeño que Bitcoin. Como resultado de esto, Bitcoin es más segura que su competidor más cercano en el espacio de criptomonedas. Dada la

<sup>6</sup> Al momento de la traducción del artículo. Fuente: <https://www.blockchain.com/charts/hash-rate>

FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL HASHRATE



redistribución de actividades de minería en Bitcoin, la distribución geográfica del *hash power* de la red ha aumentado. Por ejemplo, los Estados Unidos es el líder con cerca de un 35% de la actividad en agosto de 2021 (que se compara con un 17% de mayo antes de la prohibición).

**Métricas on chain**

La actividad de la red de Bitcoin a través del tiempo da señales de un crecimiento orgánico en distintas áreas. Una de las principales es el número de direcciones (cuentas) nuevas o activas. El número de billeteras de Bitcoin activas por día ha estado por encima de 500.000 desde 2017. El volumen de transacciones diarias, como muestra de la actividad económica de Bitcoin, ha alcanzado el valor de miles de millones de dólares estadounidenses. La cantidad de cuentas con \$1.000, \$10.000 y \$100.000 dólares estadounidenses también han venido creciendo; desde menos de 600.000 cuentas en conjunto en las tres categorías, a más de 10 millones en noviembre de 2021. Las cuentas

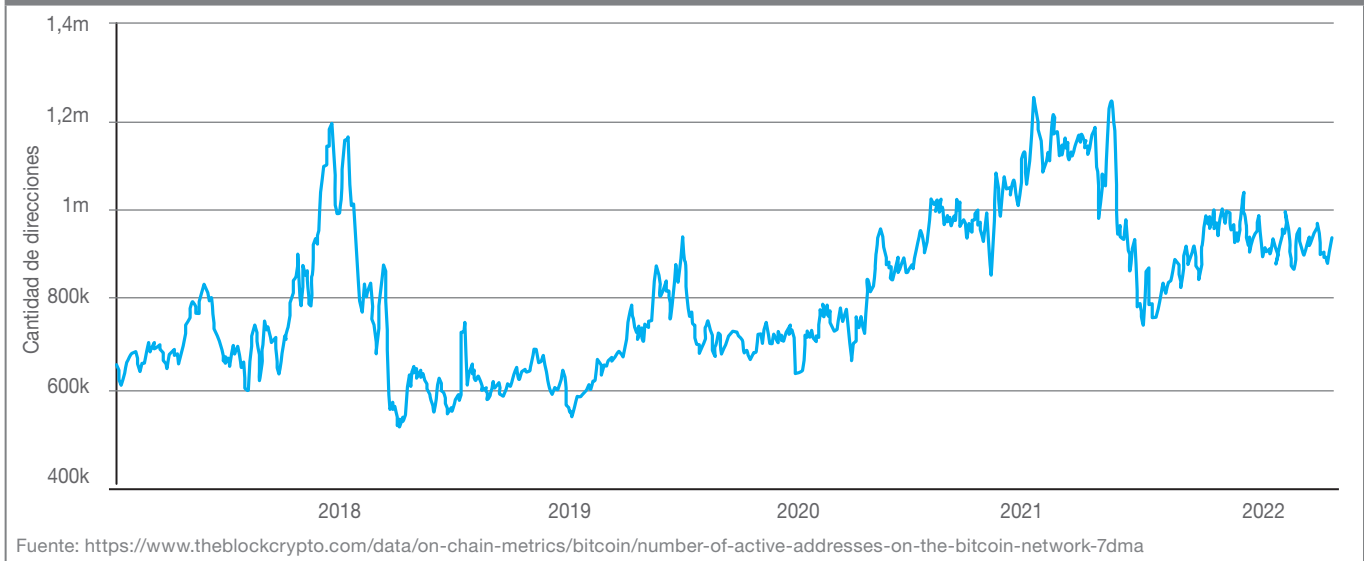
con balances menores son las que mayor crecimiento han experimentado.

**Capacidad “Lightning Network”**

El *Lightning Network* es una solución de segunda capa construida sobre el *blockchain* de Bitcoin que le permite a los usuarios realizar pagos de bitcoin fuera de la red (*off-chain*) de manera rápida y segura. Esta “segunda capa” se encuentra conformada por una serie de canales de pagos que permiten a los usuarios encerrar o asegurar fondos en la cadena base (*on-chain*) y que éstos ingresen y sean habilitados en los canales de pago por periodos predeterminados para realizar las transacciones. Una vez que el usuario determine que no va a hacer más transacciones, puede conciliar las cuentas y retornar a la primera capa al cerrar los canales específicos. Las transacciones que se hacen en un canal se quedan ahí, no ascienden al *blockchain* de Bitcoin.

Cada parte puede enviar hasta el valor de lo que tiene asegurado en su terminal del canal, sin congestionar

FIGURA 4. CANTIDAD DE DIRECCIONES ACTIVAS EN LA RED BITCOIN



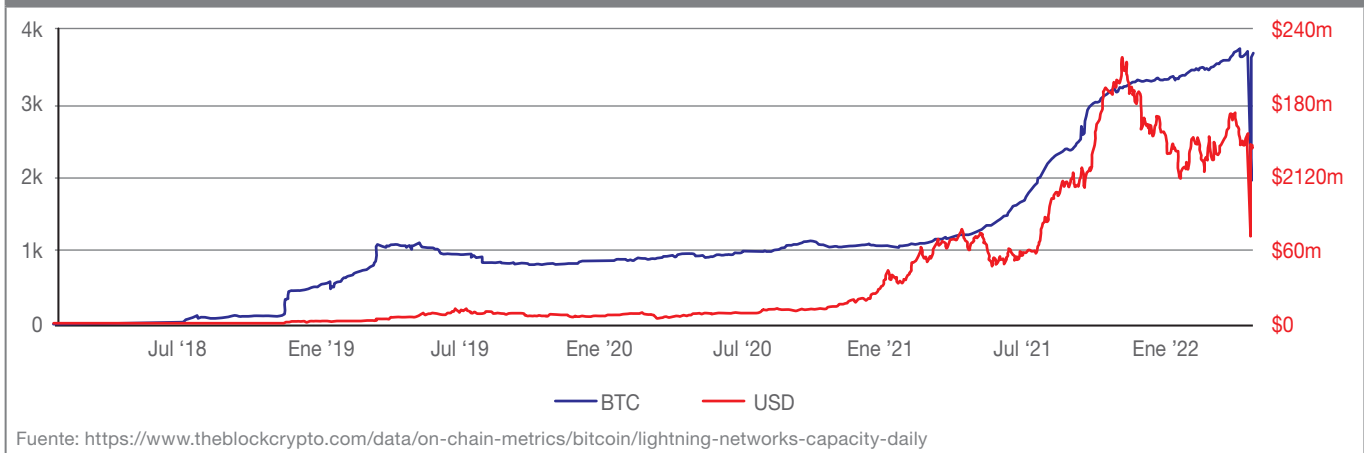
la red principal de Bitcoin. Los pagos pueden ser realizados de distintas formas, no solo directamente entre quien envía y recibe; pueden ser enrutados por cualquier camino disponible que conecte los canales mediante otros receptores que cuenten con los fondos suficientes para redireccionar los pagos. Este tipo de canales fuera de la cadena fueron diseñados para resolver el problema de escalabilidad de Bitcoin.

