

REFLEXIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CRIPTOMINERÍA



REFLEXIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CRIPTOMINERÍA

Esta investigación fue elaborada por **TEDIC** en el marco del proyecto financiado por Ford Foundation a través de la organización Derechos Digitales de América Latina.

TEDIC es una Organización No Gubernamental fundada en el año 2012, cuya misión es la defensa y promoción de los derechos humanos en el entorno digital. Entre sus principales temas de interés están la libertad de expresión, la privacidad, el acceso al conocimiento y género en Internet.

REFLEXIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CRIPTOMINERÍA

OCTUBRE 2022

COORDINACIÓN

Leonardo Gómez Berniga

INVESTIGACIÓN

Romina Cáceres

EDICIÓN DE ESTILO

Maricarmen Sequera & Araceli Ramírez

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Horacio Oteiza

Las opiniones expresadas y hechos consignados en el presente material son de exclusiva responsabilidad de las personas autoras y no necesariamente reflejan la postura oficial de la Asociación TEDIC.



Esta obra está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 Internacional (CC BY SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed>

TABLA DE CONTENIDOS

SOBRE LA AUTORA	5
RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. EL CONSUMO INTENSIVO DE ELECTRICIDAD QUE AGRAVA LA CRISIS CLIMÁTICA	7
3. PARAGUAY: EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA	8
4. LOS DISPOSITIVOS DE MINERÍA PUEDEN AUMENTAR LA GENERACIÓN DE BASURA ELECTRÓNICA	10
5. NO HAY UNA REGULACIÓN ESPECÍFICA PARA LA BASURA ELECTRÓNICA EN EL PAÍS	12
6. LA BÚSQUEDA DE VÍAS PARA CONTRARRESTAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CRIPTOMINERÍA	13
7. EL IMPACTO AMBIENTAL, AUSENTE EN PROYECTO DE LEY QUE REGULA LA MINERÍA DE CRIPTOACTIVOS	14
7.1. La ley Bitcoin de El Salvador	15
8. CONCLUSIÓN	16
BIBLIOGRAFÍA	17

SOBRE LA AUTORA

Romina Cáceres

Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Nacional de Asunción (UNA). Trabaja como periodista desde hace quince años, con experiencia en medios de comunicación digital, televisivo y escrito.

RESUMEN

El consumo intensivo de electricidad generada a partir de combustibles fósiles y las emisiones de carbono asociadas concentran la preocupación global sobre el impacto ambiental de la criptominería. Paraguay emerge en este escenario como la alternativa de electricidad limpia y, sobre todo, barata para la minería a gran escala debido a sus excedentes en las hidroeléctricas que comparte con Brasil y Argentina. Pero no está exento de posibles consecuencias ambientales. En este trabajo se exploran las principales discusiones sobre la criptominería como actividad electrointensiva, el problema de la basura electrónica que genera y sus respectivos correlatos en Paraguay.

PALABRAS CLAVE: *criptomonedas, crisis climática, emisiones de carbono, electricidad, Paraguay*

1. INTRODUCCIÓN

El consumo intensivo de electricidad que demanda la criptominería y las emisiones de carbono asociadas concentran la discusión global sobre el impacto ambiental de esta actividad, debido a que la mayor parte de esa energía que utiliza se genera a partir de combustibles fósiles.

Otra preocupación es el uso de *hardware* que tiene una vida útil cada vez más corta, con piezas que en la mayoría de los casos no se pueden reciclar; lo que amenaza con acelerar el crecimiento de la basura electrónica en el mundo.

Paraguay emerge en este escenario como la alternativa de electricidad limpia y, sobre todo, barata para la minería a gran escala gracias a sus excedentes en las hidroeléctricas que comparte con Brasil y Argentina. Pese a su vulnerabilidad a la crisis climática, la discusión sobre los posibles impactos ambientales de la criptominería electrointensiva no estuvieron en agenda durante la discusión del proyecto de ley que busca regular esta actividad.

En este trabajo se exploran las principales discusiones a nivel global sobre la criptominería como actividad electrointensiva, el problema de la basura electrónica que genera y sus respectivos correlatos en Paraguay.

