



MITCHELL WEISS  
ELENA CORSI

## Bitfury: Blockchain (cadena de bloques) para el gobierno

*El mundo está cambiando rápido. Blockchain es como la electricidad. Algunos están atrapados haciendo velas y se niegan a cambiar; solo prevalecerán aquellos que abrazan el cambio*

George Kikvadze, Vicepresidente de Bitfury

En la República de Georgia, la leyenda dice que su tierra era un regalo precioso de Dios que Él tenía la intención de guardar para su madre. Pero con el tiempo la tierra estuvo bajo amenaza intermitente desde afuera y desde adentro. En 2017, el Grupo Bitfury, que Valery Vavilov había cofundado, ayudó a publicar 300.000 títulos de tierras georgianas en la cadena de bloques, haciéndolos inmutables y, muchos creían, inquebrantables. Lo que vino después, imaginó el equipo de Vavilov, fueron contratos inteligentes de compra y venta a través de blockchain; y a partir de ahí, un conjunto completo de servicios relacionados con la propiedad y, eventualmente, blockchain como la base para una transformación en los servicios gubernamentales. Vavilov, quien cofundó Bitfury y lo expandió sustancialmente desde sus raíces mineras de bitcoin, sintió que un cambio de imagen de este tipo impulsado por blockchain tendría lugar no solo en el gobierno de Georgia, sino en todo el mundo. Ya no era una cuestión de "¿y si?"; aunque eso todavía dejaba la pregunta de "¿cuándo?"

Y "cuándo" importó para determinar la cantidad de recursos de Bitfury que el esfuerzo de Vavilov debería dirigir a fines de 2017. El enfoque de Bitfury se había extendido desde la minería de bitcoin y la validación de transacciones, al hardware y la infraestructura de blockchain y los servicios de soporte. Construir una operación de servicios gubernamentales además de eso requeriría agregar a la lista de la compañía de 300 personas en un puñado de oficinas repartidas en Tbilisi, Amsterdam, San Francisco, Washington D.C., Londres y otros lugares. Significaría dedicar parte de los \$ 30 millones de capital de riesgo que habían recaudado a principios de año (de más de \$ 90 millones recaudados desde el 2014) a comunicaciones, relaciones gubernamentales, ventas y esfuerzos de marketing dirigidos a gobiernos de todo el mundo. Si el momento era adecuado para blockchain para el gobierno, los esfuerzos de Bitfury en ese dominio tendrían que venir junto con el lanzamiento de Exonum, una nueva plataforma de blockchain que habían construido para abordar la velocidad, la capacidad de almacenamiento y los problemas de seguridad de las tecnologías existentes.

Y "cuándo" no era solo una cuestión de repartir los escasos recursos, sino también qué tan difícil sería el levantamiento en este momento con los líderes del gobierno. El presidente del Registro Público de Georgia fue un socio entusiasta en el piloto de blockchain, y su jefe, el Ministro de Justicia de

---

El caso de LACC número 820-507 es la versión en español del caso de HBS número 818-031. Los casos de HBS se desarrollan únicamente para su discusión en clase. No es el objetivo de los casos servir de avales, fuentes de datos primarios, o ejemplos de una administración buena o deficiente.

Copyright © 2017, 2018 President and Fellows of Harvard College. No se permitirá la reproducción, almacenaje, uso en planilla de cálculo o transmisión en forma alguna: electrónica, mecánica, fotocopiado, grabación u otro procedimiento, sin permiso de Harvard Business School.

Georgia, Tea Tsulukiani, estuvo dispuesto a aceptarlo. Pero ella tenía sus límites y, a veces, no llegaban a su equipo experto en tecnología. Ella dijo: "Estoy decidida a seguirlos, pero ellos también deben seguirme".

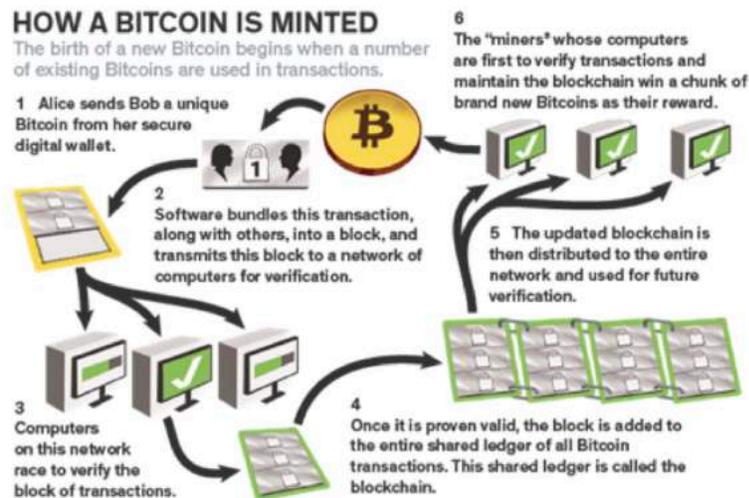
Vavilov y Tsulukiani vieron un cambio lento en sus propias vidas y luego muy rápido. Ambos nacieron bajo el dominio soviético y ambos crecieron para ver a sus naciones lograr la independencia. Tsulukiani recordó el día cuando era adolescente y supo que existía la propiedad privada. Vavilov recordó cómo su familia perdió todo cuando cayó la Unión Soviética porque los registros de su riqueza estaban en papel. Esos recuerdos fueron parte del ímpetu para que juntos probaran el proyecto de titulación y la razón para alegrarse de que hubiera ido tan bien. Pero, ¿estaba el mundo realmente listo para llevar la Blockchain a los servicios gubernamentales en serio? ¿Era hora?

## Historia de Blockchain

### Origen

La conceptualización de Blockchain se remonta en gran parte al 2008, cuando Satoshi Nakamoto (un seudónimo) publicó un libro blanco de nueve páginas que describía la moneda digital bitcoin como un modo para las transacciones entre pares. Bitcoin, escribió Nakamoto, no requeriría que un banco actúe como intermediario o que un gobierno emita divisas a través del banco central. En enero del 2009, Nakamoto lanzó el software de código abierto Bitcoin que lanzó el bitcoin y su blockchain. Ese mismo mes extrajo el primer bloque de la cadena, que tenía una recompensa de 50 bitcoins (BTC).<sup>1</sup>

**Figura 1** Cómo se acuña un Bitcoin



Fuente: Avi Salzman, "Beyond Bitcoin, How Blockchain Is Changing Banking," Barrons.com, 1 de Julio, 2017, en <http://www.barrons.com/articles/beyond-bitcoin-how-blockchain-is-changing-banking-1498890463>, visitado en octubre del 2017.

### Un libro mayor descentralizado

El blockchain era un libro mayor descentralizado.<sup>2</sup> Almacenaba datos de transacciones en las computadoras ("nodos") de los miembros de la comunidad. Algunos miembros de la comunidad

("mineros") verificarían las transacciones y las agregarían, agrupadas en "bloques" cronológicos, a la cadena de bloques. Al hacerlo, desbloqueaban nuevos bitcoins. Como compensación por su trabajo, además de los bitcoins que habían desbloqueado, los mineros recibieron tarifas de transacción, que eran establecidas por los vendedores y compradores de bitcoins, y fueron casi \$ 3 por transacción el 10 de octubre del 2017.<sup>3</sup> El software blockchain predefinió la cantidad de mineros de bitcoins recibidos por cada nuevo bloque (12.5 BTC en julio del 2017) El sistema fue programado para generar solo 21 millones de bitcoins para el 2140.<sup>4</sup> Los mineros y los participantes de los nodos eran seudónimos: cualquier persona con una computadora podía crear una cuenta y descargar el software de Bitcoin. El libro mayor era público (ver **Anexo 1** para los principios clave).

### *Validación*

El proceso de validación comenzó con los mineros verificando los datos de las transacciones. Para realizar pagos con bitcoins, los usuarios tenían que conectarse a la web, insertar la dirección del receptor (llamada "clave pública") y las cantidades transferidas; luego firmarían digitalmente la transacción utilizando su "clave privada". El software de Bitcoin generaba un hash (una secuencia de números), que incluía las claves públicas del remitente y el receptor (nunca las privadas) y las cantidades intercambiadas, y notificaba el registro a la red (consulte el **Anexo 2** para ver un ejemplo de hash).<sup>5</sup> Cada minero verificaría el hash con los datos almacenados en la cadena de bloques para verificar que el remitente tuviera el dinero para la transacción. Los mineros luego agruparían en un bloque todas las transacciones verificadas que habían sucedido desde que se agregó el último bloque (aproximadamente 10 minutos).

### *La cadena, la prueba de trabajo y la seguridad*

Para adjuntar el nuevo bloque a la cadena, los mineros tuvieron que ejecutar una función hash criptográfica (la función hash SHA-256 de la Agencia de Seguridad Nacional de los Estados Unidos), todas las transacciones hash y calcular un hash único que cumplía con ciertos criterios. Resolver este desafío algorítmico, que representaba una "Prueba de trabajo", requería cantidades significativas de potencia de procesamiento y cantidades sustanciales de electricidad.

El primer minero que resolvía el problema podría conectar el bloque a la cadena, agregarlo a su versión de cadena local y propagarlo por toda la red. Si los mineros validaban el nuevo bloque, lo agregarían a sus cadenas y comenzarían a extraer el nuevo. Gleb Palienko, líder del proyecto en Bitfury en Georgia, dijo: "Es teóricamente posible (y ha sucedido) que la red se divida a medida que se propaguen dos bloques diferentes al mismo tiempo. Si hay una división, la cadena donde los mineros encuentran el siguiente bloque más rápido, gana, y los mineros de la otra cadena pierden la recompensa. Es por eso que algunos servicios aceptan pagos con bitcoins solo después de que se extraen tres o cinco bloques además del que contiene su transacción".

La Blockchain de Bitcoin nunca había sido pirateada con éxito, aunque algunos piratas informáticos habían logrado robar bitcoins accediendo a las claves privadas de las personas y accediendo a sus "billeteras" de bitcoin. Para modificar un bloque, era necesario piratear el 51% de los nodos, que los expertos estimaron costaría alrededor de \$ 2.5 mil millones en equipos y energía. Además, mientras más bloques se agregaban a la cadena, más difícil y costoso resultaba modificar los datos almacenados en bloques más antiguos, lo que hacía casi imposible piratear el sistema.<sup>6</sup>

### *Evolución, crecimiento, congestión y competidores*

La cadena de bloques se desarrolló rápidamente desde sus orígenes. Inicialmente, la minería de bitcoins era más como un pasatiempo, ya que los mineros usaban el procesador de gráficos de sus

computadoras para ejecutar el proceso de minería en segundo plano y ganaban algunos bitcoins por semana.<sup>7</sup> El valor de las primeras transacciones de bitcoin fue negociado por individuos en los foros de bitcointalk. En mayo del 2010, un desarrollador compró dos pizzas por 10,000 BTC (o \$ 48 millones antes del 10 de octubre del 2017).<sup>8</sup> En el 2011, comenzó la carrera armamentista, ya que los mineros actualizaron sus máquinas y se desarrollaron nuevos chips, construidos solo para la minería.<sup>9</sup> La criptomoneda experimentó un aumento en su valor de unos pocos centavos en el 2010 a \$ 30 en junio del 2011 y \$ 100 a principios del 2013 (consulte el **Anexo 3** para ver el historial de precios). El seudónimo de blockchain atrajo a aquellos involucrados en actividades ilícitas, como el tráfico de drogas, como algunos de sus primeros adoptantes.<sup>10</sup> La Silk Road, una red anónima que vendía todo tipo de productos ilícitos, desde drogas hasta pasaportes falsos, usó bitcoins para sus intercambios y contribuyó al crecimiento de la moneda hasta que las autoridades federales de EE. UU. la cerró en el 2013. Sin embargo, cuando se corrió la voz de que Bitcoin podría usarse fácilmente para fines legítimos, su uso también creció en los oficios legales.<sup>11</sup> El 30 de diciembre del 2013, bitcoin cotizaba a \$ 752 y tenía una capitalización de mercado de \$ 9,1 mil millones.<sup>12</sup> Algunos de los primeros usuarios cobraron en efectivo.<sup>13</sup>

En teoría, la cadena de bloques podría usarse también para otras transacciones, como contratos inteligentes, o transacciones autoejecutables como facturas auto-pagables.<sup>14</sup> Vavilov explicó: "Debería pensarse en la cadena de bloques como los rieles por los que pasarían bitcoins, así como todo tipo de otros documentos". El uso de la cadena de bloques de Bitcoin para contratos inteligentes estuvo limitado, aunque por varios factores, incluyendo la capacidad de los bloques de Bitcoin, o 1 MB de datos cada 10 minutos, lo que significaba solo 7 transacciones por segundo.<sup>15</sup>

A medida que aumentó el número de transacciones de bitcoin, se lanzaron otras criptomonedas. Algunos desarrollaron su propia cadena de bloques, que se ejecutó en paralelo a la de Bitcoin. En particular Ethereum<sup>16</sup>, que se posicionó como una computadora global descentralizada y una plataforma para desarrollar servicios que eliminarían todas las formas de intermediarios, desde editoriales hasta juntas directivas. La criptomoneda Ethereum entró en funcionamiento en el 2015. Su valor aumentó de \$ 1.30 en septiembre del 2015 a \$ 11.50 en septiembre del 2016. Para entonces, tenía una capitalización de mercado de \$ 1 mil millones, mientras que BTC todavía estaba en aproximadamente \$ 9 mil millones.<sup>17</sup>