Propuesta inicialmente en 2015, *Lightning Network* comenzó a operar a inicios de 2018. El balance de Bitcoin encerrado en los canales de pago, llamado “capacidad de canal” está en continuo aumento. La capacidad de canal actualmente se sitúa en 3.200 bitcoin.

La introducción de Bitcoin como moneda de curso legal en El Salvador ha contribuido al crecimiento de la capacidad de canal, ya que la billetera “Chivo” ofrecida por el gobierno salvadoreño incluía el equivalente a \$30 dólares estadounidenses en satoshis (así como \$1 tiene 100 centavos, un bitcoin tiene 100.000.000 satoshis o “sats” que se llaman así por su fundador) para cualquier ciudadano que descargase y se registrara en la plataforma.

Estas observaciones demuestran un incremento en la adopción de Bitcoin y su tecnología de *blockchain*. A pesar de que estas tendencias son favorables para aquellos involucrados en Bitcoin y otras criptomonedas, de manera definitiva encienden alarmas en cuanto a la sostenibilidad a largo plazo de la red de Bitcoin.

FIGURA 5. CAPACIDAD DE LA LIGHTNING NETWORK



## FACTORES ESG

El término ESG significa *Environmental, Social and Governance* y se relaciona con la consciencia empresarial más allá de los factores financieros. No existe una lista definida de estos factores y muchas veces se entrelazan. La idea básica de las iniciativas ESG es juzgar a las empresas en estas áreas, basadas en datos recolectados para establecer una medida transparente y objetiva. Esto es lo que permite comparaciones y rankings de ESG entre compañías.

Bitcoin, por el contrario, no es una empresa, no tiene un CEO, no tiene una junta directiva y tampoco tiene empleados. Por su naturaleza no es y no va a ser una entidad centralizada, en comparación con las empresas que son enfocadas en el lente de análisis de ESG. De los factores que se presentan a continuación se va a procurar identificar los factores ESG que se pueden aplicar y usar la información disponible para determinar la sostenibilidad de Bitcoin, tomando en cuenta las limitaciones descritas.

### Asuntos ambientales

Aunque hay muchas disputas en los distintos campos de estudio científico, en este artículo partimos

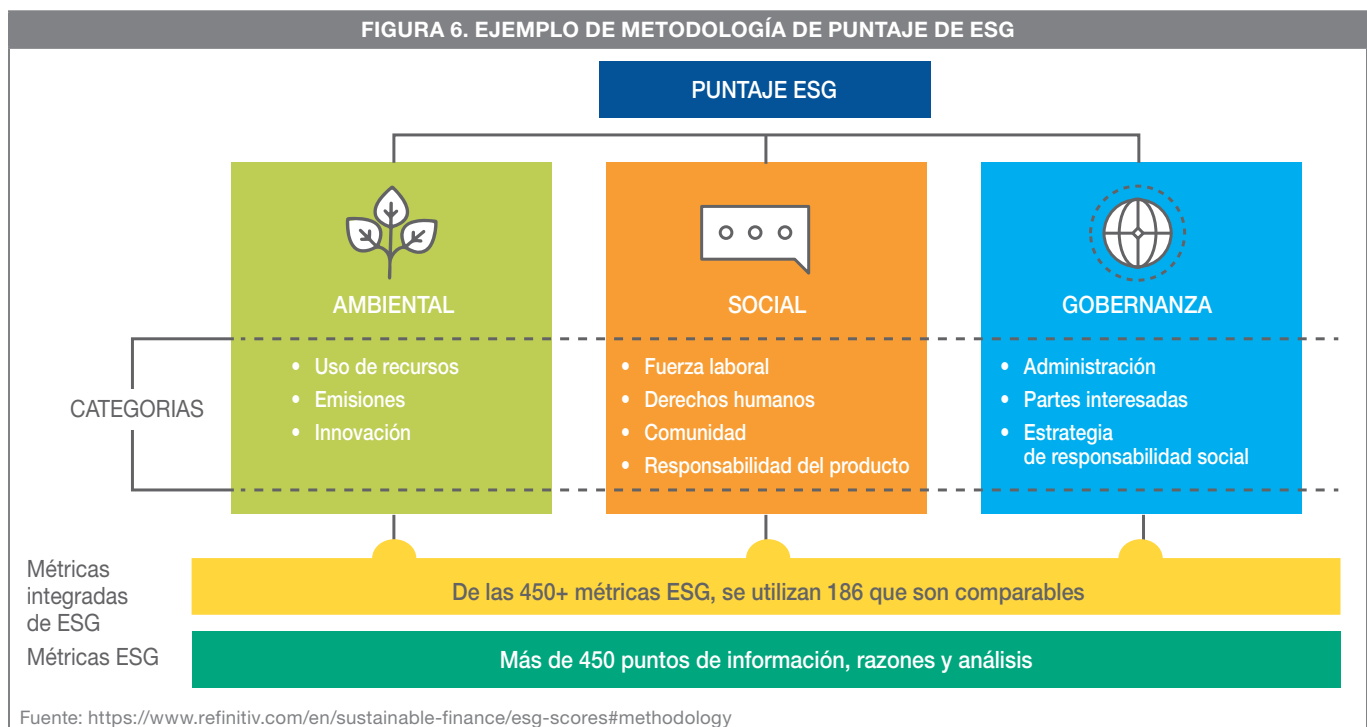
desde la posición de que las actividades humanas, especialmente el consumo de combustibles fósiles y derivados aumentan la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y son la principal causa del cambio climático y del aumento en la temperatura mundial.

Este elemento de los factores ESG, en conjunto con la cuestión de la eficiencia energética, se pueden examinar para la red Bitcoin, dado que su funcionamiento involucra altos niveles de consumo eléctrico. Otros factores que están en el *Planetary Boundaries Framework*<sup>7</sup>, como la contaminación del aire y agua, pérdida de biodiversidad, deforestación, manejo de residuos, o escasez de agua no son tan fácilmente aplicables y por ende se eximen de análisis.

Al revisar la información disponible de Bitcoin, las métricas más importantes que pueden proveer datos sobre el impacto de la red Bitcoin al cambio climático y la eficiencia energética son estimaciones de:

- Consumo eléctrico: ¿Cuánto se gasta verdaderamente en la red?
- Fuentes de energía: ¿Cómo se produce la energía usada para minar?
- Huella de carbón: ¿Qué niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> está causando?

FIGURA 6. EJEMPLO DE METODOLOGÍA DE PUNTAJE DE ESG



<sup>7</sup> Para más información ver: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Estas interrogantes deben ser comparadas con otras actividades industriales.