2. EL CONSUMO INTENSIVO DE ELECTRICIDAD QUE AGRAVA LA CRISIS CLIMÁTICA

La principal preocupación respecto a la criptominería a gran escala es su alto consumo de energía. A octubre de 2022, el Índice de Consumo de Electricidad de Bitcoin de la Universidad de Cambridge (CBECI por sus siglas en inglés) estima que el uso de electricidad de la red Bitcoin –la principal criptomoneda– ronda los 101,4 teravatios hora al año. Si fuera un país, estaría en el puesto 34 de un ranking de 40 de los de mayor consumo eléctrico, casi igualando a Argentina.

Este consumo electrointensivo proviene del algoritmo de consenso que se utiliza para minar criptomonedas, que es la prueba de trabajo o *proof of work* (PoW). Está diseñado para requerir cada vez mayor potencia de cálculo a medida que más entidades intentan validar transacciones en la cadena de bloques o *blockchain* para obtener criptoactivos, un proceso que demanda mucho tiempo de computadoras y, por lo tanto, electricidad.

En un análisis de los datos del Índice de Consumo de Electricidad de Bitcoin, Neumueller (2022) halló que la red usa mayoritariamente electricidad generada a partir de combustibles fósiles (62,4%), sobre todo carbón, y poco más de un tercio es de origen renovable (37,6%). La quema de combustibles fósiles para generar energía emite dióxido de carbono (CO₂), principal gas de efecto invernadero que causa el calentamiento global.

Un informe de la Oficina de la Casa Blanca para Políticas de Ciencia y Tecnología (OSTP por sus siglas en inglés), estimó que las emisiones de carbono procedentes de la minería de criptoactivos en 2022 van de 110 a 170 millones de toneladas métricas a nivel mundial, lo que representa entre el 0,2% y 0,3% de las emisiones mundiales. Al igual que el índice de consumo eléctrico de Bitcoin, la OSPT aclara que estas estimaciones son inciertas debido a la complejidad de evaluar las emisiones de los criptoactivos.

La criptominería suma otra dificultad al cumplimiento del Acuerdo de París¹, que tiene por objeto limitar el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de los 2 °C, en lo posible en 1,5 °C respecto a niveles preindustriales; para lo cual se deben reducir emisiones. El último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022) advierte que el cambio climático antropogénico constituye una amenaza para el bienestar de la humanidad. Refiere que las olas de calor, sequías e inundaciones extremas que se producen en simultáneo ya afectan a millones de personas, exponiéndolas a situaciones de inseguridad alimentaria e hídrica, sobre todo en África, Asia, América Central y del Sur.

En el contexto de crisis climática, Mora et al. (2018) sugiere que la descarbonización de la electricidad podría ayudar a reducir la huella de carbono de Bitcoin. También el índice de consumo eléctrico de Cambridge apunta a la energía hidroeléctrica como “el mejor escenario” para reducir emisiones, en caso de que la minería solo use esa fuente, y como “el peor” si dependiera exclusivamente de electricidad generada a partir del carbón.

3. PARAGUAY: EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA

La descarbonización de la electricidad se plantea como vía para reducir las emisiones de la criptominería. Desde esta perspectiva, Paraguay aparece como la oportunidad de energía limpia, abundante y barata para empresas de criptominería, sobre todo de Bitcoin.

La matriz energética del país tiene un fuerte componente de origen renovable. Según el Viceministerio de Minas y Energía (VMME), en 2021 su oferta estaba conformada por biomasa (39%), hidroenergía (35%) y derivados del petróleo importados (26%). Sin embargo, el consumo final de hidroelectricidad fue de solo 18% el mismo año y 41% para derivados del petróleo. La electricidad que Paraguay no usa (excedentes) la exporta a Brasil y Argentina, sus socios en las hidroeléctricas de Itaipú y Yacretá, respectivamente.