La popularidad de Bitcoin llevó a la congestión, con un aumento en los tiempos de transacción y las tarifas de procesamiento.<sup>18</sup> Algunos mineros abogaron por aumentar el tamaño del bloque. Otros estaban en contra porque afirmaban que los bloques más grandes significaban más inversiones en hardware. En el 2017, la comunidad de Bitcoin lanzó una actualización de software que permitiría el registro de parte de los metadatos de las transacciones fuera del libro mayor, lo que beneficiaría la escalabilidad, como primer paso. El segundo paso, que se implementaría en noviembre del 2017, solicitaba a los mineros que aumentaran la capacidad de almacenamiento de los bloques de Bitcoin a 2 MB.<sup>19</sup> En agosto del 2017, un grupo de mineros de bitcoin rechazó los cambios y causó la bifurcación de blockchain en Bitcoin y Bitcoin Cash.<sup>20</sup> Un movimiento para posiblemente cambiar el mecanismo de "Prueba de trabajo" en la cadena de bloques de Bitcoin, y por lo tanto reemplazar el algoritmo SHA256, a uno que algunos afirmaban sería más eficiente en cuanto a energía, recibió objeciones de otros en la comunidad, incluido el Kikvadze de Bitfury. En Twitter, se calificó la discusión y especulación de esos cambios como "súper irresponsables".<sup>21</sup>

## Blockchain en octubre del 2017: "¿En qué año estamos?"

Para octubre del 2017, había 1.150 criptomonedas, con una capitalización de mercado total de \$ 154 mil millones (consulte el **Anexo 4** para obtener más información).<sup>22</sup> Varias compañías ofrecieron carteras en línea de criptomonedas, que los usuarios podían adquirir a través de tarjetas de crédito o transferencias bancarias. Las blockchains no estaban conectadas entre sí, y las monedas no podían intercambiarse directamente.<sup>23</sup>

Bitcoin seguía siendo la criptomoneda más utilizada. El 10 de octubre, el bitcoin tenía un valor de \$4.825.<sup>24</sup> Su libro mayor de blockchain había alcanzado un tamaño de 160 GB. Se habían extraído 16,6 millones de BTC.<sup>25</sup> Los mineros necesitaban cada vez más hardware y potencia para almacenar la base de datos y calcular el "hash ganador" a medida que aumentaba la complejidad del sistema. La compensación por agregar un bloque había disminuido de 25 BTC en el 2012 a 12,5 BTC en el 2016 y se reduciría a la mitad nuevamente a 6,5 BTC en el 2020 y 3,25 BTC en el 2024. Las tarifas de transacción habían aumentado en los últimos seis meses. Varios mineros trabajaron en grupos, compartiendo su poder de procesamiento y dividiendo la recompensa de acuerdo con la cantidad de trabajo que contribuyeron a resolver un bloque.<sup>26</sup> Algunos mineros, en cambio, formaban parte de la minería de nubes, donde extraían bitcoins de forma remota y sin poseer el hardware.<sup>27</sup> Los pequeños mineros lucharon por permanecer en el negocio.<sup>28</sup>

Algunas compañías, y en particular las instituciones financieras, miraban con más interés las cadenas de bloques privadas. Estas solo incluían nodos y validadores autorizados (o mineros para la cadena de bloques de Bitcoin), como las computadoras de una empresa, y tenían más capacidad de rendimiento. Sin embargo, también eran más vulnerables: los piratas informáticos podían comprometer más fácilmente los nodos de una red pequeña.

Algunos desarrolladores se centraron en encontrar soluciones para superar los límites de costo y capacidad de Bitcoin Blockchain sin aumentar el tamaño de los bloques. Por ejemplo, algunos desarrollaron Lightning, una red superpuesta que permitiría pequeñas transacciones a un bajo costo. La red almacenaría solo una síntesis de las transacciones en Bitcoin Blockchain y reduciría las tarifas de transacción. Lightning también podría utilizarse con otras cadenas de bloques.<sup>29</sup>

Algunos participantes y observadores de la industria creían que la cadena de bloques estaba preparada para convertirse en "el próximo Internet". Dan y Alex Tapscott comenzaron su nuevo libro *Blockchain Revolution*, con este pasaje: "Parece que una vez más, el genio tecnológico ha sido liberado de su botella. Convocado por una persona desconocida o personas con motivos poco claros, en un momento incierto de la historia, el genio está ahora a nuestro servicio para dar otra oportunidad de transformar la red de poder económico y el viejo orden de los asuntos humanos para mejor. Si lo hacemos."<sup>30</sup>

Vavilov dijo sobre la gran oportunidad que vio: "Con blockchain podemos reducir el tiempo y mejorar la eficiencia de todos los servicios donde se necesite una autorización de algún tipo". Analogías a la invención de TCP/IP, los protocolos de comunicaciones para Internet, fueron comunes. Dos académicos escribieron en un artículo de *Harvard Business Review* sobre blockchain:

Los paralelos entre blockchain y TCP/IP son claros. Del mismo modo que el correo electrónico permite la mensajería bilateral, Bitcoin permite las transacciones financieras bilaterales. El desarrollo y mantenimiento de blockchain es abierto, distribuido y compartido, al igual que TCP/IP. Un equipo de voluntarios de todo el mundo mantiene el software central. Y al igual que el correo electrónico, bitcoin se dio cuenta por primera vez de una comunidad entusiasta pero relativamente pequeña.

TCP/IP desbloqueó un nuevo valor económico al reducir drásticamente el costo de las conexiones. Del mismo modo, blockchain podría reducir drásticamente el costo de las transacciones. Tiene el potencial de convertirse en el sistema de registro para todas las transacciones. Si eso sucede, la economía volverá a experimentar un cambio radical, a medida que surjan nuevas fuentes de influencia y control basadas en blockchain.<sup>31</sup>

Jamie Smith, director de comunicaciones global de Bitfury, dio más detalles. "Preguntamos sobre: 'Comparar blockchain con la evolución de internet. ¿En qué año estamos?' Nadie dijo después de 1993, pero sí dijeron que nos estamos moviendo más rápido". (Ver **Anexo 5** para la historia de Internet).

Los usuarios de Blockchain visualizaron un mundo donde se realizarían todo tipo de transacciones en la cadena de bloques, extendiéndose mucho más allá de los servicios financieros. Se han lanzado varios proyectos piloto para mejorar las transacciones de bienes raíces, la logística global, la administración de medicamentos y los procesos de fabricación (consulte el **Anexo 6** para ver ejemplos).<sup>32</sup> Los Tapscotts escribieron en su libro:

Este nuevo libro digital de transacciones económicas puede programarse para registrar prácticamente todo lo que tenga valor e importancia para la humanidad: certificados de nacimiento y defunción, licencias de matrimonio, escrituras y títulos de propiedad, títulos educativos, cuentas financieras, procedimientos médicos, reclamos de seguros, votos, procedencia de comida y cualquier otra cosa que pueda expresarse en código.<sup>33</sup>

Los emprendimientos e inversionistas de Blockchain se unieron a la lucha. CB Insights informó que se habían invertido más de \$ 1,5 mil millones en nuevas empresas de Bitcoin y blockchain en todo el mundo entre el 2012 y febrero del 2017. Hubo más de 270 rondas de financiación solo en los EE. UU.<sup>34</sup> El ritmo se aceleró hasta el 2017 y dio un nuevo giro a medida que más empresas en el ecosistema recaudaron capital en criptomonedas, y no en efectivo, a través de eventos de generación de tokens, también llamados por algunos inversionistas como Ofertas Iniciales de Monedas (ICO, por sus siglas en inglés). Un capitalista de riesgo lo llamó "El verano de las ICO" después de que se informó que se habían recaudado más de \$ 1 mil millones a través de estos eventos durante el verano del 2017, "más que la cantidad total de capital de riesgo recaudado durante el mismo período".<sup>35</sup>

No todos compartieron los pronósticos optimistas de blockchain. Algunos aún señalaban el límite de capacidad de la cadena de bloques de Bitcoin de 7 transacciones por segundo y su costo para los usuarios, a \$ 2,60 por transacción el 10 de octubre del 2017.<sup>36</sup> Otros estaban preocupados de que la cadena de bloques sería menos segura si solo quedaran unos pocos mineros concentrados en la comunidad.<sup>37</sup> Algunos líderes empresariales y políticos cuestionaron las nuevas monedas que habían surgido junto a las cadenas de bloques. En septiembre del 2017, el CEO de J.P.Morgan, Jamie Dimon, llamó a las criptomonedas "no es algo real" y a Bitcoin un "fraude"; los comparó con "la crisis del bulbo de tulipán" y concluyó: "Eventualmente, será el emperador sin ropa".<sup>38</sup>

## El grupo Bitfury

### *De la minería a los servicios*

Vavilov había establecido el Grupo Bitfury en el 2011, junto con su amigo Valery Nebesny. Vavilov era un apasionado de la tecnología de la información y había aprendido a codificar a la edad de seis años. Estaba fascinado por el blockchain desde sus primeros días y creía en el poder transformador de la tecnología. Los dos socios tenían su sede en Ucrania, pero establecieron un centro de datos de 8.5MW

en Islandia, donde los costos de electricidad eran bajos y el clima frío ayudó a enfriar los numerosos servidores que trabajaban día y noche para desbloquear bitcoins.

En mayo del 2014, Bitfury recaudó \$ 20 millones en su primera ronda de financiación.<sup>39</sup> Reportado como una de las rondas de financiación más grandes en el ecosistema de Bitcoin de la época, incluyó múltiples inversores, el capitalista de riesgo Bill Tai y el fondo de capital privado de \$ 6 mil millones, Georgian Co-Investment Fund, entre ellos. Dos meses después, Bitfury abrió un nuevo centro de datos de 20MW con 3.000 servidores en Georgia, uno de los mayores centros de datos informáticos de Bitcoin de la época.<sup>40</sup>

Para octubre del 2014, Bitfury había recaudado otros \$ 20 millones, principalmente de sus inversores existentes, para lanzar un nuevo chip de minería de bajo consumo que la compañía había desarrollado.<sup>41</sup> En el 2015, Bitfury adquirió del Ministerio de Economía de Georgia un terreno de 18 hectáreas en los suburbios de Tbilisi.<sup>42</sup> La compañía también se aseguró del estado de la Zona Industrial Libre (FIZ) del gobierno georgiano para esa tierra e invirtió \$ 30 millones para establecer un centro de datos de 30MW, y desarrollar el área de FIZ.<sup>43</sup> Eprem Urumashvili, que brindó asesoramiento fiscal y legal a Bitfury en Georgia, dijo: "El FIZ y la presencia de empresas de alta tecnología hicieron que Georgia fuera notable. Fueron una señal para los inversores de que nuestro país no es solo para el turismo. Teníamos bajos impuestos. Fue fácil hacer negocios. Y ahora alojamos Bitfury... que podría convertirse en el próximo Google si blockchain se vuelve tan popular como Internet".

A finales del 2015, la evolución de la compañía de la minería a la fabricación de chips se había expandido a un nuevo negocio: el desarrollo de servicios. Bitfury comenzó a trabajar en ofertas de software que permitirían recopilar y analizar estadísticas de blockchain, o rastrear usos nefastos de transacciones de bitcoin, así como desarrollar un nuevo algoritmo que permitiera transacciones a través de la red Lightning. También examinó la posibilidad de prestar servicios a los gobiernos. "Cuando cayó la Unión Soviética, Valery pasó de ser un niño rico a no tener, como él dice, ningún juguete", explicó Smith. "Su familia perdió casi todo porque todos los registros estaban en papel y fácilmente corrompibles. Si todos los datos se hubieran almacenado en blockchain, esto no habría sucedido". Vavilov vio en blockchain una herramienta para los gobiernos para restablecer la confianza en las instituciones, mejorar la eficiencia y también el potencial comercial.

Rachel Pipan, gerente senior de comunicación en Bitfury, recordó la reacción en ese momento: "La comunidad se sorprendió por nuestro paso al software Blockchain y como servicio para los gobiernos. Fuimos conocidos simplemente como mineros de bitcoin, no como una compañía de software".

Los años 2015 y 2016 trajeron otro movimiento para Bitfury. La compañía invirtió considerablemente en apuntalar la imagen pública de la tecnología blockchain y el ecosistema que la rodeaba. Bitfury contrató nuevas personas de comunicación, como Smith. Organizó cumbres anuales de blockchain en la famosa isla Necker del empresario Richard Branson. Smith dijo: "Vamos a darle esa mentalidad de Branson, que es como el lanzamiento de un cohete a la luna".

Para su Cumbre Blockchain de junio del 2016, Bitfury incluyó por primera vez a políticos y líderes de ONGs junto a expertos y periodistas de blockchain. Junto con muchos otros líderes del ecosistema blockchain, Bitfury creó el Global Blockchain Business Council (GBBC), con Smith como CEO y con la misión de educar a los reguladores y líderes empresariales en blockchain. Bitfury y sus socios anunciaron su lanzamiento durante el Foro Económico Mundial en Davos en enero del 2017. "Teníamos que encontrar una manera de crear el contenido de mensajería correcto y luego implementarlo de la manera más estratégica que pudiéramos", recordó Smith.