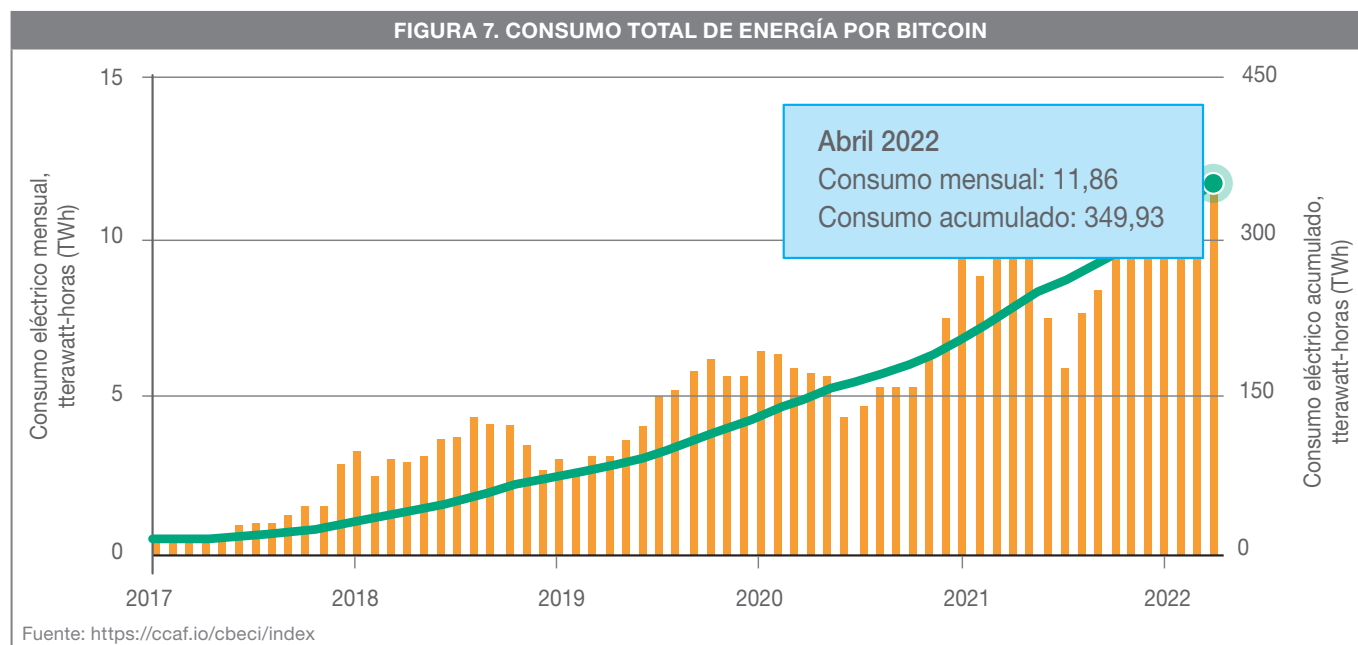
### Consumo eléctrico

Si se quisiera calcular el valor exacto del consumo eléctrico, se necesitaría tener información del equipo que se usa para alcanzar el *hashrate*, no solo el valor total del *hashrate* (que se puede estimar relativamente bien). Lastimosamente no hay un registro central de los equipos activos minando, de su consumo eléctrico ni de su fuente de energía. Dada la dificultad de obtención de estos datos, iniciativas como *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index* (CBECI) buscan estimar ese número. Proyectos como este usan modelos basados en supuestos de eficiencia energética, en mediciones de eficiencia energética de *data centers*, y en información recolectada de grupos mineros para obtener su ubicación geográfica; esta información es extrapolada de la muestra a una distribución geográfica total del *hashrate*. Aunque este enfoque tiene ciertas limitaciones, es indiscutiblemente la mejor fuente de este tipo de información.

Usando este modelo, se estima que en 2021, Bitcoin tuvo un consumo de aproximadamente 116,7 terawatt-horas por año (TWh/y) de electricidad y 300 TWh/y

de energía, creciendo en paralelo con el aumento de adopción de la red. Teniendo presente este número, el primer paso es observar el consumo eléctrico global y comprender cuánto es creado o causado por el de Bitcoin. Al momento de la redacción, basado en información de CBECI, Bitcoin representa el 0,68% del consumo eléctrico mundial y el 0,23% del consumo energético mundial.<sup>8</sup> A pesar de que su propósito es cuestionable, típicamente el siguiente paso realizado por los medios de comunicación es comparar este monto contra el consumo eléctrico de países enteros o de industrias completas. El fin de esta comparación no es aprobar el uso energético de Bitcoin, sino de posicionarlo en una escala con otras industrias. Esto la pone entre Malasia y Tailandia, o de 24 a nivel mundial; que es equivalente a 0,2% del consumo de China y 0,3% del consumo estadounidense.<sup>9</sup>

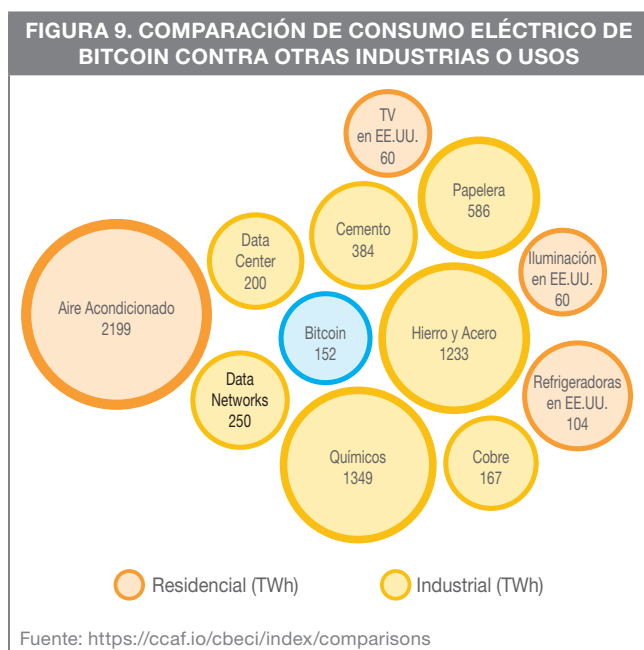
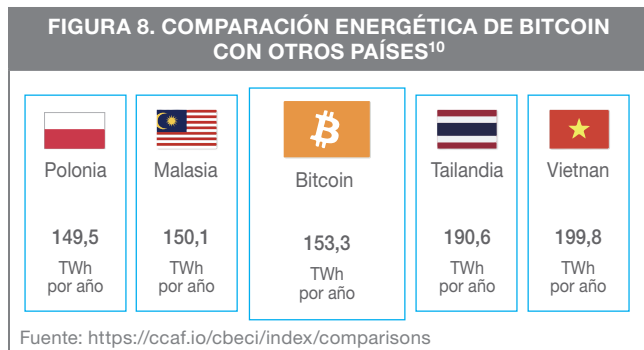
Para juzgar el valor económico de su consumo eléctrico, es necesario compararlo desde un punto de vista de paridad monetaria con el valor de la oferta monetaria de un país expresado en bitcoin. Al realizar dicho ajuste, la capitalización de Bitcoin la posiciona en lugar 20, por encima de Bélgica y por debajo de Rusia. Finalizando las comparaciones, primero con los verticales de una industria, se estima que la minería de oro consume más energía anualmente que la minería



<sup>8</sup> Del momento de la redacción (noviembre de 2021) a la traducción (mayo de 2022), el consumo eléctrico aumentó de 0,52% a 0,68%.

<sup>9</sup> Al momento de la redacción se encontraba en posición 32, entre Holanda y Argentina, con un consumo de 116,7 TWh/y, y al momento de traducción había aumentado a 151,8 TWh/y.

de bitcoin. Esto es relevante ya que la capitalización del mercado del oro es de \$11,8 billones de dólares estadounidenses. Ahora, en comparación con otros sectores industriales y residenciales, el consumo eléctrico de Bitcoin es 15 veces menor que el de aire acondicionado a nivel mundial, pero casi el doble del consumo en televisiones o de iluminación en los Estados Unidos.