A la disponibilidad de energía limpia se suma que es barata. Un caso representativo es el auge de la criptominería a gran escala en Villarrica, departamento de Guairá, impulsado por las bajas tarifas de la Compañía de Luz y Fuerza SA (CLYFSA). Allí coexisten granjas mineras de empresarios locales como Emmanuel Friedman, exparlauriano, hasta operaciones de la canadiense Bitfarms. CLYFSA, que compra energía de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), consiguió un amparo judicial para mantener sus precios cuando la ANDE aumentó las tarifas en 2017. Blair (2022) reporta que la empresa ofrece a criptomineros una tarifa desde 16 dólares por megavatio-hora, mientras la tarifa para la mayoría de clientes industriales de la ANDE aumentó 20% o más ese año.

Cantero (2022) sitúa en 2017 el inicio de la minería a gran escala en el país con el arribo de capital extranjero, proceso que se acelera luego de que China declara ilegal todas las transacciones con criptomonedas en septiembre de 2021. Como respuesta a la nueva demanda, ese año los senadores Fernando Silva Facetti, Antonio Apuril y Juan Bartolomé Ramírez presentaron un proyecto de ley para regular la minería de cryptoactivos.

1 Acuerdo de París. 2015. ONU <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

La propuesta de regulación aparece en un momento crucial: en 2023 se habilita la revisión del Anexo C del tratado que dio origen a la hidroeléctrica Itaipú, una oportunidad para que Paraguay negocie con Brasil las condiciones de venta de la electricidad². Según datos del VMME, en 2021 la energía cedida al país vecino representaba 80% de los excedentes.

Aprovechar en Paraguay la electricidad cedida a Brasil es el argumento de impulsores del proyecto de regulación tales como la del empresario Fernando Arriola, de la Cámara Paraguaya de Fintech. Sostiene que la criptominería “es la única industria en el país que puede consumir la energía excedente”. Dice que la ley es necesaria para dar seguridad jurídica a pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) paraguayas del rubro, que solo en la cámara son unas 20 (F. Arriola, comunicación personal, 21 de octubre de 2022).

La ANDE rechaza el proyecto. En uno de sus dictámenes al Legislativo, cuestionó la falta de garantías para suspender los contratos de suministro a los mineros una vez que se terminen los excedentes energéticos, teniendo en cuenta que incluso deberá adelantar inversiones públicas para satisfacer la alta demanda de esta actividad.

En su evaluación del sector energético, Columbia Center on Sustainable Investment (CCSI) et al. (2021) señala que la ANDE proyecta que el pico de consumo de electricidad superará el pico de suministro en 2036; mientras que el Instituto de Profesionales del Sector Eléctrico del Paraguay (IPPSE) estima que el déficit se adelantará hacia 2030. Estas estimaciones no contemplan la criptominería.

A criterio de la exviceministra de Minas y Energía, ingeniera Mercedes Canese, este déficit energético se podría acelerar con electrointensivas de hidrógeno verde y criptominería. No descarta que incluso se llegue a importar electricidad (M. Canese, comunicación personal, 30 de septiembre de 2022).

Las consecuencias del cambio climático, a su vez, resienten la generación de energía en las hidroeléctricas sobre el río Paraná, como Itaipú y Yacyretá. Según el VMME (2022), el año pasado la producción primaria para generar electricidad tuvo una caída del 11,2% debido a la bajante de este río, que registró su peor sequía en casi 80 años. Este tipo de fenómenos meteorológicos extremos, al igual que las olas de calor, inundaciones e incendios forestales, son cada vez más frecuentes e intensos en Paraguay.

En ese sentido, Canese recuerda que, aunque la energía hidroeléctrica se obtiene de fuentes renovables, tiene límites: “Estamos hablando de un consumo muy grande de electricidad en un país que no está preparado para el cambio climático”.

Si bien el uso de hidroelectricidad contribuye a disminuir las emisiones de la criptominería, se trata de un consumo electrointensivo que suma presión sobre los recursos de Paraguay, ya sobreexplotados en el actual modelo económico agroexportador. Esto va a contramano de un uso energético eficiente en el proceso de la transición energética, justo cuando los países necesitan ahorrar energía.