Durante la Cumbre del 2016, Bitfury también lanzó una segunda iniciativa, el Blockchain Trust Accelerator (BTA). BTA fue una asociación con la Nueva América y el Instituto Democrático Nacional y fue diseñado para generar proyectos piloto que generaran un impacto social positivo y promovieran movimientos concretos a la cadena de bloques por parte de gobiernos, ONGs y empresas para hacer del mundo un lugar mejor y más funcional para todos. "La mejor manera de contar una historia convincente es tener ejemplos concretos de trabajo real", explicó Smith. "Podríamos ir a una ONG que distribuye vacunas, pero pierde inventario en todo el mundo y ofrece construir gratis, a través de blockchain, los rieles para rastrear mejor su suministro". Bitfury podría trabajar directamente en el proyecto o encontrar otra compañía dispuesta a tomar el control. Smith dijo: "Sabemos quién hace qué en esta industria y quiénes son los jugadores confiables. Los costos de estos proyectos son bajos y van de \$ 50.000 a \$ 100.000. También podemos encontrar un patrocinador que se preocupe por la cadena de suministro para financiarlo. La ONG mantendría la IP; si no les gusta el sistema, no tienen que usarlo. Pero si funciona, podemos explicar la cadena de bloques en lugar de a través de "nodos" y "hashes", como "vacunas" y "bebés".

En conjunto, el alcance completo de las actividades había resultado rentable para Bitfury. Un artículo de julio de 2017 en CoinDesk, el medio de comunicación blockchain, informó que la compañía había ganado \$ 24,7 millones en EBITDA en el año fiscal 2017, con \$ 93,7 millones de ingresos.<sup>44</sup> El artículo señaló la competencia de Bitfury en minería: "La compañía también enumera un total de 500.000 BTC "generados hasta la fecha" a partir de las recompensas en bloque del protocolo. A los precios actuales de alrededor de \$ 2.600 que equivaldrían a \$ 13 mil millones obtenidos de la minería, aunque hay evidencia de que algunos de esos bitcoins se han vendido".<sup>45</sup>

### *Bitfury en Georgia*

El primer servicio ofrecido a los gobiernos fue el proyecto piloto de titulación de tierras de Georgia. Smith explicó por qué Bitfury se dirigió primero a Georgia: "Kikvadze, vicepresidente de Bitfury, tiene varias relaciones en Georgia. Ya teníamos dos centros de datos allí. Georgia tenía un buen sistema digitalizado de registro de propiedades y había desarrollado la FIZ". Además, el gobierno georgiano estaba muy interesado en la tecnología blockchain. Kikvadze recordó: "Se necesitan dos para bailar tango. Necesitábamos una pareja dispuesta a bailar, por así decirlo. Nos acercamos al gobierno con la idea de mostrar Georgia. La Ministra de Justicia se mostró escéptica, pero luego se educó sobre la tecnología y se convenció. Ella tenía todo el apoyo del gobierno". El piloto fue una asociación entre la Agencia Nacional de Registro Público (NAPR, por sus siglas en inglés), el economista Hernando de Soto, especialista en derechos de propiedad y miembro de la junta asesora de Bitfury, y Bitfury. En la primera fase de la implementación, el proyecto piloto de titulación de tierras de Georgia se centró en registrar una pequeña cantidad de títulos de propiedad directamente en la cadena de bloques, mientras que Bitfury trabajó en el desarrollo del software más adaptado a las necesidades de los gobiernos.

### **Georgia: "Queremos avanzar más"**

A lo largo de los siglos, Georgia había experimentado la invasión de árabes, persas, mongoles y rusos.<sup>46</sup> Fue durante mucho tiempo una provincia rusa y luego miembro de la Unión Soviética. El país finalmente recuperó la independencia en 1991. En el 2017, Georgia era una república semi-presidencial representativa, con el presidente como jefe de estado y el primer ministro como jefe de gobierno, pero había luchado para pasar de un estado comunista a una democracia, obstaculizada con el paso del tiempo por la corrupción y la ineficiencia del gobierno.<sup>47</sup>

En el 2004, Mikheil Saakashvili, fue elegido presidente y comenzó una nueva era de reformas. Durante su década como presidente, adoptó varias medidas para erradicar la corrupción y liberalizar

e impulsar la economía (ver **Anexo 7** para las tasas del PIB). Sin embargo, el gobierno central fue desafiado por los movimientos de independencia fomentados por Rusia en las regiones de Osetia del Sur y Abjasia.<sup>48</sup> En el 2008, la tensa relación entre los dos países culminó en la guerra de Osetia del Sur, que también provocó una caída de las inversiones y una disminución del PIB. Al final de la guerra, Rusia retiró su ejército del territorio de Georgia, aunque esta nunca recuperó el control total de las regiones en disputa.<sup>49</sup>

Para el 2017, Georgia había logrado reducir radicalmente la burocracia y la corrupción; había liberalizado en gran medida su economía y había mejorado el entorno empresarial. En el 2012, el Banco Mundial ya había reconocido a Georgia como una de las economías de reforma más rápidas del mundo y como líder en la lucha contra la corrupción. Más tarde, Georgia ocupó el puesto 16 en el índice Ease of Doing Business (EDB) del Banco Mundial del 2016, el 13° en el Índice de Libertad Económica del 2017, y el 59° de 128 economías globales en el Informe de Competitividad Global. Según Transparencia Internacional, Georgia tenía la tasa de corrupción más baja de la región.<sup>50</sup> En el índice EDB, Georgia fue el número tres en cuanto a facilidad para registrar propiedades (ver **Anexo 8** para la composición del índice EDB).

El plan económico actual apuntaba a acelerar esas ganancias. Los líderes esperaban aumentar la competitividad del país mejorando aún más el entorno empresarial (especialmente para las empresas de tecnología) e invirtiendo en infraestructura.<sup>51</sup> Urumashvili dijo: "Tenemos un sistema financiero desarrollado y un buen sector bancario, y hoy es fácil establecer un negocio. Sin embargo, queremos avanzar aún más en el ranking". Al mismo tiempo, las reformas apuntaban a impulsar la industria de alta tecnología. Giorgi Isakadze, editor en jefe de Forbes Georgia y asociado con Bitfury en Georgia agregó: "Georgia necesita avanzar más y abrir su mercado a las nuevas tecnologías. Estamos implementando los primeros pasos y modificando las leyes locales para atraer al mayor número posible de empresas al mercado georgiano en todo el mundo. Estamos haciendo que las leyes sean más flexibles, más simples y más apropiadas para las compañías que trabajan con Internet y blockchain". Particularmente atractivo para las compañías en este segundo segmento fueron los bajos costos de electricidad, ya que Georgia tenía acceso a energía hidroeléctrica barata. Urumashvili continuó: "Los centros de datos de Bitfury han aumentado la conciencia local sobre la cadena de bloques. Varias personas extraen bitcoins en sus garajes hoy y algunas de ellas han creado una criptomoneda local. Georgia atraerá este tipo de empresas, y otros inversores lo seguirán".

## NAPR – "Somos los garantes"

Antes de la creación de NAPR, dos instituciones administraron registros de propiedades en Georgia. La Oficina de Inventario Técnico (BTI, por sus siglas en inglés) encuestó y registró apartamentos y edificios, y tenía oficinas locales que almacenaban la información y eran administradas por los municipios locales. El Departamento de Administración de Tierras del Estado (SDLM, por sus siglas en inglés) cubrió una amplia gama de otras funciones, desde el registro de propiedades para tierras agrícolas y no agrícolas hasta la privatización y el arrendamiento de tierras de propiedad estatal, así como las funciones generales de administración de tierras. SDLM tenía una estructura centralizada, distribuida en varias oficinas regionales.<sup>52</sup> El doble papel de la gestión y administración de la tierra en SDLM dio lugar a conflictos de intereses y prácticas de corrupción, mientras que los funcionarios de ambas instituciones podían modificar fácilmente el registro. Además, SDLM tenía funciones superpuestas con otros departamentos y el sistema dual de registro de propiedades causó confusión. En el 2004, tomaba 39 días y 8 pasos para registrar una propiedad en Georgia.<sup>53</sup> Del mismo modo, tomaba 30 días y 9 pasos para establecer un negocio, a un costo de \$ 171. Todos los documentos y el registro estaban en papel.<sup>54</sup>

En el 2004, se creó NAPR; asumió las funciones de registro de propiedad de BTI y SDLM y sus registros, y sus funciones se ampliaron gradualmente para incluir también el registro de empresas y otros registros.<sup>55</sup> Parte del Ministerio de Justicia de Georgia, la tarea principal de NAPR era eliminar las líneas y la corrupción. Papuna Ugrekhelidze, presidente de la NAPR, dijo: "Somos los garantes de que los derechos de propiedad estarán protegidos en Georgia". La NAPR trabajó arduamente para eliminar la corrupción. Ugrekhelidze ofreció: "Al principio, la agencia era el instrumento más corrupto, burocrático y contundente del gobierno. Por ejemplo, solo para cambiar su número en la línea tenía que pagar \$ 100". Primero, NAPR centralizó el registro. En segundo lugar, mientras dejaba la tarea de registrar las transacciones locales a las oficinas regionales de SDLM, controlaba directamente sus actividades desde la oficina central. Tercero, todos los ex funcionarios del SDLM fueron despedidos e invitados a volver a solicitar su puesto en un proceso de reclutamiento transparente y público. Al mismo tiempo, NAPR había autorizado a notarios, bancos comerciales, agencias inmobiliarias, consultores legales, agrimensores y entidades involucradas en servicios relacionados con la tierra para que actuaran como una "oficina principal" para ella, aceptando todos los documentos necesarios para registrar propiedades. Estas entidades podrían conectarse al sitio web de NAPR, insertar toda la información y emitir un certificado de propiedad. Finalmente, NAPR simplificó los procedimientos e introdujo cambios legislativos que permitieron redactar y certificar transacciones de propiedad y documentos de fundación comercial no solo a través de notarios sino también en su oficina.<sup>56</sup>

Un componente crucial de las reformas había sido el cambio a una base de datos digitalizada, habilitada por la inversión de NAPR en TI. Ugrekhelidze dijo: "El Ministerio de Justicia y NAPR decidieron usar la tecnología para resolver las ineficiencias y los problemas de corrupción. Sin embargo, era muy importante no externalizar la TI. Desarrollamos un equipo interno. Utilizamos productos de código abierto e implementamos las mejores prácticas internacionales a precios bajos. El Consejo Empresarial de las TIC de Georgia nos nombró la mejor agencia de TI en la región del Cáucaso cuatro veces". El equipo de TI de NAPR trasladó todos los documentos a formatos digitales y desarrolló su propio software de registro de propiedades, llamado "NAPReg", que contenía datos como la propiedad, fotos satelitales de la propiedad y otros datos relacionados con la propiedad. La base de datos permitió búsquedas por nombre, apellido, dirección, código catastral y por cualquier otra especificación admitida por la base de datos. En el 2009, el registro se hizo accesible desde el sitio web de NAPR.<sup>57</sup>

Como consecuencia de estas reformas, NAPR se convirtió en una ventanilla única para el registro de propiedades. Además, desde el 2010, en Tbilisi y en ciertas ciudades, asumió otras responsabilidades, como la emisión de certificados de nacimiento y de boda, tarjetas de identificación y pasaportes. Estas "Casas de Justicia" (como se llamaban a estas oficinas de la NAPR) se organizaron en tres áreas diferentes: "autoservicio", "servicio rápido" y "servicio prolongado", con un tiempo de espera promedio de 48 segundos (consulte el **Anexo 9** para ver una foto).<sup>58</sup>

Además de reducir los tiempos de espera, las reformas redujeron el número de empleados necesarios y mejoraron la eficiencia. Un informe describió cómo NAPR se transformó en una agencia pública autofinanciada.

Antes del programa de reforma, el presupuesto anual para el sistema de registro de propiedades de Georgia era de \$ 370.000; dentro de los dos años posteriores al proceso de reforma, los ingresos totalizaron \$ 6,4 millones y pudieron pagar al presupuesto estatal más de \$ 250.000 en ingresos y otros impuestos, sin aumentar las tarifas de registro en un solo GEL. El superávit presupuestario de NAPR fue un ejemplo clásico de hacer el bien haciendo el bien: para satisfacer el mandato original del gobierno de eliminar las filas y la corrupción, la agencia simplificó los procedimientos y buscó otras eficiencias, lo que, a su

vez, condujo a reducir la cantidad de empleados que la agencia necesitaba en tres veces, lo que aumentó el resultado final. La adición de servicios de vía rápida por una tarifa adicional aumentó aún más las ganancias, con la consecuencia involuntaria de privar a los empleados poco éticos de la oportunidad de facilitar las solicitudes de una tarifa adicional, que luego se embolsarían. Así nació una "mejor práctica" para la lucha contra la corrupción en los sistemas de registro de propiedades.<sup>59</sup>

En el nuevo sistema, el registro de la propiedad requería de uno a cuatro días, y costaba de \$ 4 a \$ 80 para la opción de vía rápida.<sup>60</sup> Los ciudadanos que estaban vendiendo y adquiriendo propiedades, podían formalizar y registrar el contrato con un notario, o simplemente presentarse en las oficinas locales de la NAPR con sus tarjetas de identificación y el dinero.

El registro de empresas, que fue el primer paso para establecer una empresa, tomó de una hora a un día. Una vez registrados en NAPR, los empresarios aún necesitaban abrir una cuenta bancaria y registrarse en el Servicio de Impuestos; iniciar un negocio aún requería aproximadamente tres días en total por un costo total de entre \$ 40 y \$ 81.<sup>61</sup> Como las Casas de Justicia también incluían sucursales de tres bancos georgianos, los empresarios podían abrir la cuenta bancaria mientras registraban sus negocios en NAPR, reduciendo así el tiempo de espera.<sup>62</sup> Todos los ciudadanos y empresas georgianos podían verificar su registro de propiedad en el sitio web de NAPR, ingresando su número de identificación.