Como muestra la Figura 9, el mérito percibido del consumo energético de una aplicación está en función de su utilidad, medida subjetivamente a través del consumo mundial. En el caso de Bitcoin, su aplicación o ejecución garantiza la funcionalidad de un registro

común seguro, compartido, que procesa de 15 a 25 miles de millones de dólares estadounidenses diariamente. Las unidades de bitcoin, como un *commodity* sintético, cambian de dueño de manera igualitaria a través de la Internet sin intermediarios o fronteras, y está en cada persona decidir si el consumo eléctrico generado por ese intercambio es útil.

### Fuentes de energía

Ahora que sabemos cuánta energía utiliza Bitcoin para mantener la red operacional, la siguiente pregunta es: ¿cuán verde es ese consumo? En el contexto de ESG, el enfoque es de cuánta energía es producida por fuentes sostenibles. La electricidad sostenible se define como aquella generada por sistemas hídricos, eólicos, solares, nucleares, geotérmicos o basados en carbón –que tengan créditos de carbono. A pesar de que no es sencillo encontrar datos confiables sobre de dónde proviene la energía que se usa, algunas estimaciones se han presentado:

- El 39% es renovable, proveniente de energía hidroeléctrica.<sup>11</sup>
- El 34% es sostenible.<sup>12</sup>
- El 46% es sostenible.<sup>13</sup>

En los Estados Unidos se formó el Bitcoin Mining Council (BMC) que como principio tienen la búsqueda de métodos sostenibles para minar. Esto surge a raíz de la percepción negativa que se tiene del consumo energético de Bitcoin, incluyendo Tesla con su anuncio que ya no aceptaría bitcoin como un medio de pago, y también por el éxodo de mineros ubicados en China. El BMC reúne 23 empresas mineras como miembros y representa el 32% del *hashrate* total. En un informe (Q2 2021 Disclosure Report) estimaron que su mezcla de energía primaria estaba compuesta por un 67,6% de energía renovable, mientras que el de Bitcoin en general se encontraba en un 56%.

Dado que esta serie de estimaciones se encuentra en un rango entre el 34% y el 56%, no hay manera fácil de juzgar cuán sostenible es la minería de Bitcoin. De igual manera, y para tener un punto de comparación,

<sup>10</sup> Los valores en esta Figura corresponden a los datos más recientes disponibles en mayo de 2022.  
<sup>11</sup> Ver 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study en <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study/>  
<sup>12</sup> Estimación de Oliver Wyman, referenciado por Nic Carter en <https://www.thebword.org/c/track-1-demystifying-bitcoin>.  
<sup>13</sup> Estimación de Nic Carter, ver página web referenciada en nota 11.

el 40% de la red eléctrica de los Estados Unidos<sup>14</sup>, el 31% de la electricidad en China<sup>15</sup> y el 36,7% de la red eléctrica mundial<sup>16</sup> son abastecidas por fuentes de energía renovable. Aún al considerar el límite inferior de las estimaciones, y considerando lo que representa en el total del consumo mundial, Bitcoin no tiene un efecto significativamente negativo en la sostenibilidad de la red eléctrica. Para proyectar el desarrollo de la minería de Bitcoin y extrapolar la sostenibilidad a largo plazo es necesario considerar los incentivos que tienen las empresas mineras para usar energías renovables y sostenibles.

Partiendo del hecho de que minar Bitcoin es costoso (se debe considerar la electricidad, *hardware*, gastos operativos como el equipo de enfriamiento, edificio, equipo de TI y servicios legales), se puede asumir entonces que una empresa minera va a contar con el mejor equipo tecnológico y habrá optimizado su operación para ajustarse a la jurisdicción necesaria. Manteniendo todo lo demás constante, el principal factor variable será el costo de la electricidad, que genera un incentivo a consumir la electricidad de más bajo costo disponible.

De acuerdo con el orden de mérito (*merit order*), que es una forma de clasificar las distintas fuentes de energía disponible basada en costos marginales ascendentes (que no debe ser confundido con costos nivelados de energía), las energías renovables son líderes en costo (más baratas), seguidas por energía nuclear y después carbón y gas. Con esta clasificación, como argumenta Sandner (2020), las empresas mineras que tienen acceso a electricidad más barata van a lograr que las empresas con costos más elevados cierren. Aunque este no es el caso actualmente, es un hecho natural de la competencia en mercados y ya se empiezan a ver señales de esta trayectoria.

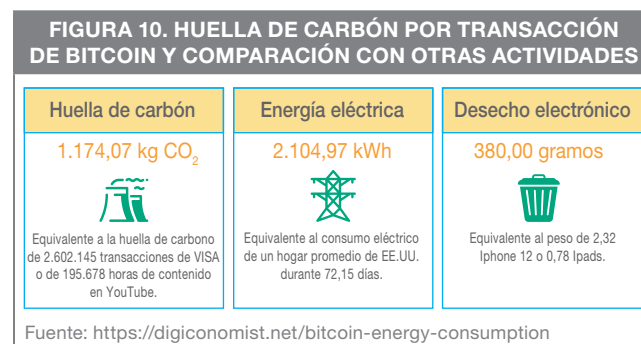
Como ejemplo se tiene a MintGreen, una empresa minera con energía y tecnología “limpia”, que asegura que recuperan más del 96% de sus costos eléctricos de minería como energía térmica; la cual puede ser utilizada en comunidades o para dar servicio a procesos industriales. Lo que si está claro es que el consumo energético de Bitcoin es altamente flexible e independiente de la ubicación, en comparación con otros

consumidores energéticos que deben tomar en consideración la generación y distribución, además de los límites permitidos y la oferta de factores. La independencia que tiene Bitcoin significa que puede utilizar fuentes de energía que no se aprovechan en su totalidad, como el exceso de energía hidroeléctrica, eólica, solar e inclusive gas natural que en otras circunstancias se hubiesen desperdiciado.

## Huella de carbón

Como último factor del apartado ambiental, es necesario analizar las emisiones de carbono asociadas a Bitcoin, ya que es uno de los principales factores del cambio climático. De igual manera que en las revisiones anteriores, lo que sigue se basa en estimaciones públicas que están disponibles en diversas fuentes.

De acuerdo con la estimación de Oliver Wyman, Bitcoin es responsable de 50 toneladas métricas de (Mt) por año. Según Digiconomist, una plataforma dedicada a exponer las consecuencias no intencionadas de las tendencias digitales, la huella de carbón de Bitcoin se estima en 114,06 Mt por año, que se compara con las emisiones de República Checa. Con este número se puede calcular la huella de carbón de una transacción de Bitcoin, que es de 1174,07 kg; este número se compara con la cantidad de transacciones de tarjetas Visa que se podrían realizar o bien el consumo energético que realiza un hogar promedio en los Estados Unidos.