Cantero (2022) caracteriza a la criptominería a gran escala como un “extractivismo digital”, similar a la economía de enclave de posguerra a finales de siglo XIX, porque implica la extracción de la electricidad para producir criptoactivos destinados al mercado global, escaso empleo de mano de obra y bajo aporte fiscal.

2 Los investigadores Guillermo Achucarro y Liz García abordan ampliamente este aspecto en “Energía y Criptomonedas en Paraguay: Uso de la energía electro intensiva de minería de criptomonedas en los escenarios de la Revisión del Anexo C del Tratado de Itaipú en Paraguay”.

4. LOS DISPOSITIVOS DE MINERÍA PUEDEN AUMENTAR LA GENERACIÓN DE BASURA ELECTRÓNICA

Aunque el consumo electrointensivo y la contaminación asociada concentran la atención sobre el impacto ambiental de la criptominería, la generación de basura electrónica también es un problema. Los mineros tienen que sustituir constantemente sus dispositivos por otros más nuevos y potentes para minar de forma rentable. De Vries y Stoll (2021) estimaron que solo la minería de Bitcoin producía 30,7 kilotoneladas métricas de basura electrónica al año, lo que equivale a la generación anual de residuos electrónicos de los Países Bajos. Proyectaron que esto podría alcanzar 64,4 kilotoneladas métricas a mediano plazo.

Los autores encontraron que la vida útil de las mineras de Bitcoin se limita a 1,29 años, lo que podría exacerbar el crecimiento de basura electrónica en el mundo. Explican que este fenómeno se ve impulsado por la eliminación de los ASIC (siglas de *Application-Specific Integrated Circuit* o circuito integrado de aplicación específica), que son las máquinas para minar Bitcoin. Sirven solo para minería, por lo que a menudo se desechan.

Mencionan que solo en 2019 se generaron 53,6 millones de toneladas métricas (Mt) de residuos electrónicos, de los cuales apenas el 17,4% fue recogido y reciclado de forma adecuada. Se espera que la cantidad de residuos electrónicos se duplique para 2050 y esta proyección no incluye el efecto que podría tener la minería de Bitcoin.

Los residuos electrónicos representan una amenaza creciente para el medio ambiente y la salud pública. Su impacto va desde productos químicos tóxicos y metales pesados que se filtran en los suelos hasta la contaminación del aire y agua por un reciclaje inadecuado. El plomo y el mercurio son los elementos tóxicos más comunes en este tipo de residuos.

El Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos (2020) cita una serie de efectos adversos para la salud que están asociados al reciclaje informal de residuos electrónicos como problemas en el parto, alteraciones en el desarrollo neurológico, daños en el ADN; problemas cardiovasculares, respiratorios, enfermedades de la piel y cáncer.

Según datos del Observatorio, Paraguay generó 51.000 toneladas de residuos electrónicos en 2019, lo que representa un incremento del 16 por ciento respecto a 2016³. Esto equivale a que cada habitante generó siete kilogramos de esos residuos, que, oficialmente, no se recolectaron ni reciclaron. Mientras que Abbate et al. (2018) proyectaron que solo Asunción y Central generarán 80.762 toneladas de basura electrónica para el 2025. Estas estimaciones no contemplan desechos de criptominería.

La Asociación Paraguaya de Blockchain cuestionó en una nota a diputados que esto no se contemple en el proyecto de ley que regula la criptominería. Luis Benítez, secretario de la Asociación, dice que la generación de desechos electrónicos se acentúa en el rubro porque los equipos se cambian cada vez más rápido y la mayoría de las piezas no son reutilizables (L. Benítez, comunicación personal, 29 de septiembre de 2022).

3 Según el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos 2017, Paraguay generó 44000 toneladas de basura electrónica en 2016; equivalente a 6,4 kg por habitante.

Benítez pone el foco en los grandes mineros que utilizan equipos ASIC, que son computadores diseñados para el cálculo. Otros dispositivos son las GPU, que son tarjetas controladoras de video que sirven para cálculos y gráficos.