## Blockchain en NAPR – "Borrando sombras de desconfianza"

Ugrekheldize y su personal en la NAPR no se detuvieron con este progreso. Sentía que la cadena de bloques aumentaría la eficiencia y agregaría otra capa de protección. "La gente nos pregunta por qué queríamos usar la tecnología blockchain, como si nuestros derechos de propiedad no estuvieran suficientemente protegidos. Estaban protegidos, pero solo dentro de los límites de Georgia. Con blockchain, la protección se otorga a nivel mundial y a un nivel superior". Palienko explicó: "Si alguien intentara modificar los datos, el hash para la transacción sería diferente del que está escrito en la cadena de bloques. En Bitcoin Blockchain no puedes reescribir el hash. Costaría más de \$ 500 millones cambiar algo en un bloque. Si se escribió hace una semana, sería casi imposible".

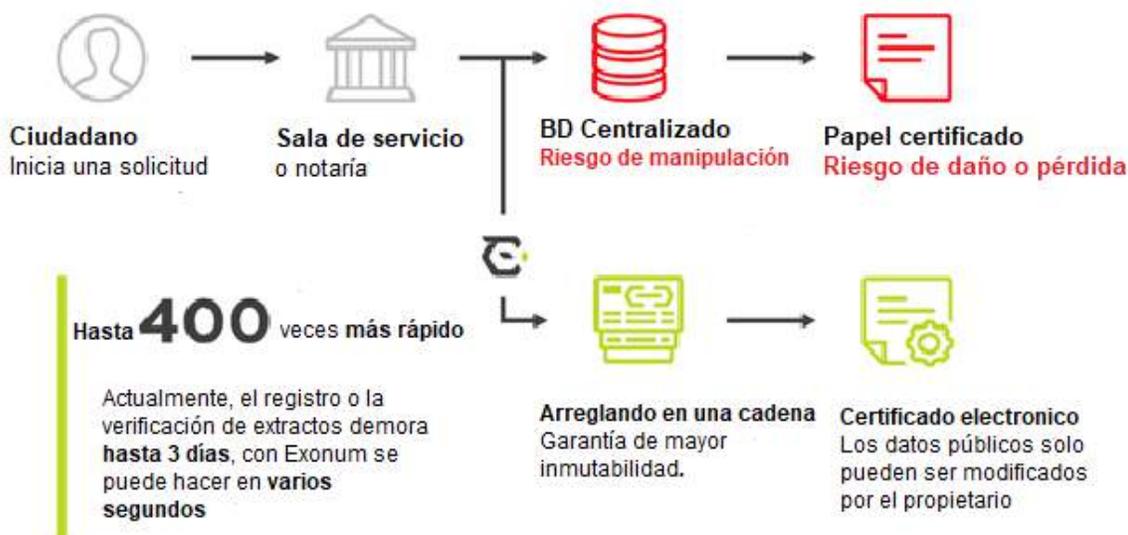
Tsulukiani estuvo de acuerdo con esto. "Hace seis años había una desconfianza general hacia los políticos en Georgia y la gente sentía que los políticos podían influir en las transacciones. Cuando tienes sombras de desconfianza deambulando por las calles, todo el sistema está en cuestionamiento. Además, era teóricamente posible hackear nuestra base de datos. Todo es posible cuando vives en un corredor geográfico como el nuestro". También creía que su ministerio podría llevar a cabo con éxito el piloto. "Cuando el equipo se acercó a mí y me dijo que deberíamos mudarnos a blockchain, dije: "¿Por qué no?" Teníamos el equipo de TI más avanzado. Podríamos lograrlo. Para introducir dicha tecnología, debe tener un sistema 100% limpio, de lo contrario, encontrará más problemas que beneficios. Habíamos invertido en eso".

Entonces, con el objetivo de solidificar los derechos de propiedad y con oportunidades más amplias en mente, Bitfury firmó un memorando para comenzar el piloto de un año, en abril del 2016. Comenzaron a mover el registro de propiedad del país a la cadena de bloques. Isakadze dijo: "Comenzamos registrando solo unos pocos casos, ya que había muchos desafíos esperados que debían resolverse. Bitfury necesitaba un período de "prueba" para garantizar que el sistema funcionara correctamente antes de mover toda la base de datos. Fuimos los primeros en mover el registro de propiedades a blockchain en todo el mundo".

Cuatro especialistas de TI de Bitfury y tres de NAPR trabajaron en el proyecto. Dentro del proyecto piloto, NAPR estaba a cargo del contenido. Palienko dijo: "No desarrollamos un sistema totalmente nuevo, que necesite nuevas aplicaciones y nuevos sitios web. Solo proporcionamos la capa de blockchain". Ugrekhelidze agregó: "Diseñamos el piloto con Bitfury de manera que, si la cadena de bloques funcionara mal, la infraestructura de TI anterior continuaría funcionando como de costumbre". Tsulukiani dijo: "Soy fundamentalmente un abogado y un poco anticuado. Fue crucial para mí que mientras usábamos esta tecnología, mantuvimos el antiguo sistema en funcionamiento. No sabíamos qué le podía pasar a la cadena de bloques, y deberíamos seguir manteniéndolo incluso en el futuro, una vez que finalizara la fase piloto".

Bitfury informó que el programa piloto "redujo el tiempo de entrega del servicio de uno a tres días hábiles a varios segundos"; además, "los costos operativos se redujeron en un 90%" (para el servicio de registro); y que las innovaciones permitieron capacidades de auditoría en tiempo real que podrían resultar invaluable si se cuestionaran los derechos de propiedad.

**Figura 2** Registro Blockchain en NAPR



Fuente: Documentos de la compañía.

En febrero del 2017, Ugrekhelidze pensó que el programa piloto del registro de propiedades estaba funcionando bien y que su equipo podía aplicar la tecnología a las transacciones de propiedad de manera más amplia con los llamados "contratos inteligentes de compra y venta". NAPR y Bitfury firmaron un nuevo memorando de entendimiento, marcando una segunda fase del piloto. En ese momento, llevaba de uno a cuatro días transferir propiedades en Georgia, y podrían surgir problemas, en particular si los ciudadanos no formalizaban la transacción yendo a la oficina de NAPR. Ugrekhelidze explicó: "Cuando NAPR recibe la solicitud para registrar un cambio de propiedad, verifica que la propiedad sea propiedad del vendedor y que no haya gravámenes antes de transferir la propiedad. Pero mientras verificamos, el vendedor tiene derecho a solicitar que finalice el proceso y, en caso de que el comprador ya haya pagado el dinero, el vendedor podría, por ejemplo, irse con el

dinero o el comprador podría negarse a pagar una vez que hayamos registrado la transacción. Se necesita mucho tiempo en la corte para recuperar el dinero". Los ciudadanos aún podían proteger sus intereses contratando a notarios y bancos como intermediarios, pero era costoso, especialmente teniendo en cuenta que una propiedad estándar tenía un valor de \$ 168.345.<sup>63</sup> Ugrekheldidze agregó: "En un sistema blockchain, los ciudadanos iniciarían la sesión en el sitio web de NAPR, accederían a los datos relacionados con su propiedad y la pondrían a la venta. Si recibieran una oferta que coincidiera con la expectativa, autorizarían la transacción. La información se enviaría al banco y al NAPR, los nodos verificarían que el comprador tuviera el dinero y el vendedor tuviera la propiedad, y la transacción se concluiría. La información estaría disponible públicamente en blockchain". Al mismo tiempo, también acordaron estudiar la posibilidad de extender el sistema a otros registros o procesos comerciales, como los servicios notariales.<sup>64</sup>

En abril, el marco de blockchain Exonum de Bitfury estaba listo, y el proyecto piloto de titulación de tierras se trasladó al nuevo software. Una vez al día, Bitfury crearía un resumen de hash de toda la cadena de bloques de Exonum que impulsara el proyecto y lo publicaría en la cadena de bloques de Bitcoin. Palienko dijo: "Podemos garantizar que pondremos los datos en la cadena de bloques de Bitcoin. En un bloque, podemos almacenar 4.000 transacciones, por lo que un hash por día no es nada. Estamos haciendo esto de forma gratuita para Georgia. Podemos asumir el costo de \$ 2 por día para poner una transacción en Bitcoin Blockchain".

**Figura 3** Titulación de tierras en Georgia



Fuente: Documentos de la compañía.

Para pasar a Exonum, NAPR adquirió algunos servidores adicionales. Administraron la coordinación entre los datos en el servidor y su sitio web, lo que permitió a los usuarios verificar el estado de su propiedad en la web. Palienko continuó: "En Exonum tenemos dos tipos de servidores: validadores (servidores) que participan en el algoritmo de consenso y validan transacciones; y auditores que tienen acceso a los datos pero que no participan en el proceso de consenso. Existe una compensación en términos de la cantidad de servidores de validación que se necesita (y, por lo tanto, mayor seguridad) y la velocidad del sistema. Nuestro consejo es tener desde 4, que es ideal para un proyecto piloto, hasta 10 validadores". Bitfury sugirió colocar la mayor cantidad posible de auditores.

Y continuó: "Los nodos de auditor también se pueden colocar en Transparencia Internacional, por ejemplo".

La parte de la transacción de tierras de la segunda fase del proyecto piloto todavía estaba en una fase temprana; Los técnicos de NAPR, Bitfury y el Banco de Georgia estaban estudiando cómo hacerlo funcionar. Palienko dijo: "Exonum gestionará toda la lógica empresarial. Un acuerdo de venta de terrenos incluye varias transacciones: informarle que desea vender la propiedad, la oferta, cuándo el banco deposita el dinero en custodia y el intercambio del dinero y la propiedad. Exonum está diseñado para que cada dato dentro del sistema esté integrado en una prueba criptográfica final que llegue hasta el hash guardado en Bitcoin Blockchain". El Banco de Georgia ya había ofrecido hospedar nodos de auditoría.

Cuando el sistema estaba en funcionamiento, los ciudadanos podían autorizar transacciones de propiedad directamente en línea, y casi instantáneamente. Los ciudadanos recibirían un hash y una copia de los metadatos (como el precio de venta y la descripción de la propiedad), que podrían usar para probar sus derechos de propiedad en caso de que alguien pirateara la base de datos más tradicional de NAPR.

Una vez que se concluyeron los pilotos de registro y transacciones de tierras, y el sistema estuvo en funcionamiento, Bitfury planeó cobrar a NAPR y al Banco de Georgia por el servicio. Era probable que NAPR impusiera una tarifa a sus usuarios.

## Blockchain para el gobierno

Los empleados de Bitfury que estuvieron involucrados de alguna manera en el piloto de Georgia esperaban proyectos más grandes. Smith dijo: "El nombre del juego es seguridad e integridad de datos. Además de este problema crítico, casi todos los gobiernos enfrentan tres desafíos: 1) la confianza hacia los gobiernos es baja; 2) los gobiernos carecen de fondos; 3) los gobiernos quieren hacer crecer sus economías. Blockchain es una tecnología barata y se puede utilizar para sacar activos del mercado negro y aumentar la transparencia y la eficiencia". Vavilov dijo sobre la oportunidad: "Si los ciudadanos pueden conectarse de forma segura a través de teléfonos inteligentes y un gobierno tiene la legislación adecuada que permita que se usen hashes como prueba legal, los servicios podrían pasar a blockchain, comenzando desde el registro de la propiedad hasta los sistemas de votación".

Mientras tanto, otros gobiernos estaban estudiando la tecnología blockchain para el registro de tierras y más. Según de Soto, "de los 7.300 millones de personas en el mundo, solo 2.000 millones tienen un título legal, efectivo y público sobre su control de un activo".<sup>65</sup> En junio del 2017, Suecia, que ya tenía su registro de tierras en formato digital, estaba experimentando transferirlo a la cadena de bloques. La segunda fase del proyecto consistió en trasladar las transacciones de tierras a la cadena de bloques, reduciendo el período de espera de un mes típico de tales acuerdos en Suecia y ahorrando a los contribuyentes \$ 106 millones por año.<sup>66</sup> Dubai anunció que trasladaría la mayor parte de los datos y servicios del gobierno a blockchain para el 2020. Gartner documentó una docena de otros proyectos de blockchain en desarrollo con gobiernos de todo el mundo, incluidos los pagos de ciudadanos en el Reino Unido, contratos en el estado estadounidense de Delaware, identidad en Estonia y votación en Dinamarca.<sup>67</sup> La Administración de Servicios Generales del gobierno de los EE. UU., a través de su programa de Tecnología Ciudadana Emergente, había lanzado varias iniciativas de modernización sobre inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, y tecnologías sociales; ahora había agregado blockchain a esa mezcla, y en julio del 2017 celebró el primer Foro Federal de Blockchain de EE. UU.<sup>68</sup>

Varias empresas de blockchain que ofrecían servicios a gobiernos y empresas estaban surgiendo, aunque no sin complicaciones. Palienko dijo: "La mayoría de las compañías de software blockchain

están trabajando en Ethereum, que es una blockchain pública. Algunas compañías están tratando de crear cadenas de bloques privadas ahí o desarrollar algoritmos de consenso adecuados para cadenas de bloques privadas; pero por ahora ningún jugador principal ha tenido éxito". La compañía de tecnología estadounidense IBM estaba trabajando en Hyperledger Fabric, una plataforma para soluciones privadas de contabilidad distribuida y estaba asociada con las autoridades de Dubai (ver **Anexo 10** para detalles sobre la plataforma Hyperledger Fabric).<sup>69</sup> Palienko dijo: "IBM es nuestro competidor más cercano. Sin embargo, Hyperledger Fabric no proporciona pruebas criptográficas para verificar las respuestas de blockchain en el lado del cliente y no tiene el anclaje incorporado a la función blockchain como lo hemos hecho, lo que resulta en un nivel más bajo de auditabilidad y seguridad. Probablemente somos los únicos que ofrecemos este servicio, al menos por ahora".