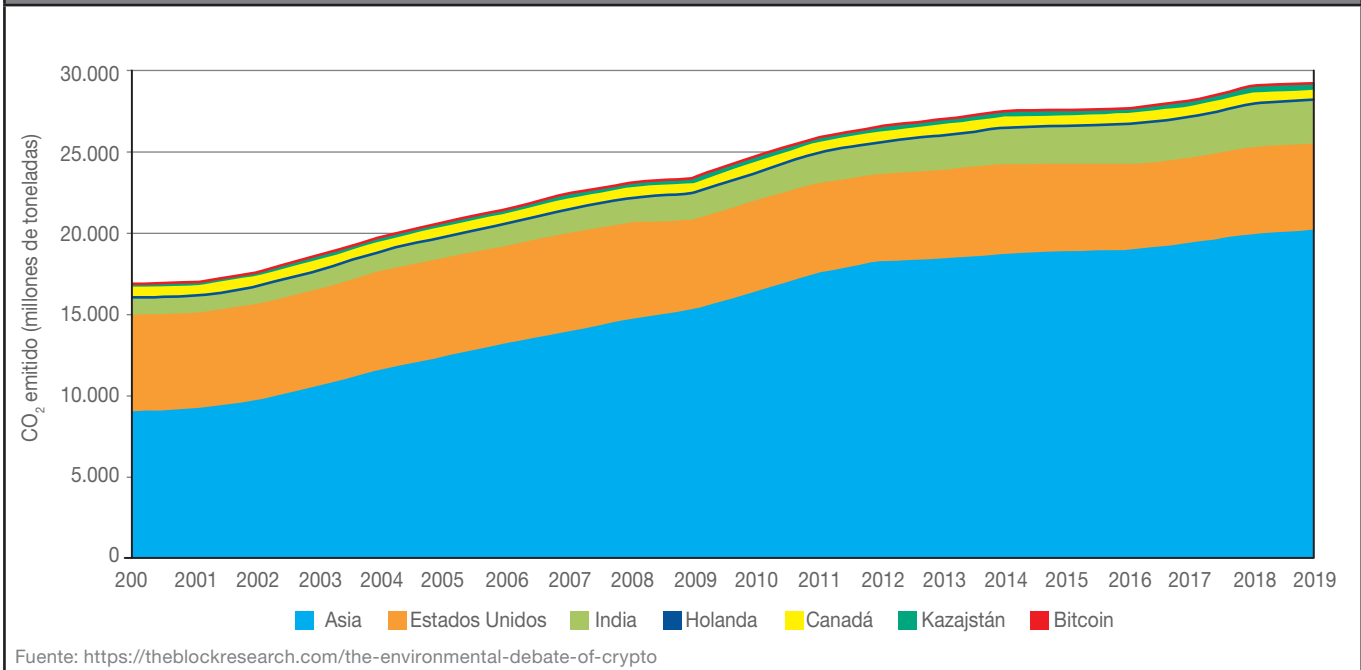
Aunque esto pueda ser un dato preocupante para el lector, es necesario recordar que la red Bitcoin no existe solo para hacer transacciones uno-a-uno, sino que es una red que permite intercambios globales de manera casi inmediata, confiable, directa y altamente

<sup>14</sup> Fuente: <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us-generation-capacity-and-sales.php>

<sup>15</sup> Fuente: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electricity-mix-in-china-january-november-2020>

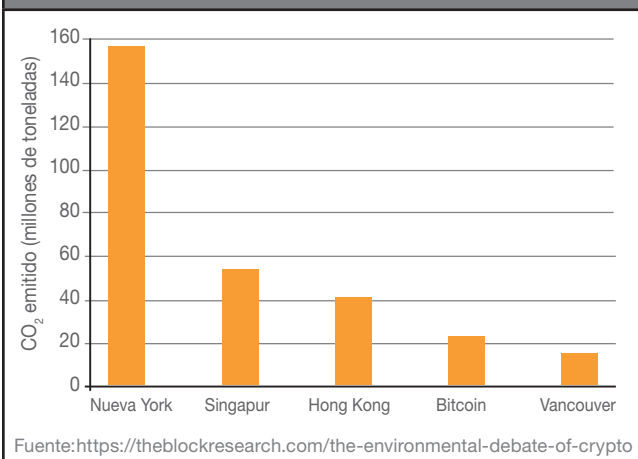
<sup>16</sup> Fuente: <https://ourworldindata.org/electricity-mix>

**FIGURA 11. COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> ENTRE PAÍSES Y BITCOIN**



segura. Comparar de esta manera la huella de carbón de una transacción de Bitcoin puede no ser el enfoque correcto, ya que la red completa de Visa se compone de diferentes niveles o capas que pueden tomar entre dos y tres días para llevar a cabo una transacción. Para ver una comparación de redes similares, es mejor comparar con el *Lightning Network* que sí provee un servicio similar al utilizar capas alternas de la red principal de Bitcoin.<sup>17</sup>

**FIGURA 12. COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> ENTRE CIUDADES Y BITCOIN**



Al comparar los niveles de emisiones de de Bitcoin contra países o ciudades deja entrever una imagen similar a la que se observó cuando se analizó el consumo energético. Bitcoin, aun así, constituye solo una minúscula parte del nivel total de emisiones cuando se compara con algunas ciudades; demostrando así la dificultad de usar estas métricas.<sup>18</sup>

**Asuntos sociales**

El análisis continúa con la segunda categoría del marco de ESG, en la que consideraremos asuntos referentes a las personas y relaciones en la sociedad. Algunos de los temas relevantes de este enfoque son en cuanto a los colaboradores en un entorno empresarial (derechos humanos, estándares laborales, atracción de talento, igualdad de género, diversidad, etc.) y también aquellos que respectan a los consumidores (relaciones corporativas, satisfacción del cliente, protección de datos, privacidad, entre otros). Se considera que Bitcoin, propiamente, no cuenta con lo referente a los primeros temas, se puede analizar el impacto de la red Bitcoin en la sociedad.

En principio, los valores de Bitcoin se fundamentan en altos niveles de igualdad:

<sup>17</sup> Para mayor profundidad de comparación entre Visa y el *Lightning Network* ver “Visa and Lightning, how do they compare?” de Burtey, N. (2019) y para un caso de estudio de cómo *Lightning Network* se puede usar para pagos comerciales ver “Lightning as a retail payment system” de Burtley, N. (2020)  
<sup>18</sup> Un argumento sobre esto sería el por qué no se ven comparaciones entre ciudades y países, pero si de Bitcoin contra estos.

- Resistencia a la censura: Nadie, sea un individuo, una institución privada o inclusive una nación, puede impedir que una transacción válida se ejecute (exceptuando coerción).
- Ausencia de permisos: Quienes administran no pueden impedir la participación de cualquier persona como usuaria, administradora o minera, generando así una red “sin límites geográficos” o sin fronteras.
- Anonimato o seudónimos: No se requiere una identificación o documentos oficiales para poseer o usar Bitcoin.
- Fungibilidad: Todas las monedas son técnicamente iguales y consumibles (sin contemplar el problema de las “*tainted coins*”<sup>19</sup>).

Los factores sociales de derechos humanos, igualdad de género, diversidad, protección de datos y privacidad son contemplados de manera completa por estas características. La pregunta ahora es, ¿cómo se ve de manera empírica en la práctica? Para contestarla es necesario revisar algunos ejemplos de vida real.