“Con las GPU, eventualmente si no tiene mucho desgaste, se puede reutilizar, por ejemplo, en inteligencia artificial. Pero los ASIC, que son la mayoría sobre todo en instalaciones de Bitcoin, son básicamente utilizados hasta que se quemen. Una vez que se queman, se tienen que tirar y reemplazar por equipos nuevos”, explica. Según Blair (2022), se calcula que solo en Villarrica había más de 30.000 ASIC a inicios de este año.

Blair (2022) reporta que solo en Villarrica se calcula que había más de 30.000 ASIC a inicios de este año. Mientras que una revisión rápida de datos abiertos de la Dirección Nacional de Aduanas (DNA) permite identificar la importación de al menos 16 mil máquinas mineras entre enero y septiembre de 2022, la mayoría de ellas usadas procedentes de China.

Benítez considera que la eventual aprobación de la ley de criptomonedas permitirá el ingreso masivo de empresas que operan a gran escala. “La basura electrónica va a ser un problema a corto plazo con estos equipos”, advierte. Cree que el Ministerio del Ambiente debería participar del proceso, más allá de exigir una licencia ambiental.

“En muchos casos, estos equipos utilizan litio, inclusive plomo. Depende mucho de la configuración de la instalación para no usar batería de plomo, por ejemplo. No tenemos un lugar donde tratar eso”, cuestiona.

Por su parte, Fernando Arriola de la Cámara Paraguaya de Fintech asegura que la basura electrónica derivada de la criptominería no será un problema hasta dentro de tres o cuatro años porque “la mayoría de la tecnología que está llegando a Paraguay es nueva”. También que existe un sector secundario que se dedica a reciclar equipos informáticos con el que trabajan.

Sobre el estudio que halló que la vida útil de equipos de minería se limita a poco más de un año, dice que no concuerda con la realidad comercial e industrial del proceso de minado donde “el retorno de inversión mínimo sobre una máquina de minería son tres años”. Agrega que en sus *data centers* tiene máquinas de más de cinco años.

5. NO HAY UNA REGULACIÓN ESPECÍFICA PARA LA BASURA ELECTRÓNICA EN EL PAÍS

Paraguay no tiene una ley específica sobre basura electrónica, al igual que la mayoría de los países latinoamericanos, pero cuenta con regulación aplicable a este tipo de residuos:

- La ley 42/90 que prohíbe la importación, depósito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas y su decreto reglamentario 19969/97.
- La ley 567/95 que ratifica el Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Este tratado internacional fue diseñado específicamente para prevenir la transferencia de residuos peligrosos desde países desarrollados a los demás.
- La ley 3956/09 de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su decreto reglamentario 7391/2017. El decreto incluye en su clasificación a “residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil y que, por sus características, requieran de un manejo específico” (Capítulo V, inciso f). También los residuos peligrosos previstos en el Convenio de Basilea.
- La ley 5.882/2017 de gestión integral de pilas y baterías de uso doméstico, pendiente del plan de gestión ambiental que debe operativizar la ley.
- El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Peligrosos del Paraguay (PNGIRPP) de 2020. Destaca el gran desconocimiento sobre gestión de desechos electrónicos en el país, que terminan en vertederos mezclados con otros residuos.

En 2018, investigadores de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA) presentaron al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) una propuesta de reglamento para la “Gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en el país”. Planteaba que la persona usuaria pueda depositar sin costo sus residuos electrónicos, por ejemplo, en el mismo local donde adquirió la computadora que iba a desechar. A su vez, esta empresa debía entregar los residuos a operadores autorizados para su tratamiento o disposición final, con lo que se buscaba potenciar el reciclaje.

La preocupación por el impacto ambiental de la basura electrónica no es reciente. En 2011, el Plan Director TICs de la ex SENATIC -hoy Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (MITIC)- consideraba necesario que Paraguay cuente con centros de reciclaje que le den un tratamiento adecuado a este tipo de residuos. Contemplaba centros de rehabilitación de computadoras de segunda mano para destinarlas a la población de menos recursos.