Algunos gobiernos se desanimaron por la complejidad de la tecnología. En el 2016, el estado estadounidense de Vermont estudió la posibilidad de usar blockchain para realizar un seguimiento de los títulos de propiedad, pero concluyó: "Los costos y desafíos asociados con el uso de la tecnología blockchain para el mantenimiento de registros públicos de Vermont superan los beneficios identificables".<sup>70</sup> Honduras, donde el 80% de la tierra es de propiedad privada no tenía título o se atribuyó incorrectamente, había examinado blockchain para su registro de tierras en el 2015 en cooperación con la empresa de cadena de bloques de inicio Factom de Texas. El proyecto se había estancado.<sup>71</sup> Smith dijo: "Cuando Bitfury se acerca a los gobiernos, algunos nos dicen: "Acabamos de mudarnos a Oracle, ¿por qué es diferente blockchain?". Algunos tampoco entienden la tecnología. Requiere voluntad política para avanzar. Pero una vez que entienden la seguridad, no pueden ignorar el potencial". Deloitte publicó un informe declarando que la cadena de bloques era bastante relevante para los gobiernos, pero los gobiernos no estaban preparados para la tecnología. Otras tendencias, como la integración de los sistemas de TI con las operaciones diarias de los gobiernos o la administración y el uso de fuentes de datos no estructurados, como los tweets y los videos, se encontraban en una etapa más avanzada (consulte el **Anexo 11** para obtener más detalles). El mismo informe de Gartner que citó casos de blockchain de usos específicos del gobierno informó que solo el 7% de los CIO gubernamentales que encuestaron "indicaron que blockchain sería un gran impulsor del cambio para su organización en los próximos cinco años". Era blockchain para el gobierno, los autores se preguntaron, "¿una solución en busca de un problema?"<sup>72</sup> Un observador en el Centro para el Impacto Público adaptó el mapa del Ciclo Hype de Gartner en uno sobre innovación gubernamental. Colocó la cadena de bloques en el "punto máximo de expectativas infladas" (ver **Anexo 12**).<sup>73</sup>

## ¿Es tiempo?

A medida que avanzó el proyecto piloto en Georgia, aumentó la demanda de los servicios gubernamentales de Bitfury. En marzo del 2017, lanzó un nuevo programa piloto en Ucrania, para trasladar el sistema de subastas electrónicas del país para bienes y propiedades estatales y confiscadas a la cadena de bloques.

Para el 2017, Bitfury se había convertido en una compañía de tecnología blockchain de servicio completo y uno de los proveedores de infraestructura privada más grandes en el ecosistema blockchain. Su negocio se organizó en dos unidades (consulte el **Anexo 14** para obtener una descripción de las ofertas de software y hardware de Bitfury). El negocio de infraestructura estaba produciendo y vendiendo chips (valorados por su bajo consumo de energía) y unidades móviles de minería de datos, procesando transacciones y brindando seguridad para la cadena de bloques de Bitcoin. Bitfury tenía el 10% del segmento minero, siendo el negocio más rentable de la compañía. El negocio del software era pequeño en comparación, empleando a unos 70 desarrolladores. Aunque Vavilov y otros lo vieron como un negocio en crecimiento, y vieron a los gobiernos como, potencialmente, grandes impulsores del nuevo negocio. Expuso parte de ese caso: "Cuando haces un proyecto con un gobierno, si tiene

éxito, se convierte en tu página de marketing y no necesitas gastar dinero y tiempo para encontrar nuevos clientes". Smith dijo: "Este es el salvaje oeste. Es emocionante, pero no hay paracaídas. Tienes que correr grandes riesgos y debes ser consciente de que la recomendación oral se propaga rápidamente".

Tsulukiani fue más circunspecta. ¿Su opinión era representativa de las opiniones de los gobiernos? Ella observó que algunos periódicos locales criticaban el paso a blockchain. "Afirman que ya se ha vuelto demasiado grande en Georgia y nadie sabe qué forma puede tomar un día". Parecía querer marcar el ritmo de su personal. "Al equipo de TI le gustaría poner todo en blockchain. Pero trabajamos en el campo de los derechos humanos, la propiedad, los datos personales y la política. No podemos simplemente mover todo a la cadena de bloques; debemos proceder paso a paso". ¿Estaba blockchain adelantado a su tiempo para los clientes gubernamentales?

¿O fue un "genio tecnológico"?

## Anexo 1 Cómo funciona Blockchain

Cinco principios básicos que subyacen a la tecnología.

1. **Base de datos distribuida.** Cada parte en una cadena de bloques tiene acceso a toda la base de datos y su historial completo. Ninguna de las partes controla los datos o la información. Cada parte puede verificar los registros de sus socios de transacción directamente, sin un intermediario.
2. **Transmisión entre pares.** La comunicación se produce directamente entre pares en lugar de a través de un nodo central. Cada nodo almacena y reenvía información a todos los demás nodos.
3. **Transparencia con seudónimo.** Cada transacción y su valor asociado son visibles para cualquier persona con acceso al sistema. Cada nodo, o usuario, en una cadena de bloques tiene una dirección alfanumérica única de más de 30 caracteres que la identifica. Los usuarios pueden optar por permanecer en el anonimato o proporcionar prueba de su identidad a los demás. Las transacciones ocurren entre direcciones de blockchain.
4. **Irreversibilidad de los registros.** Una vez que se ingresa una transacción en la base de datos y se actualizan las cuentas, los registros no pueden modificarse, ya que están vinculados a todos los registros de transacciones anteriores (de ahí el término "cadena"). Se implementan varios algoritmos y enfoques computacionales para garantizar que la grabación en la base de datos sea permanente, ordenada cronológicamente y disponible para todos los demás en la red.
5. **Lógica computacional.** La naturaleza digital del libro mayor significa que las transacciones de blockchain pueden estar vinculadas a la lógica computacional y, en esencia, programarse. Por lo tanto, los usuarios pueden configurar algoritmos y reglas que activan automáticamente las transacciones entre nodos.

Fuente: Marco Iansiti y Karim Lakhani, "The Truth About Blockchain," *Harvard Business Review* (Vol. 95, no. 1), pp. 118-127.

## Anexo 2 La función hash en minería de datos

### a) La función Hash y el algoritmo de hash seguro (SHA) -256

**Una función hash** es una función que permite asignar datos de tamaño arbitrario a datos de tamaño fijo, generalmente una cadena de números y/o letras. La función hash podría ser criptográfica y, por lo tanto, generar un hash que no permita reconstruir los datos de entrada si este último es desconocido.

Diseñado por la Agencia de Seguridad Nacional de los Estados Unidos, el SHA-256 es una función de hash cifrado, que se puede usar como una huella digital única para un archivo de texto o datos, ya que genera un tamaño fijo de 256 bits casi único (32- byte) hash de 64 caracteres de longitud, y que no se puede revertir.

#### Ejemplo de hash SHA-256:

7f83b1657ff1fc53b92dc18148a1d65dfc2d4b1fa3d677284addd200126d9069

**La tasa de hash** mide cuán poderosa es la máquina de un minero, ya que mide la cantidad de veces que se puede calcular una función de hash por segundo. Algunas máquinas pueden calcular billones de hashes por segundo. El beneficio esperado del minero es directamente proporcional a la tasa de hash.

Fuente: Desarrollado por los redactores de casos de Ritchie S. King, "By Reading This Article You Are Mining Bitcoins," Qz.com, 13 de diciembre, 2013 en <https://qz.com/154877/by-reading-this-page-you-are-mining-bitcoins/>; "What Does Bitcoin Has Rate Mean," posteo en el blog Quora.com <https://www.quora.com/What-does-Bitcoin-hash-rate-mean>, accedido en octubre del 2017.

## b) Un ejemplo de un hash de transacción de Bitcoin

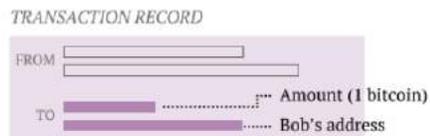
When Alice clicks a button to send the money to Bob, the transfer is encoded in a chunk of text that includes the amount and Bob's address. Here's what that text actually look like:

```

Input:
Previous tx: f5d8ee39a430901c91a5917b9f2de19d6da0e9cea205b009ca73dd04470b9a6
Index: 0
scriptSig: 304502206e21798a42fae0e854281abd38baed1a0ed30e3778d9e1446618e4571d10
90db022100e2ac980643b0b82c0e88ffdfec6b64e3e6ba35e7ba5fdd7d5d6cc0d25e6b241501

Output:
Value: 300000000
scriptPubKey: OP_DUP OP_HASH160 404371705fa9bd789a2fed52d2e580b65d35549d
OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG
  
```

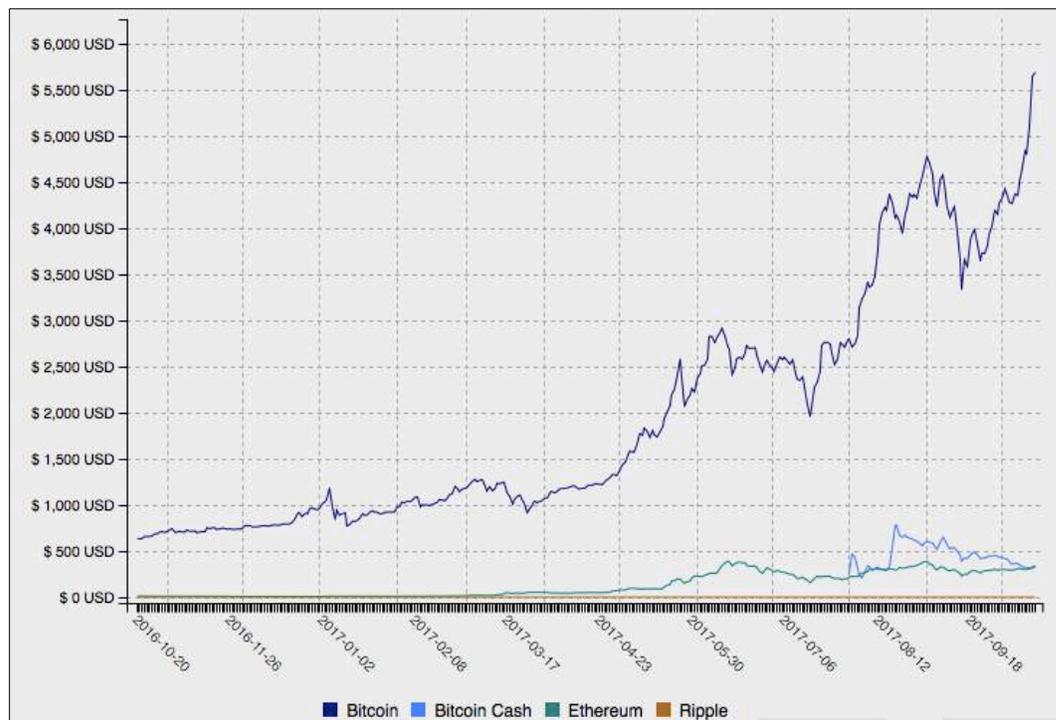
And here's a more digestible diagram of it:



That transaction record is sent to every bitcoin miner—i.e., every computer on the internet that is running mining software—and if it's legit, it gets added to the ledger. Let's assume it goes through.

Fuente: Ritchie S. King, "By Reading This Article You Are Mining Bitcoins," Qz.com, 13 de diciembre, 2013 en <https://qz.com/154877/by-reading-this-page-you-are-mining-bitcoins>, accedido en octubre del 2017.

### Anexo 3 Historial de precios de Bitcoin (BTC) junto con Ethereum, Ripea y Bitcoin Cash



Fuente: "Cryptocurrency Chart," sitio web [cryptocurrencychart.com](http://www.cryptocurrencychart.com/top/10), en <http://www.cryptocurrencychart.com/top/10>, accedido el 14 de octubre del 2017.

### Anexo 4 El Mercado de Blockchain, 10 de octubre del 2017

Criptomoneda	Tope del mercado (\$m. millones)	Precio (\$)	Suministro circulante (n. unidades)	Volumen (24h)
Bitcoin	80,46	4.842,71	16.615.175	\$2.103.520.000
Ethereum	28,85	303,58	93.039.766	\$556.457.000
Ripple	9,71	0,25	38.600.451.446	\$527.776.000
Bitcoin Cash	5,36	321,40	16.679.500	\$414.864.000
Litecoin	2,70	50,77	53.312.282	\$150.640.000
Dash	2,18	287,24	7.612.871	\$47.184.900
NEM	1,94	0,21	8.999.999.999	\$6.385.080
NEO	1,48	29,76	50.000.000	\$86.001.700
IOTA	1,34	0,48	2.779.530.283	\$18.439.900

Fuente: Desarrollado por los redactores del caso de "Cryptocurrency Market Capitalization," sitio web [coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com/), <https://coinmarketcap.com/>, accedido en octubre del 2017.

Nota: Datos al 10 de octubre, a las 3:30 p.m.