En 2019, inició en Twitter la iniciativa “*Lightning torch*”, bajo la etiqueta #LNTrustChain, que demostró estos principios fundamentales a través del *Lightning Network*. En un experimento simbólico, la “antorcha” (una cantidad creciente de satoshis en el *Lightning Network*) fue transferida entre decenas de participantes (“*hops*”), de más de 50 países, para terminar con un valor de 4 millones de satoshis (฿0,04) en Venezuela<sup>20</sup>; lo interesante es que pasó por lugares como la Universidad de Harvard y Fidelity, una de las más grandes y reguladas empresas financieras en los Estados Unidos.

La antorcha inclusive pasó por el espacio (se hizo una transferencia en la Estación Espacial Internacional), Irán e Israel. Lo interesante de estos dos últimos casos es que el primero es blanco de sanciones económicas por parte de gran parte del mundo y el segundo ha estado bajo la mira de fuertes conflictos políticos internacionales. Los residentes de ambos sufren de exclusión financiera por los castigos que han recibido sus gobiernos, y esto es sin tomar en cuenta el propio conflicto que existe entre las partes directamente. Es suficiente

decir que, si se tiene el sello de ingreso a cualquiera en el pasaporte, es seguro tener complicaciones para entrar al otro. ¿Cómo habría sido posible una fluidez financiera, como la de la “antorcha”, usando únicamente cuentas bancarias tradicionales que son presa de los sistemas de control?

FIGURA 13. TWEET DE “@HODLONAUT” SOBRE EL INICIO DE “LIGHTNING TORCH”



Otro aspecto importante de considerar es la provisión de alternativas financieras en momentos de crisis. Recientemente los Talibanes tomaron control de Afganistán y es una de las mejores pruebas de la vida real de cómo las criptomonedas ofrecen seguridad financiera confiable. Conforme las personas sacaban el dinero de los bancos y las empresas como Western Union cesaban sus operaciones en el país, Bitcoin y Ethereum se convirtieron en mejores depósitos de valor que la propia moneda nacional. Una situación similar ocurre en el Líbano e Irán, donde tener criptomonedas –aún con su volatilidad– es financieramente más seguro que mantenerlo en moneda de curso legal que sufre de una alta inflación.

Estos últimos ejemplos subrayan la primera función del dinero, el cual tiene tres funciones:

- Depósito de valor: mantiene su poder adquisitivo para ser utilizado en el futuro.
- Medio de intercambio: es aceptado a cambio de bienes y servicios.
- Unidad de medida: utilización para diferentes métricas (precios, impuestos, producción, etc.) y

<sup>19</sup> Con “*tainted coins*” se hace referencia a aquellas monedas que se han usado para fines no necesariamente lícitos o han estado involucradas en transacciones sospechosas.

<sup>20</sup> Para la lista completa de “*hops*” ver: <https://www.takethetorch.online/thetorch>

para el aparato estatal (moneda legal, emisión de deuda y recolección de impuestos).

La función principal, el depósito de valor, está creciendo paulatinamente con la línea pensamiento de “Bitcoin como moneda”, y sigue las mismas funciones y narrativa que el oro, pero de manera digital. Esto provee una confiable sensación de seguridad de Bitcoin como protección o seguro ante crisis en el corto plazo y devaluación monetaria en el largo plazo.

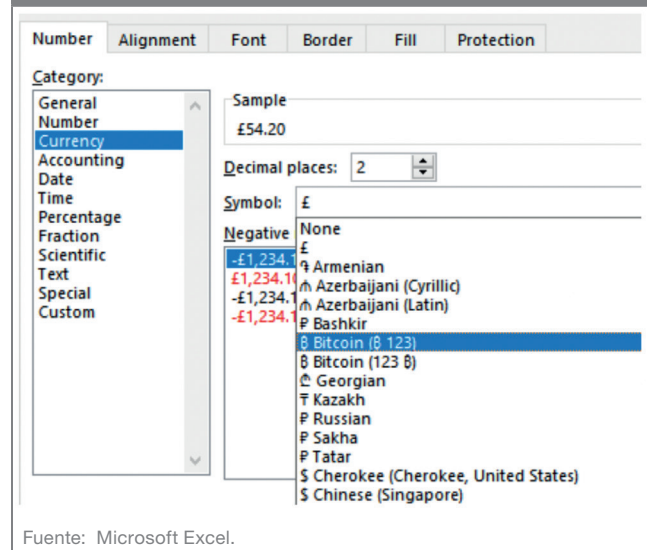
Sin embargo, las funciones restantes (medio de intercambio y unidad de medida) requieren un complejo nivel de aceptación en los mercados económicos. Esto será el producto del desarrollo de la infraestructura que conecte los servicios de Bitcoin con los gobiernos y sus respectivas autoridades regulatorias. Estos procesos, por su naturaleza, toman más tiempo de consolidación que el de “depósito de valor”, ya que este último solo depende del individuo y la seguridad y confianza que este perciba de la moneda. Para esto, el caso de El Salvador es un excelente caso de estudio, ya que permitirá ver el proceso en acción.

El estado centroamericano se convirtió en el primer país en aceptar Bitcoin como una moneda de curso legal, el 7 de septiembre de 2021. Anteriormente, la moneda oficial era el dólar estadounidense –que todavía mantiene la aceptación– pero ahora comparte este puesto con Bitcoin. Esto es una ventana para observar de primera mano cómo es el proceso de adopción de Bitcoin y cómo ésta evoluciona para cumplir con las otras dos funciones del dinero. La motivación presentada por el presidente salvadoreño, Nayib Bukele, es la de un “fiel creyente” de Bitcoin. Él incentivó a los ciudadanos a usar la moneda al regalarles (mediante el Estado) el equivalente a \$30USD en bitcoin para que tuviesen en su billetera Chivo, que es creada por el gobierno y se basa en *Lightning Network*. Este acto generó un aumento de 2,1 millones de nuevos usuarios de la criptomoneda en el país, solo en el primer mes. Dado que la profundidad bancaria es relativamente baja (30% de cobertura de 6,5 millones de personas), ya ha comenzado un cambio social y de preferencias por parte de los ciudadanos.

Del otro lado del orbe se encuentra otro ejemplo de adopción de criptomonedas por parte de entidades gubernamentales en el cantón de Zug, del conocido “Valle de Cripto”. En una escala de cambios más abajo, la introducción por parte de Microsoft del Unicode “B” para

su uso en Excel, apunta a una mayor aceptación del medio y que no es solo una tendencia. La empresa Twitter, con su plataforma mundial, anunció también una nueva función de “Tips” que se basa en el *Lightning Network* de Bitcoin. Por último, Bitcoin Suisse, ahora permite pagos a través del *Lightning Network*, ayudando así al desarrollo de la característica de “medio de intercambio”.

FIGURA 14. EL SÍMBOLO DE BITCOIN EN LAS MONEDAS DE MICROSOFT EXCEL



## Asuntos de gobernanza

Por último, la tercera categoría del enfoque ESG, se enfoca en asuntos de la dinámica corporativa: metodologías para la toma de decisión, compensación de ejecutivos, estructura de las juntas directivas y de comités de auditoría, el *lobbying* que haga la empresa, involucramiento político, y políticas anticorrupción que tenga establecido. Aunque esto tiene, otra vez, una aplicación limitada en red Bitcoin, podemos analizar algunos de los principios presentados y analizar su implicación hasta donde se pueda. Para hacer el análisis más sencillo, se puede adoptar el enfoque de análisis de las principales características de la red Bitcoin.