6. LA BÚSQUEDA DE VÍAS PARA CONTRARRESTAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CRIPTOMINERÍA

Como se mencionó, el planteamiento más extendido para reducir la contaminación de la criptominería apunta a descarbonizar la electricidad. Pero también hay propuestas para disminuir su consumo energético.

La Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca (OSTP) de Estados Unidos publicó en septiembre de 2022 un relevamiento sobre las implicancias climáticas de la criptominería en EE. UU. Sus recomendaciones apuntan a dar asistencia técnica a estados, comunidades y mineros para que desarrollen capacidades de minimizar emisiones, ruido o el impacto sobre el agua. También plantean actualizar las normas para equipos de minería y promover investigaciones que mejoren la sostenibilidad ambiental de criptoactivos.

El informe de la OSTP menciona que el mecanismo de consenso *Proof of Stake* (PoS) o “prueba de participación” aparece como alternativa a la prueba de trabajo (PoW), disminuyendo la cantidad de computadoras necesarias para mantener la cadena de bloques. Se calcula que PoS consumió 0,28 mil millones de kilovatios-hora en 2021, menos del 0,001% del uso mundial de electricidad.

Ethereum, la plataforma de la segunda criptomoneda (ether) más popular después de Bitcoin, anunció en septiembre de este año su migración de la prueba de trabajo a la prueba de participación, con lo que se espera un ahorro energético anual equivalente al consumo de energía de Chile (BBC, 2022).

Luis Benítez de la Asociación de Blockchain opina que, si bien este sistema se implementa con ether y otras criptomonedas, aún no se tiene una “prueba masiva como ya se tiene con Bitcoin”, que funciona desde 2009 con la prueba de trabajo (L. Benítez, comunicación personal, 29 de septiembre de 2022).

En el caso de Bitcoin, Mora et al. (2018) también propuso introducir modificaciones puntuales en el sistema en general que podrían dar lugar a una reducción inmediata del consumo de electricidad, como añadir más transacciones por bloque y disminuir la dificultad o tiempo necesario para resolver la prueba de trabajo.

7. EL IMPACTO AMBIENTAL, AUSENTE EN PROYECTO DE LEY QUE REGULA LA MINERÍA DE CRIPTOACTIVOS

El Congreso sancionó el 14 de julio de 2022 el proyecto de ley 6962 que regula la minería de criptoactivos en Paraguay. Esta ley tiene por objeto “regular las actividades de minería, comercialización, intermediación, intercambio, transferencia, custodia y administración de criptoactivos” y reconoce la minería de criptoactivos como actividad industrial.

La ANDE rechazó categorizar a la criptominería como industria –que tiene una tarifa preferencial– porque no genera valor agregado. En un dictamen, advirtió sobre su carácter electrointensivo y “escaso o nulo empleo de mano de obra”⁴. También el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) rechazó otorgarle la tarifa industrial por su naturaleza “similar a una actividad extractiva” que, además de tener bajo impacto en indicadores económicos y sociales, podría comprometer la sostenibilidad financiera de la ANDE en el corto y mediano plazo.

Por su parte, promotores del proyecto de ley como el empresario Fernando Arriola, de la Cámara Paraguaya de Fintech, defienden el argumento de usar en el país el excedente de electricidad de la hidroeléctrica Itaipú en vez de otorgarla en cesión a Brasil, socio de Paraguay en la represa (F. Arriola, comunicación personal, 21 de octubre de 2022).

En general, el debate de la ley en la opinión pública giró en torno al uso de la energía, como ocurre a nivel global, pero no sus implicancias ambientales. Esto fue observado por la Asociación Paraguaya de Blockchain, que elevó una nota a diputados cuestionando que la regulación no contemple compensaciones ambientales por la criptominería electrointensiva.

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) no participó en este proceso, pese a que la licencia ambiental que otorga –después de evaluar el impacto ambiental de un emprendimiento– es requisito previo para obtener las autorizaciones de otros organismos públicos, como las municipalidades. En respuesta a un pedido de información sobre proyectos de criptominería, MADES informó que, de 2020 a octubre de 2022, seis empresas solicitaron licencia ambiental y solo tres la obtuvieron. En general, los proyectos se presentan bajo el paraguas de “data center” (centro de datos).