## Anexo 5 Historia de Internet y servicios de Internet (abreviada)

<b>Cronología abreviada de Internet</b>	<b>Fechas de fundación de la compañía de Internet</b>
<b>1969:</b> ARPANET utiliza "conmutación de paquetes"	<b>1985:</b> AOL
<b>1974:</b> Se inventó TCP/IP	<b>1994:</b> Amazon
<b>1979:</b> Usenet	<b>1995:</b> eBay
<b>1983:</b> ARPANET a la transición TCP / IP	<b>1995:</b> Hotmail
<b>1984:</b> Sistema de nombres de dominio	<b>1996:</b> Expedia
<b>1988:</b> Internet Relay Chat	<b>1997:</b> Netflix
<b>1989:</b> Lanzamiento de AOL / Propuesta WWW	<b>1998:</b> Google
<b>1990:</b> Primer ISP de marcación comercial	<b>1998:</b> PayPal
<b>1990:</b> Protocolos WWW terminados	<b>1999:</b> Napster
<b>1991:</b> Primera página web creada	<b>2000:</b> Trip Advisor
<b>1991:</b> MP3 estándar	<b>2001:</b> Wikipedia
<b>1993:</b> Mosaico: primer navegador web gráfico	<b>2001:</b> iTunes
<b>1994:</b> Navegador Netscape	<b>2002:</b> LinkedIn
<b>1995:</b> Comercialización de internet (SSL)	<b>2004:</b> Facebook
<b>1996:</b> Hotmail: primer correo web	<b>2005:</b> YouTube
<b>1998:</b> Motor de búsqueda de Google	<b>2006:</b> Twitter
<b>1998:</b> Protocolo de Internet versión 6	<b>2007:</b> Dropbox
<b>2000:</b> Ráfaga de burbujas Dot-com	<b>2007:</b> Hulu
<b>2004:</b> Web 2.0	<b>2008:</b> Uber
<b>2007:</b> iPhones y la web móvil	<b>2008:</b> Airbnb
<b>2009:</b> Cambios de política de ICANN	<b>2008:</b> Groupon
	<b>2009:</b> Kickstarter
	<b>2010:</b> Instagram
	<b>2010:</b> Snapchat
	<b>2011:</b> Coursera

Fuente: Cronología abreviada de Internet compilada y adaptada por Rhys Sevier, Baker Research Services, desde: Breve historia de internet <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>, accedido el 28/Nov/2017; Cronología de la historia de Internet: desde ARPANET hasta WWW, <https://www.livescience.com/20727-internet-history.html>, accedido el 28/Nov/2017; La historia de Internet en pocas palabras, <https://www.webpagefx.com/blog/web-design/the-history-of-the-internet-in-a-nutshell/>; accedido el 28/Nov/2017. Fechas de fundación de la compañía de Internet compiladas por Kathleen Ryan, Baker Research Services, desde: Standard & Poor's Capital IQ, accedido el 28/Nov/2017; Gale International Directory of Company Histories, accedido el 28/Nov/2017; Encyclopedia of Social Networks. Ed. George A. Barnett. Vol. 2. Thousand Oaks, CA: SAGE Reference, 2011. pp. 946-948.

## Anexo 6 Ejemplos de aplicaciones Blockchain

**Uso de la tierra:** la propiedad y el historial de la propiedad actualmente requieren la investigación de muchas fuentes de documentos diferentes, tales como el índice Grantor-Grantee, Land Records o Deed Records. El objetivo es encontrar cualquier registro relacionado con gravámenes de propiedad, servidumbres, convenios, condiciones y restricciones, acuerdos, resoluciones y ordenanzas. Este es un proceso lento y laborioso, en el que se puede perder información importante. Varios estados estaban probando blockchain.

**Identidad:** en el 2013, se reportaron casi 40 millones de documentos de "viaje" como extraviados o robados desde el 2002, según Interpol. Dubai estaba trabajando en un pasaporte digital con una empresa con sede en Londres llamada ObjectTech. El pasaporte digital se basó en Blockchain.

**Logística global y envíos:** el segundo puerto más grande de Europa, el puerto de Amberes con sede en Bélgica, anunció un piloto de blockchain para automatizar y racionalizar las operaciones de logística de contenedores del puerto. Mover contenedores de un punto a otro a menudo involucra a más de 30 contratistas diferentes, incluidos transportistas, terminales, conductores y montacargas. Este proceso da como resultado cientos de interacciones entre esas partes, realizadas a través de una combinación de correo electrónico, teléfono y fax.

**Automotriz:** el fabricante de automóviles alemán Daimler AG emitió un bono corporativo por valor de € 100 millones como parte de un proyecto piloto de Blockchain. Según Daimler, todo el ciclo de transacción, desde el origen, la distribución, la asignación y la ejecución del contrato de préstamo, hasta la confirmación del reembolso y de los pagos de intereses, se automatizó digitalmente a través de la red blockchain.

**Aviación:** Accenture estudió cómo usar blockchain para rastrear piezas de motores.

**Fabricación:** Blockchain podría usarse para identificar productos en lugar de usar códigos QR y de barras, que podían copiarse. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés), las importaciones de productos falsificados y pirateados valían casi medio billón de dólares al año, o alrededor del 2,5% de las importaciones mundiales.

**Medicamentos recetados:** el Centro de Medicina de Interés Público de EE. UU. estima que las ventas mundiales de medicamentos falsificados superarían los US \$ 75 mil millones en el 2017, un aumento del 90% en cinco años. Una startup con sede en San Francisco llamada Chronicled lanzó un piloto de "seguimiento y localización" utilizando blockchain para construir un sistema para identificar y rastrear medicamentos recetados distribuidos en los Estados Unidos.

**Finanzas:** Visa tiene un esfuerzo de blockchain llamado "Visa B2B Connect", que se asocia con la empresa de infraestructura de blockchain para optimizar el sistema de transferencia de fondos casi en tiempo real para pagos de banco a banco y corporativos de alto valor. La compañía de soluciones de pago Ripple trabaja con los bancos para optimizar la forma en que envían dinero en todo el mundo usando blockchain. IBM Global Finance trabaja en una de las implementaciones de blockchain más grandes.

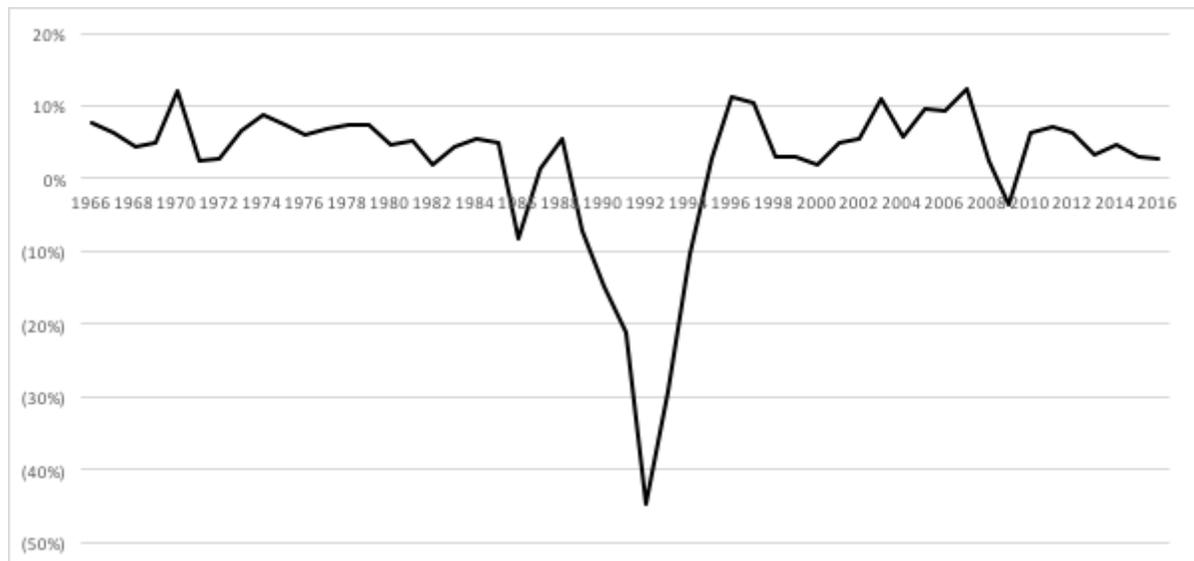
**Gobierno:** el Consejo Asesor de Innovación Naval de la Marina de los EE. UU. (NIAC, por sus siglas en inglés) probará blockchain en su impresión 3D para transferir datos de forma segura durante el proceso de fabricación.

**Banca:** según una encuesta de Accenture, "Nueve de cada diez ejecutivos dijeron que su banco estaba explorando actualmente el uso de Blockchain". Parte del enfoque está en transformar los pagos a escala y reducir el riesgo de quiebra.

**Blockchain como servicio:** varios proveedores de software empresarial han anunciado Blockchain como una oferta de servicio en la que los clientes pueden aprovecharlo en un entorno de nube.

Fuente: Adaptado por los redactores del caso de Vala Afshar, "Blockchain Will Disrupt Every Industry," Huffingtonpost.com, 7 de octubre, 2017, [http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry\\_us\\_5963868ce4b08f5c97d06b55](http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry_us_5963868ce4b08f5c97d06b55), accedido en octubre del 2017.

### Anexo 7 Tasa de crecimiento del PBI de Georgia, 1966-2016



Fuente: Base de datos del Banco Mundial, disponible en <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2014&locations=GE&start=1960&view=chart>, accedido en octubre del 2017.

### Anexo 8 Datos del índice Ease of Doing Business del Banco Mundial de Georgia, 2017

Economy	Ease of Doing Business	Doing Business									
		Starting a Business	Dealing with Construction Permits	Getting Electricity	Registering Property	Getting Credit	Protecting Minority Investors	Paying Taxes	Trading across Borders	Enforcing Contracts	Resolving Insolvency
New Zealand	1	1	1	34	1	1	1	11	55	13	34
Singapore	2	6	10	10	19	20	1	8	41	2	29
Denmark	3	24	6	14	12	32	19	7	1	24	8
Hong Kong SAR, China	4	3	5	3	61	20	3	3	42	21	28
Korea, Rep	5	11	31	1	39	44	13	23	32	1	4
Norway	6	21	43	12	14	75	9	26	22	4	6
United Kingdom	7	16	17	17	47	20	6	10	28	31	13
United States	8	51	39	36	36	2	41	36	35	20	5
Sweden	9	15	25	6	10	75	19	28	18	22	19
Macedonia, FYR	10	4	11	29	48	16	13	9	27	36	32
Taiwan, China	11	19	3	2	17	62	22	30	68	14	22
Estonia	12	14	9	38	6	32	53	21	17	11	42
Finland	13	28	40	18	20	44	70	13	33	30	1
Latvia	14	22	23	42	23	7	42	15	25	23	44
Australia	15	7	2	41	45	5	63	25	91	3	21
Georgia	16	8	8	39	3	7	7	22	54	16	106
Germany	17	114	12	5	79	32	53	48	38	17	3
Ireland	18	10	38	33	41	32	13	5	47	90	17
Austria	19	111	49	20	30	62	32	42	1	10	20
Iceland	20	34	70	9	15	62	22	29	66	32	14

Fuente: Grupo del Banco Mundial, "Doing Business Rankings," at <http://www.doingbusiness.org/rankings>, accedido en octubre del 2017.

**Anexo 9** Las Casas de Justicia de Georgia: la Casa de Justicia de Tblisi, 2017

Fuente: Los redactores del caso.

**Anexo 10** Hyperledger Fabric

La Fundación Linux fundó Hyperledger en el 2015 para avanzar en las tecnologías blockchain entre industrias. En lugar de declarar un único estándar de blockchain, alienta un enfoque de colaboración para desarrollar tecnologías de blockchain a través de un proceso comunitario, con derechos de propiedad intelectual que fomentan el desarrollo abierto y la adopción de estándares clave a lo largo del tiempo.

Hyperledger Fabric (HF) es uno de los proyectos de blockchain dentro de Hyperledger. Al igual que otras tecnologías de blockchain, tiene un libro mayor, utiliza contratos inteligentes y es un sistema mediante el cual los participantes administran sus transacciones. Donde Hyperledger Fabric se separa de algunos otros sistemas blockchain y por eso es privado y está autorizado. En lugar de un sistema abierto sin permiso que permita que identidades desconocidas participen en la red (que requieren protocolos como Prueba de trabajo para validar las transacciones y asegurar la red), los miembros de una red HF se inscriben a través de un Proveedor de servicios de membresía (MSP, por sus siglas en inglés).

HF también ofrece varias opciones conectables. Los datos contables se pueden almacenar en múltiples formatos, los mecanismos de consenso se pueden activar y desactivar, y se admiten diferentes MSP. También ofrece la capacidad de crear canales, lo que permite a un grupo de participantes crear un libro de transacciones por separado. Esta es una opción especialmente importante para las redes en las que algunos participantes pueden ser competidores y no desean que cada transacción que realizan- a un precio especial que ofrecen a algunos participantes y no a otros, por ejemplo- sea conocido por todos los participantes. Si dos participantes forman un canal, esos participantes, y ningún otro, tienen copias del libro mayor para ese canal.

Fuente: "What is Hyperledger Fabric ?" publicado en el blog Hyperledger-fabric, disponible en <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/blockchain.html#what-is-hyperledger-fabric>, accedido en octubre del 2017.