**Fuente abierta.** El código fuente o base de Bicoín es gratuito y abierto para que cualquiera lo lea, copie, modifique o comparta. Todas las actualizaciones que se proponen requieren un alto nivel de coordinación y testeado entre los miembros de la comunidad. El proceso es una colaboración transparente entre entidades independientes y los resultados son puestos a prueba

por una serie de actores malignos que buscan posibles errores en los cambios de la red para vulnerarla. De manera similar a otros proyectos de infraestructura con fuente abierta (como Linux), Bitcoin tiene que seguir siendo segura y estable después de cada actualización (siendo “Taproot” la más reciente) para resistir estos ataques y que la comunidad global siga confiando. Mientras que las empresas necesitan pesos y contrapesos a través de marcos regulatorios, es la naturaleza de libre acceso de la red Bitcoin la que construye la confianza directamente desde sus principios; esto a lo que se refieren los usuarios cuando la describen como un sistema “*trustless*”.

**Irreversibilidad de transacciones.** Los bloques confirmados están “escritos en piedra” y la historia del *blockchain* no es mutable. Cualquier acto de soborno o corrupción que se haya realizado con fines ilícitos mediante la red está incluido en el historial y no puede ser ocultado o eliminado del registro público. Dado esto, la siguiente cita expresa la propia naturaleza de la Red Bitcoin y cómo opera.

*“Solo un pequeño porcentaje de las transacciones relacionadas a criptomonedas pueden ser relacionadas a casos de uso ilícito. Con el 2% y 5% del PIB mundial (\$1,6 a \$4 miles de millones dólares estadounidenses) estando conectado con actividades de lavado de dinero o actividad ilícita*

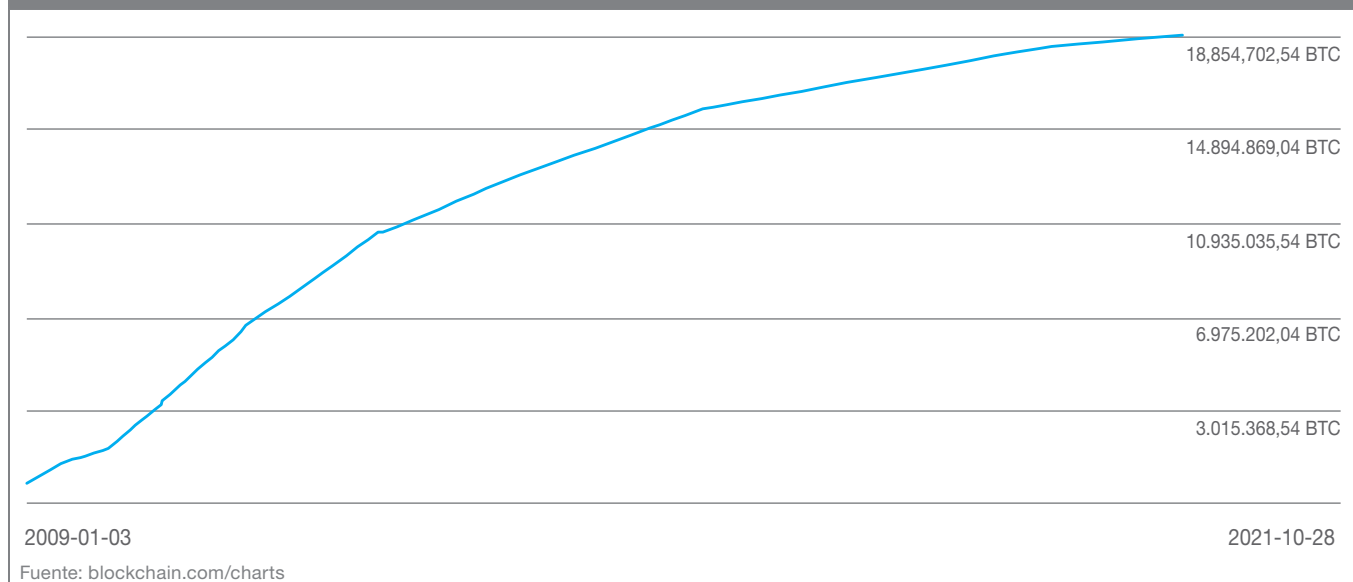
*anualmente, las actividades criminales que usan criptomonedas son mucho más pequeñas que monedas tradicionales, y su uso va bajando año con año. (Forbes, 2021)<sup>21</sup>”*

**Capitalización de 21 millones de monedas.** La política monetaria de Bitcoin está claramente definida: solo habrá 21 millones de bitcoin. La emisión de nuevas bitcoin está en función a una regla determinística con una tasa de crecimiento continua pero decreciente y con un límite superior en 21 millones de bitcoin.

Todo está escrito en el protocolo principal y solo puede ser cambiado si la mayoría de los participantes de la red están a favor de hacerlo. Dada la estructura descentralizada de Bitcoin, un arreglo así es excepcionalmente difícil de conseguir en práctica, aun siendo posible en teoría.

**Trazabilidad.** Las direcciones de Bitcoin son seudónimas, pero no anónimas. El historial completo de las transacciones de la red está disponible al público. En cuanto una dirección está relacionada (identificada) a una entidad (sea individual o colectiva), uno puede revisar y examinar todas las transacciones hasta su creación. Aunque las otras partes de las transacciones mantienen su seudónimo en la transacción hasta que ellos se identifican, esto permite una enorme cantidad de información pública y abierta.

FIGURA 15. MEDIO CIRCULANTE DE BITCOIN



<sup>21</sup> Traducción propia

## ¿Quién gobierna y controla la red Bitcoin?

A pesar de que está fuera del enfoque de este artículo proveer una explicación de la gobernanza y mecanismos de control de la Red Bitcoin completa, al lector interesado le recomiendo el artículo de Pierre Rochard que recorre los intrincados caminos de la gobernanza.<sup>22</sup>

Desde el punto de vista de las consideraciones de ESG, es importante subrayar que Bitcoin no tiene un gobierno central o entidades controladores que se hagan cargo de la toma de decisiones. En su lugar, Bitcoin posee una mezcla de diferentes actores que existen a través de toda la red, llevando a cabo diferentes roles según sea necesario y asegurándose de la continuidad de la red. Esto incluye a no solo los mineros, sino quienes mantienen los nodos, los desarrolladores, los comerciantes que usan Bitcoin como medio de pago, y un creciente ecosistema de intercambio con inversionistas, banqueros y demás figuras. Todos los que están involucrados en estos roles controlan e impactan, de alguna manera, el desarrollo de Bitcoin de una manera descentralizada.

## CONCLUSIÓN

Como podemos ver, el enfoque ESG no es totalmente aplicable a tecnologías de registro común como Bitcoin, aunque sí hay ciertos elementos que se mantienen relevantes. La existencia de Bitcoin depende fuertemente en el consumo eléctrico y por ende deja una huella de carbón. Solo las personas, a nivel individual, pueden decidir si los valores que se comparten en la red justifican ese nivel de consumo.

A lo que no se le debe restar importancia, es a que Bitcoin permite pagos instantáneos que no están ligados a un monto, tiempo ni lugar geográfico, sin tener que pedir permiso de alguien y sin la necesidad de una cuenta bancaria. Esta tecnología de “cuenta propia” y sin fronteras será uno de los temas en materia humanitaria más importantes en las próximas décadas, conforme nuestras vidas se mueven más y más hacia la Internet y los sistemas nativos en ella.