Consultado respecto al impacto ambiental de la criptominería en Paraguay, el director nacional de Cambio Climático, Ulises Lovera, respondió que su dirección aún no se adentró “en temas vinculados a la criptominería” (U. Lovera, comunicación personal, 10 de octubre de 2022).

El Poder Ejecutivo objetó el proyecto de ley de minería de criptoactivos y lo devolvió al Legislativo. Al momento de escribir este artículo, el Senado rechazó el veto a fines de octubre de 2022 y sigue pendiente de estudio en Diputados.

4 Tras la aprobación de la ley en el Congreso, en octubre de 2022 la ANDE estableció una tarifa en dólares para la criptominería dentro de lo que llama el “Grupo de consumo intensivo especial”:
<https://www.ande.gov.py/interna.php?id=10455#.Y4TFTX3MIaF>

7.1. La ley Bitcoin de El Salvador

En junio de 2021, El Salvador se convirtió en el primer país en adoptar Bitcoin como moneda de curso legal. Además de la llamada “Ley Bitcoin”, el presidente Nayib Bukele anunció que El Salvador sería el primero en generar electricidad de energía geotérmica para minar esta criptomoneda, así como la compra de 300 máquinas ASIC para habilitar una granja. Esta cantidad, comparada con la criptominería de Villarrica que reportó Blair (2022), no llega ni al 10% de las mineras del empresario local Emmanuel Friedmann.

A igual que Paraguay, la oferta de matriz energética de El Salvador tiene un fuerte componente de energías renovables, en este caso hidroeléctrica y geotérmica. La diferencia es que nuestro país aún tiene excedentes que exportar. La economista salvadoreña Meraris López, investigadora y docente de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, explica que El Salvador importa cerca del 20% de la electricidad que utiliza (M. López, comunicación personal, 5 de octubre de 2022).

“Al agregar la minería, la demanda se incrementa y habiendo ya una demanda insatisfecha, evidentemente hay una profundización de las desigualdades, además en un país altamente vulnerable a los eventos extremos”, puntualiza. Como ocurre en Paraguay, la producción salvadoreña de energía hidroeléctrica es susceptible a la crisis climática.

8. CONCLUSIÓN

En Paraguay, el principal cuestionamiento hacia la criptominería es su descomunal consumo eléctrico. Esto quedó en evidencia durante el proceso de discusión del proyecto de ley que busca regular la minería de cryptoactivos.

Como la mayor parte de la electricidad del país es de origen renovable, la contaminación por las emisiones de carbono asociadas al uso de energía proveniente de combustibles fósiles no aparece como una preocupación.

Pero las implicancias ambientales de la criptominería electrointensiva no se limitan a las emisiones. Los impactos del cambio climático ya resintieron la generación de hidroelectricidad en el último año debido a la sequía que afectó al río Paraná. A esto se suma el descarte de dispositivos de minería, que podría acelerar la generación de basura electrónica en el mediano plazo, con los riesgos ambientales y de salud que esto implica.