## Anexo 11 Tendencias tecnológicas en los gobiernos, 2017

**IT unbounded**

Breaking down silos across IT. Shifting IT's focus to driving innovation and business strategy. This is IT unbounded—a reimagining of IT development, operations, and interactions. Evolutionary strategies include collaborating with external partners, improving efficiency through automation and DevOps, and creating multifunctional teams that combine IT and business.

**Getting started**

- **Build on past success.** An unbounded IT organization does not have to reinvent the wheel; it can build on previous transformation efforts.
- **Break down walls.** Reduce friction by removing boundaries. Embed tech personnel in business teams to bring IT closer to the business.

**Trends in action**

In 2016, the State of Illinois consolidated its IT functions into one agency designed to accelerate technology modernization, centralize IT decisions and spending, and develop new statewide IT solutions that take a 360-degree view of a resident or business. The goal: reduce inefficiencies and costs to taxpayers.

Relevance: 3, Readiness: 3

**Dark analytics**

Unstructured data sources such as documents, videos, tickets, texts, and tweets that remain in the "dark" represent tremendous opportunity. Advances in natural language processing and machine learning can tap these sources to target needs and better use precious resources. To reap the benefits, organizations will likely need skilled talent, resources to acquire new tools, and priorities to focus this lens where it can help the most.

**Getting started**

- **Analytics as business strategy.** Start with the business and mission imperative. Identify the value and ROI. Don't be a technology solution in search of a business problem.
- **Look outside.** Help with dark analytics may come from other organizations, new talent, or publicly available information.

**Trends in action**

A financial regulator was drowning under the weight of text and email correspondence. To become more responsive and precise, the agency developed tools to analyze text and uncover key trends. This continual stream of insight has helped the agency better serve constituents at lower cost.

Relevance: 4, Readiness: 4

**Machine intelligence**

Machine learning, cognitive analytics, robotics process automation (RPA), and bots—collectively, these and other artificial intelligence technologies constitute machine intelligence. They're advancing rapidly and have the increasing potential to enhance citizen engagement, automate workloads, and increase workplace productivity.

**Getting started**

- **Conquer data challenges.** Machine intelligence technologies can be applied to data to drive analyses, identify relationships, and uncover anomalies.
- **Get smart.** The rapid evolution of machine intelligence makes it hard to keep up. Learn the components to help you make purposeful investments to drive value.

**Trends in action**

Redwood City, Calif., designed a robotic delivery system to cut down on traffic congestion. At launch, humans will control the small robots remotely. But the machines are designed to gather information, build 3D maps of the neighborhoods they operate in, and work autonomously.

Relevance: 4, Readiness: 2

**Mixed reality**

Virtual is virtual and real is real—but in mixed reality, the worlds collide. Digital and physical objects—and their data—coexist and interact. Think Pokémon Go. Using augmented and virtual reality and the Internet of Things, mixed reality adds intelligence and digital content to the space around us. This can help users make decisions quickly, process critical information, visualize scenarios, or communicate with others.

**Getting started**

- **Pilot it.** Mixed reality may sound like science fiction. To get past that, pilot the technologies, debunk myths, and learn where it is most useful.
- **Start somewhere.** Invest where you can make improvements today. Mixed reality's early investments have centered on learning, communication, collaboration, and customer service.

**Trends in action**

The Office of Naval Research has developed augmented reality glasses that can send critical data to warfighters on the battlefield. Without losing situational awareness, a Marine can see his comrades' vital statistics, view live video feeds, and push out alerts and commands to soldiers.

Relevance: 3, Readiness: 2

**Inevitable architecture**

Automated, flexible, open, virtual, cloud-native—these are IT attributes associated with today's most innovative companies and organizations. Integrating those concepts can be a tall order for government organizations, but they can help drive efficiency, lower costs, and enhance outcomes. Moving from the current state to cloud first will involve strategic choices made over time.

**Getting started**

- **Start the journey.** Technology is advancing rapidly. Pick capabilities and get started. Fall fast and adjust.
- **Anticipate resistance.** If no one is resisting the change, you're likely not going far enough.
- **Find a guide.** Whether it comes from inside or out, getting help can save you from falling into old traps.

**Trends in action**

The State of Louisiana is using automated, open, and software-defined approaches to integrate IT systems, improve reusability, and share data across agencies. State-deployed public-enterprise cloud services and consolidated data center services have streamlined operations, breaking down silos in service delivery and removing barriers between teams.

Relevance: 4, Readiness: 3

**Everything-as-a-service**

Leading CIOs are transforming systems into services and platforms. This everything-as-a-service approach casts a new light on core modernization, broadening the effort to create new operational models and modes of service delivery, resulting in better efficiencies and new ways to engage constituents. More work today can mean better mission support tomorrow.

**Getting started**

- **From system to service.** How can existing systems offer new value? Possibly by reaching across organizational boundaries or creating something new.
- **Phase it in.** XaaS combines transformative technology with new ways of working. Take measured steps.

**Trends in action**

The Internal Revenue Service used to develop a solution for every new form. To improve efficiency and cut costs, it developed reusable, Java-based processing services that can be used for future projects. Now, other IT and business partners are requesting to use the same services.

Relevance: 3, Readiness: 3

**Blockchain: Trust economy**

Blockchain, the shared-ledger technology for securely managing digital assets, is becoming the gatekeeper of reputation and identity. Just as banks use technology to certify someone's identity, leading organizations are using blockchain to establish trust or exchange assets between parties—and the most promising use case is digital contracting.

**Getting started**

- **Measure twice, cut once.** There is a lot of hype surrounding blockchain. Make sure your problem is well-suited to blockchain before starting.
- **Party of...many.** Particularly for applications involving digital identity, it helps to think of use cases involving groups or consortia.
- **Keep up.** Even if you are not using blockchain, the parties you monitor and work with may soon be.

**Trends in action**

The State of Delaware is exploring blockchain to ease the registration of new companies. The state may soon move that process, as well as the tracking of share movements and the management of shareholder communications, into a shared public digital environment.

Relevance: 3, Readiness: 1

**Exponentials watch list**

Over the next three to five years, expect accelerated use cases and early adoption around nanotechnologies, energy systems, biotechnology, and quantum technologies. Many government organizations might take a "wait and see" approach for these exponential technologies, but there can be value in learning about their future applications through pilots.

**Getting started**

- **Stepwise approach.** Exponential adoption is a journey that starts with purposeful steps—from research to experimentation and implementation.
- **Eyes on the prize.** Focus on end goals, but be flexible in implementation. No one knows the journey to the potential outcomes yet.

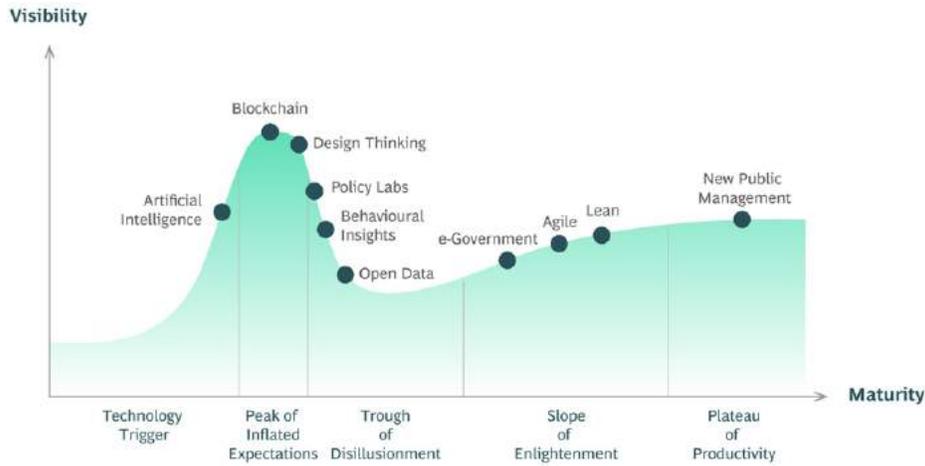
**Trends in action**

With the potential to break public-key encryption or digital signatures, quantum computing has large implications for cybersecurity. To prepare, the National Institute of Standards and Technology is using crowdsourcing to develop "quantum resistant" algorithms that future quantum computers won't be able to break.

Relevance: 3, Readiness: 1

**Fonte:** Scott Buchholz, Sanjay Shah, *Tech Trends 2017: A Government Perspective* (New York: Deloitte Consulting LLP, 2017), p. 2, disponible en <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/public-sector/articles/government-tech-trends.html>, accedido en octubre del 2017.

**Anexo 12** "El ciclo Hype de Innovación del Gobierno"



Fuente: Danny Buerkli, "10 Government Innovations and Their Place in the Hype Cycle," Centro de Impacto Público, 30 de mayo, 2016, at <https://www.centreforpublicimpact.org/10-government-innovations-and-their-place-in-the-hype-cycle/>, accedido en octubre del 2017.

**Anexo 13** Sitio web de Bitfury Exonum

Fuente: Datos de la compañía.

## Anexo 14a Ofertas de productos de Bitfury

Tipo	Nombre del producto	Descripción
<b>Software</b>	Blockchain Analytics	Una plataforma inteligente para el análisis de blockchain que utiliza herramientas complejas de aprendizaje automático y minería de datos. Las aplicaciones incluyen agrupación inteligente de direcciones, calificación de riesgo de transacción, mezcladores de bitcoins "desenredados" y más.
	Exonum	Exonum es un marco de código abierto extensible para crear aplicaciones blockchain. Exonum se puede usar para crear libros distribuidos alimentados criptográficamente en prácticamente cualquier dominio problemático, incluidos FinTech, GovTech y LegalTech. El marco de Exonum está orientado a crear blockchains con permiso, es decir, blockchains con el conjunto conocido de proveedores de su infraestructura.
	Lightning Network	Bitfury está contribuyendo al desarrollo de Lightning, una red de canales de pago entre pares construida sobre Blockchain pública que puede facilitar transacciones rápidas, seguras y baratas. Permite micro transacciones y flujos de transacciones (tan pequeños como \$ 0.01 USD). En agosto del 2017, Lightning Network se volvió compatible con siete redes de pago diferentes
	Chain Hub	El portal web de diseño único y personalizado alojará toda la información necesaria sobre el Blockchain público para todos los públicos. Los principiantes pueden usar Chain Hub para obtener más información sobre Blockchain público y sus usos potenciales, mientras que los expertos, inversores y empresas pueden usarlo para encontrar resúmenes de noticias, estadísticas de blockchain y otra información clave para mejorar el rendimiento.
	Registro de derechos de propiedad	Utiliza la tecnología blockchain y servicios de indicación de tiempo distribuidos para construir infraestructura de auditoría sobre registros públicos existentes para el registro de derechos de propiedad. Este proyecto permite auditorías independientes de contratos inteligentes, así como la gestión descentralizada de la identidad. También tiene el potencial de racionalizar todo el proceso de registro público y permitir el mantenimiento continuo a través de canales digitales.
<b>Hardware</b>	Chips de minería	Desde 2016, Bitfury ha producido en masa su chip de circuito integrado de aplicación específica (ASIC) de 16nm personalizado, y vendiendo el chip directamente a los consumidores. El chip tiene un rendimiento de potencia particularmente bajo. Bitfury se asoció con GUC, una compañía taiwanesa de servicios de diseño ASIC, para diseñar el chip de 16 nm. Estos chips pueden ser comprados incluso por mineros más pequeños que también tendrían acceso a los chips más nuevos, más eficientes y de vanguardia desarrollados por los grandes fabricantes de chips.
	BlockBox AC	Un centro de datos móvil enfriado por aire, desarrollado para la minería de Bitcoin. Tiene la escala de un centro de datos de tamaño completo (escala petahash), lo que permite un fácil acceso a la red Bitcoin. Una de las unidades de minería de Bitcoin más potentes y rentables disponibles en el mercado, con hasta 7.5PH/s de potencia de cómputo servida a través del ASIC de 16nm único de Bitfury. Una solución de minería de bitcoin completa e independiente, alojada con los innovadores sistemas de enfriamiento de aire de Bitfury en un contenedor marino de 40 pies. Personalizado, instalado y administrado 24/7 por nuestro equipo de ingenieros expertos. Configuración fácil y rápida.

Fuente: Datos de la compañía.

**Anexo 14b** Detalles de hardware de Bitfury: el chip ASIC de 16 nm

**16nm ASIC Chip**

Unmatched  
**0.1J/GH**  
efficiency



**BitFury**  
BF8162C16

Amazing  
**100GH/s\***  
speed

**Welcome to the future of mining.**

Bitfury custom-designed our new 16nm SHA256 ASIC for even more effective Bitcoin mining. Boasting 8162 hash cores on a single die, it is one of the best solutions available to miners.

Fuente: Datos de la compañía.

**Anexo 14c** Detalles de hardware de Bitfury: BlackBox AC**BlockBox AC – Air Cooled Mobile Datacenter**

The BlockBox AC is one of the first mobile Bitcoin mining units that has the scale of a full-size data center, allowing for easy access to the Bitcoin network. For the first time, Bitcoin mining can be readily purchased at petahash-scale.

Fuente: Datos de la compañía.