Para este punto, las inversiones por fondos de inversión y de riesgo, así como de nuevos entrantes en la Red Bitcoin y los mercados de criptomonedas están creciendo cada vez más, año con año. Dos ejemplos

relevantes son la inversión de BlackRock de alrededor de \$400 millones de dólares estadounidenses en empresas mineras de Bitcoin,<sup>23</sup> y Goldman Sachs y compañía que invirtieron más de \$155 millones de dólares estadounidenses en infraestructura para nodos de *blockchain*.<sup>24</sup>

Con el desarrollo de nuevos mercados y a modo de satisfacer la demanda, las entidades regulatorias están cada vez más interesadas en un método transparente para la custodia de activos en bancos por presiones que experimentan de estar y mantenerse al día con estos mercados de rápido desarrollo. Desde un punto de vista de vehículo de inversión, la reciente introducción del primer ETF basado en futuros de Bitcoin (con algunos físicos llegando al mercado próximamente) con una actividad de \$1,2 miles de millones de dólares estadounidenses en su segundo día, definitivamente estableció a Bitcoin como una clase de activo de inversión para las instituciones.

Lo que tampoco se puede dejar pasar desapercibido es la importancia y el tamaño de los desarrollos del *blockchain* y el sector de criptomonedas en su totalidad. Fuera de Bitcoin se gestan muchas alternativas a través de diferentes dimensiones, cada una atacando un nicho específico o algunas más generales: *DeFi*, *NFTs*, *play-to-earn*, el Metaverso, entre otras. Éstas generalmente involucran otros tipos de métodos de consenso entre los participantes de la red. Aunque no están tan consolidadas como el enfoque de “prueba de trabajo” de Bitcoin, las alternativas solo requieren una fracción del consumo eléctrico de Bitcoin, por lo que han estado bajo la lupa últimamente.

Para finalizar, quiero compartir una de las citas más visionaras que he encontrado sobre el tema y que apunta hacia dónde vamos:

*Vamos a ser testigos de la mayor inversión en infraestructura que el mundo ha visto, la banca y finanzas van a cambiar para siempre. Las blockchain abiertas, especialmente Bitcoin, van a revolucionar cómo se utilizan las finanzas en los próximos 10 a 15 años. (Andreas Antonopoulos para Bitcoin and the Coming Infrastructure Inversion, 2016).*

<sup>22</sup> Ver “Bitcoin Governance” de Rochard, P. (2018) en <https://pierre-rochard.medium.com/bitcoin-governance-37e86299470f>.

<sup>23</sup> Ver: <https://www.coindesk.com/markets/2021/08/20/blackrock-has-almost-400m-invested-in-bitcoin-mining-stocks-report/>

<sup>24</sup> Ver: <https://blockdaemon.com/blog/announcing-blockdaemons-155-million-series-b-funding/>

Mis agradecimientos a Andreas Frey por varias revisiones y comentarios oportunos.

La presente versión fue traducida del artículo original por Toscano Luconi Esquivel, bajo la supervisión y edición de Nancy Quirós, PhD.

## BIBLIOGRAFÍA

- Archive website of the #LNTrustChain. (2019). *The Lightning Torch*. <https://www.takethetorch.online>
- Bircher-Suits, B. (2021, 12 noviembre). *Kryptowährungen: Der Weg zum «grünen» Coin*. Neue Zürcher Zeitung. <https://www.nzz.ch/amp/finanzen/der-traum-von-der-gruenen-kryptowaehrung-ld.1639243>
- Bitcoin Mining Council. (2022, 14 enero). *Survey Confirms Sustainable Power Mix*. <https://bitcoinminingcouncil.com/bitcoin-mining-council-survey-confirms-sustainable-power-mix/>
- Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI). (2021). Comparisons. <https://ccaf.io/cbeci/index>
- Carter, N. (2021, 27 septiembre). *Pathways to achieving a fully sustainable bitcoin*. CNBC. [https://www.cnbc.com/video/2021/09/27/pathways-to-achieving-a-fully-sustainable-bitcoin.html#msdyntrid=ZfnOeYvP4yygSorY7H\\_JCBaXujxw0Kcq1bFADsZGqck](https://www.cnbc.com/video/2021/09/27/pathways-to-achieving-a-fully-sustainable-bitcoin.html#msdyntrid=ZfnOeYvP4yygSorY7H_JCBaXujxw0Kcq1bFADsZGqck)
- CNBC. (2021, 24 agosto). *As Afghanistan's economic crisis deepens, cryptocurrencies provide a vital lifeline to some*. CNBC. <https://www.cnbc.com/video/2021/08/23/as-afghanistans-economic-crisis-deepens-cryptocurrencies-provide-a-vital-lifeline-to-some.html#msdyntrid=J-JxPlf-HAZ1Yn0KPkHuF6ngECNb8qzliWcX4S-K6Fg>
- Crawley, J. (2021, 20 agosto). *BlackRock Has Almost \$400M Invested in Bitcoin Mining Stocks: Report*. CoinDesk. <https://www.coindesk.com/markets/2021/08/20/blackrock-has-almost-400m-invested-in-bitcoin-mining-stocks-report/>
- Energy. (2021). *End The FUD*. <https://endthefud.org/energy>
- Hofacker, R. (2021, 23 agosto). *Bitcoin as Legal Tender - El Salvador, in the wind of change*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/bitcoin-legal-tender-el-salvador-wind-change-ralph-hofacker/>
- Lennon, H. (2021, 13 diciembre). *The False Narrative Of Bitcoin's Role In Illicit Activity*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/haileylennon/2021/01/19/the-false-narrative-of-bitcoins-role-in-illicit-activity/?sh=38855fbe3432>
- Rochard, P. (2020, 16 noviembre). *Bitcoin Governance*. Medium. <https://pierre-rochard.medium.com/bitcoin-governance-37e86299470f>
- Russell, J. (2022, 4 abril). *The crypto dons of Beirut*. Rest of World. <https://restofworld.org/2021/the-cryptocurrency-dons-of-beirut/>
- Sandner, P. (2021, 13 diciembre). *©The Green Bitcoin Theory: How are Bitcoin, Electricity Consumption and Green Energy Related?* Medium. <https://philippsandner.medium.com/the-green-bitcoin-theory-how-are-bitcoin-electricity-consumption-and-green-energy-related-b541b23424ab>
- Track 1 Demystifying Bitcoin. (2021). ARK Invest. <https://www.thebword.org/c/track-1-demystifying-bitcoin>
- Tětek, J. (2021, 24 agosto). *Bitcoin Is The Sustainable Money Europe Deserves*. Bitcoin Magazine: Bitcoin News, Articles, Charts, and Guides. [https://bitcoinmagazine.com/culture/bitcoin-is-sustainable-money-europe?mc\\_cid=7d7be7d15e&mc\\_eid=9532171d89](https://bitcoinmagazine.com/culture/bitcoin-is-sustainable-money-europe?mc_cid=7d7be7d15e&mc_eid=9532171d89)
- Z, J. (2022, 5 enero). *North Vancouver to be World's First City heated by Bitcoin*. Medium. <https://mintgreen-blockchain.medium.com/north-vancouver-to-be-worlds-first-city-heated-by-bitcoin-7c4389822fd1>