Las posibles consecuencias en el ambiente no se tuvieron en cuenta en el proyecto de ley. La participación del Ministerio del Ambiente respecto a la criptominería hoy se reduce a otorgar licencias para que las empresas operen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abbate et al. (2018). *Reciclaje de electrónicos. Situación de los desechos de aparatos electrónicos obsoletos en Paraguay y la gestión para el reúso, recolección selectiva, tratamiento, recuperación de residuos y destino final con minimización de pasivos ambientales*. Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción. <http://dspacecicco.conacyt.gov.py/jspui/handle/123456789/42574>
2. ANDE. (2022). Comentarios al Proyecto de Ley “QUE REGULA LA INDUSTRIA Y COMERCIALIZACIÓN DE ACTIVOS VIRTUALES - CRIPTOACTIVOS” – Versión Senado. <http://silpy.congreso.gov.py/expediente/123935>
3. Arriola, F. (2022, octubre 28). *Postura de la Cámara Paraguaya de Fintech sobre regulación de la criptominería* [Telefónico].
4. Asociación Paraguaya de Blockchain. (2022). Ref: Sobre el proyecto de ley “que regula la industria y comercialización de activos virtuales—Criptoactivos”. <http://silpy.congreso.gov.py/expediente/123935>
5. Blair, L. (2022, enero 7). Cómo la hidroeléctrica más grande de las Américas se volvió un campo de batalla de Bitcoin. Rest of World. <https://restofworld.org/2022/paraguay-represa-bitcoin/>
6. Benítez, L. (2022, septiembre 29). *Preocupación ambiental sobre proyecto de ley que regula la criptominería* [Telefónico].
7. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI). (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2022, de <https://ccaf.io/cbeci/index>
8. Canese, M. (2022, septiembre 30). Opinión sobre impacto ambiental de la criptominería electrointensiva [Telefónico].
9. Cantero, B. (2022). *Extractivismo digital en Paraguay. Relevamiento histórico sobre las criptomonedas*. Tedic. <https://www.tedic.org/extractivismo-digital-en-paraguay-relevamiento-historico-sobre-las-criptomonedas/>
10. Columbia Center on Sustainable Investment (CCSI), Quadracci Sustainable Engineering Lab at Columbia University, & Centro de Recursos Naturales, Energía y Desarrollo (CRECE). (2021). Evaluación y Planificación del Sector Energético del Paraguay: Vías de Descarbonización. CCSI. <http://ccsi.columbia.edu/content/paraguay-energy>
11. Datos Abiertos—DIRECCIÓN NACIONAL DE ADUANAS DEL PARAGUAY. (2022, octubre 7). https://www.aduana.gov.py/?page_id=14523
12. De Vries, A., & Stoll, C. (2021). Bitcoin’s growing e-waste problem. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105901. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105901>
13. Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos 2020. Cantidades, flujos y potencial de la economía circular. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) – coorganizadores del programa SCYCLE, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA). https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/gen/D-GEN-E_WASTE.01-2020-PDF-S.pdf

14. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2022). *Cambio climático: Una amenaza para el bienestar de la humanidad y la salud del planeta*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2022/02/PR_WGII_AR6_spanish.pdf
15. López, M. (2022, octubre 5). *Impacto socioambiental de la Ley Bitcoin en El Salvador* [Google Meet].
16. Lovera, U. (2022, octubre 10). *Solicitud de entrevista—Impacto ambiental de criptominería* [Comunicación personal].
17. Mora, C., Rollins, R. L., Taladay, K., Kantar, M. B., Chock, M. K., Shimada, M., & Franklin, E. C. (2018). Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C. *Nature Climate Change*, 8(11), 931-933. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0321-8>
18. Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*.
19. Neumueller, A. (2022, septiembre 27). A deep dive into Bitcoin’s environmental impact. Cambridge Judge Business School. https://www.jbs.cam.ac.uk/insight/2022/a-deep-dive-into-bitcoin’s-environmental-impact/#_ftn3
20. OSTP (2022). *Climate and Energy Implications of Crypto-Assets in the United States*. White House Office of Science and Technology Policy. Washington, D.C. September 8, 2022. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/09/09-2022-Crypto-Assets-and-Climate-Report.pdf>
21. Portal Paraguay—Acceso a la Información Pública. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2022, de <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/portal/#!/ciudadano/solicitud/61689>
22. Proyecto de ley “que regula la industria y comercialización de activos virtuales—Criptoactivos”, Cámara de Senadores, S-2110314 (2021). <http://silpy.congreso.gov.py/expediente/123935>
23. US EPA, O. (2021, marzo 26). Emisiones de dióxido de carbono [Data and Tools]. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono>
24. VMME. (2022). *Balance energético nacional 2021: En términos de Energía Final* (pp. 3-9). Viceministerio de Minas y Energía (VMME). <https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/balance2021/Balance%20Energ%C3%A9tico%20Nacional%202021%20-%20VFinal.pdf>