## Notas finales

- <sup>1</sup> Timothy B. Lee, "Five Years of Bitcoin in one Post," 4 de enero, 2014, publicado en el blog The Washington Post en [https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2014/01/03/five-years-of-bitcoin-in-one-post/?utm\\_term=.1391f1ed76fe](https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2014/01/03/five-years-of-bitcoin-in-one-post/?utm_term=.1391f1ed76fe), accedido en octubre del 2017.
- <sup>2</sup> En realidad, el blockchain estaba "centralizado" desde el principio, ya que solo era compatible con Nakamoto, pero lo abrió rápidamente a otros miembros
- <sup>3</sup> "Bitcoin Avg. Transaction fee," sitio web bitinfocharts.com, at <https://bitinfocharts.com/comparison/bitcoin-transactionfees.html#3m>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>4</sup> Beckey Peterson, "Forget Stealing Data : These Hackers Hijacked Amazon Cloud Accounts to Mine Bitcoin," Business Insider, 8 de octubre, 2017, at <http://www.businessinsider.fr/us/hackers-broke-into-amazon-cloud-to-mine-bitcoin-2017-10/> y Ameer Rosic, "What is Bitcoin Mining? A Step-by-Step Guide," Huffingtonpost, 21 de diciembre, 2016, Disponible en [https://www.huffingtonpost.com/ameer-rosic-/what-is-bitcoin-mining-a\\_b\\_13764842.html](https://www.huffingtonpost.com/ameer-rosic-/what-is-bitcoin-mining-a_b_13764842.html); and Bitinfocharts website at <https://bitinfocharts.com/#>, todos accedidos en octubre del 2017.
- <sup>5</sup> Ritchie S. King, "By Reading This Article You Are Mining Bitcoins," Qz.com, 13 de diciembre, 2013 Disponible en <https://qz.com/154877/by-reading-this-page-you-are-mining-bitcoins>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>6</sup> "The Cost of Hacking the Bitcoin Network," 2 de octubre, 2017, publicado en block cybertrust, <https://medium.com/cybertrustbank/the-cost-of-hacking-the-bitcoin-network-8172f41d1620>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>7</sup> John Biggs, "Blockchain Smashers," Techcrunch.com, 13 de octubre, 2013, Disponible en <https://techcrunch.com/2013/10/16/blockchain-smashers/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>8</sup> Rob Price, "Someone in 2010 bought 2 pizzas with 10,000 bitcoins – which today would be worth \$20 million," Businessinsider.com, 22 de mayo, 2017, at <http://uk.businessinsider.com/bitcoin-pizza-day-passes-2000-20-million-2017-5>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>9</sup> Marco Santori, "Silk Road Goes Dark: Bitcoin Survives Its Biggest Market's Demise," coindesk.com, 5 de mayo, 2017, <https://www.coindesk.com/bitcoin-milestones-silk-road-goes-dark-bitcoin-survives-its-biggest-markets-demise/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>10</sup> International Finance Corporation (IFC), "Blockchain in Development, Part I, A New Mechanism of Trust?," *EMCompass*, julio 2017 (Note 40), Disponible en <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6e79f6c3-dac6-4e94-8cea-2bb21185df92/EMCompass+Note+40+Blockchain+Part+I.pdf?MOD=AJPERES>, accessed October 2017.
- <sup>11</sup> Marco Santori, "Silk Road Goes Dark: Bitcoin Survives Its Biggest Market's Demise," coindesk.com, 5 de mayo, 2017, <https://www.coindesk.com/bitcoin-milestones-silk-road-goes-dark-bitcoin-survives-its-biggest-markets-demise/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>12</sup> "Cryptocurrency Market Capitalizations," website Coinmarketcap.com, at <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>, accessed October 2017.
- <sup>13</sup> Marco Santori, "Silk Road Goes Dark: Bitcoin Survives Its Biggest Market's Demise," coindesk.com, 5 de mayo, 2017, <https://www.coindesk.com/bitcoin-milestones-silk-road-goes-dark-bitcoin-survives-its-biggest-markets-demise/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>14</sup> "Governments May Be Big Backers of the Blockchain," *The Economist*, 1 de junio, 2017, Disponible en <http://www.economist.com/news/business/21722869-anti-establishment-technology-faces-ironic-turn-fortune-governments-may-be-big-backers>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>15</sup> Guy Brandon, "Can the Blockchain Scale?" February 13, 2107, publicado en el blog due.com, <https://due.com/blog/can-the-blockchain-scale/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>16</sup> Luke Lombe, "There's More To Gain From Blockchain Than Just A Bit Of Coin," Huffingtonpost.com, 7 de setiembre, 2017, Disponible en [http://www.huffingtonpost.com.au/luke-lombe/theres-more-to-gain-from-blockchain-than-just-a-bit-of-coin\\_a\\_23198273/](http://www.huffingtonpost.com.au/luke-lombe/theres-more-to-gain-from-blockchain-than-just-a-bit-of-coin_a_23198273/), accedido en octubre del 2017.
- <sup>17</sup> "Ethereum Price," Ethereumprice webpage, at <https://ethereumprice.org/>; "Cryptocurrencies Market Capitalization," sitio web coinmarketcap, Disponible en <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>, ambos accedidos en octubre del 2017.

- <sup>18</sup> Lulu Yun Chen & Eric Lam, "Bitcoin Is Likely to Split Again in November, Say Major Players," Bloomberg.com, 20 de setiembre, 2017, Disponible en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-09-20/-bitcoin-jesus-ver-sees-the-digital-currency-splitting-again>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>19</sup> "Two Weeks Later, Bitcoin Is Forking Again," Extremetech.com, 17 de agosto, 2017, Disponible en <https://www.extremetech.com/internet/254280-two-weeks-later-bitcoin-forking>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>20</sup> Frank Chaparro, "Bitcoin Splits in 2," Businessinsider.fr, August 1, 2017, at <http://www.businessinsider.fr/us/bitcoin-price-fork-happens-2017-8/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>21</sup> "BitFury Becomes Desperate and Threatens to Sue Bitcoin Developers," Themerkle.com, March 19, 2017, <https://themerkle.com/bitfury-becomes-desperate-and-threatens-to-sue-bitcoin-developers/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>22</sup> "Cryptocurrency Market Capitalizations," website coinmarketcap.com, at <https://coinmarketcap.com/all/views/all/>.
- <sup>23</sup> Marco Iansiti, Karim R. Lakhani, "The Truth about Blockchain," *Harvard Business Review*, January-February 2017, at <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
- <sup>24</sup> Cryptocurrency Chart website at, <http://www.cryptocurrencychart.com/top/10>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>25</sup> Bitinfocharts.com website at <https://bitinfocharts.com/#>.
- <sup>26</sup> "Public Versus Private Blockchains, Part II," Bitfury White Paper, October 20, 2015, at <http://bitfury.com/content/5-white-papers-research/public-vs-private-pt2-1.pdf>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>27</sup> "How Does Cloud Mining Bitcoin Work?" website coindesk.com, at <https://www.coindesk.com/information/cloud-mining-bitcoin-guide/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>28</sup> Alyssa Herting, "Lightning's Next Act: Decentralizing Bitcoin Mining?" Coindesk.com, September 8, 2017, at <https://www.coindesk.com/hub-and-spoke-could-bitcoins-lightning-network-decentralize-mining/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>29</sup> "Bitfury Lightning Network Algorithm Successfully Tested," post on blog Medium by Bitfury Group, at <https://medium.com/@BitFuryGroup/bitfury-lightning-network-algorithm-successfully-tested-935efd43e92b>.
- <sup>30</sup> Don Tapscott and Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World* (New York: Portfolio/Penguin, 2016).
- <sup>31</sup> Marco Iansiti and Karim R. Lakhani, "The Truth about Blockchain," *Harvard Business Review*, January-February 2017, at <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>32</sup> Vala Afshar, "Blockchain Will Disrupt Every Industry," Huffingtonpost.com, October 7, 2017, [http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry\\_us\\_5963868ce4b08f5c97d06b55](http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry_us_5963868ce4b08f5c97d06b55), accedido en octubre del 2017.
- <sup>33</sup> Don Tapscott and Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money, Business, And the World* (New York: Portfolio/Penguin, 2016).
- <sup>34</sup> "Global Ledger: Mapping Bitcoin & Blockchain Startups Around The World," CBInsights.com, March 6, 2017, <https://www.cbinsights.com/research/bitcoin-blockchain-startup-global-map/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>35</sup> Jeffrey Bussgang, "The Summer of ICO's" August 29, 2017 post on blog Medium, <https://medium.com/startup-grind/the-summer-of-icos-vc-implications-ead720e8efdd>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>36</sup> "Comparison Transaction Fees," website Bitinfocharts.com, at <https://bitinfocharts.com/comparison/transactionfees-btc-eth.html>; Luke Lombe, "There's More To Gain From Blockchain Than Just A Bit Of Coin," Huffingtonpost.com, September 7, 2017, [http://www.huffingtonpost.com.au/luke-lombe/theres-more-to-gain-from-blockchain-than-just-a-bit-of-coin\\_a\\_23198273/](http://www.huffingtonpost.com.au/luke-lombe/theres-more-to-gain-from-blockchain-than-just-a-bit-of-coin_a_23198273/).
- <sup>37</sup> "What Are Blockchain's Issues and Limitations?" website coindesk.com, at <https://www.coindesk.com/information/blockchains-issues-limitations/>, accedido en octubre del 2017.

- <sup>38</sup> “Jamie Dimon Thinks Bitcoin Is a ‘Fraud,’ But It Can Still Hit \$100K,” Fortune.com, September 12, 2017, at <http://fortune.com/2017/09/12/jamie-dimon-bitcoin-cryptocurrency-fraud-buy/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>39</sup> Pete Rizzo, “Bitcoin Mining Giant BitFury Announces \$20 Million Funding Round,” Coindesk.com, May 30, 2014, at <https://www.coindesk.com/bitcoin-mining-giant-bitfury-announces-20-million-funding-round/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>40</sup> Bitfury Center Construction Time Scape Video,” 14 de enero, 2015, publicado en youtube.com, <https://www.youtube.com/watch?v=G3xRNmtpy6s>; “BitFury Raises \$20 Million to Power New ASIC Chip Development,” Coindesk.com, 9 de octubre, 2014, <https://www.coindesk.com/bitfury-raises-20-million-asic-development-mining-output/>.
- <sup>41</sup> Pete Rizzo, “BitFury Raises \$20 Million to Power New ASIC Chip Development,” Coindesk.com, 9 de octubre, 2014, <https://www.coindesk.com/bitfury-raises-20-million-asic-development-mining-output/>.
- <sup>42</sup> Nino Bakradze, “Georgia Is Low Cost Home for Bitfury,” Ifact.ge, 22 de diciembre, 2016, <http://ifact.ge/en/bitfury/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>43</sup> Nino Bakradze, “Georgia Is Low Cost Home for Bitfury,” Ifact.ge, 22 de diciembre, 2016, <http://ifact.ge/en/bitfury/>, <http://ifact.ge/en/bitfury/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>44</sup> Michael del Castillo, “Think Bitcoin is Small Business? Bitfury Is Making Almost \$100 million Annually,” coindesk.com, 24 de julio, 2017, <https://www.coindesk.com/think-bitcoin-small-business-bitfury-making-almost-100-million-annually/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>45</sup> Michael del Castillo, “Think Bitcoin is Small Business? Bitfury Is Making Almost \$100 million Annually,” coindesk.com, 24 de julio, 2017, <https://www.coindesk.com/think-bitcoin-small-business-bitfury-making-almost-100-million-annually/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>46</sup> Liaquat Ali Khan, “Georgia – A Wounded Nation Seeking Self-Definition,” Huffingtonpost.com, Disponible en [https://www.huffingtonpost.com/liaquat-ali-khan/georgia-a-wounded-nation-b\\_3631821.html](https://www.huffingtonpost.com/liaquat-ali-khan/georgia-a-wounded-nation-b_3631821.html), accedido en octubre del 2017.
- <sup>47</sup> “Georgia: History,” sitio web Lonely Planet, <https://www.lonelyplanet.com/georgia/history> <https://www.newyorker.com/magazine/2008/12/15/marching-through-georgia>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>48</sup> Wendell Steavenson, “Marching Through Georgia: Has Mikheil Saakashvili Overreached?” *New Yorker*, 15 de diciembre, 2008, <https://www.newyorker.com/magazine/2008/12/15/marching-through-georgia>, accessed October 2017.
- <sup>49</sup> Wendell Steavenson, “Marching Through Georgia: Has Mikheil Saakashvili Overreached?” *New Yorker*, 15 de diciembre, 2008, <https://www.newyorker.com/magazine/2008/12/15/marching-through-georgia>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>50</sup> “Georgia Market Overview,” publicado en el blog export.gov, 4 de agosto, 2017, Disponible en <https://www.export.gov/apex/article?id=Georgia-Market-Overview>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>51</sup> “Georgia Market Overview,” publicado en el blog export.gov, Aug4 de agosto, 2017, Disponible en <https://www.export.gov/apex/article?id=Georgia-Market-Overview>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>52</sup> David Egiashvili, “LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform,” The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>53</sup> David Egiashvili, “LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform,” The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>54</sup> Informe anual de *Doing Business* 2004 (Washington: Banco Mundial, 2004) <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB04-FullReport.pdf>.
- <sup>55</sup> “Functions,” sitio web NAPRS, Disponible en <https://translate.google.fr/translate?hl=en&sl=ka&u=https://napr.gov.ge/&prev=search>, accedido en octubre del 2017.

- <sup>56</sup> David Egiashvili, "LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform," The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>57</sup> David Egiashvili, "LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform," The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>58</sup> David Egiashvili, "LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform," The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>59</sup> David Egiashvili, "LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform," The World Bank, 2012 a Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>60</sup> "Georgia: Registering Property," sitio web doingbusiness.com, Disponible en <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/georgia#registering-property>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>61</sup> "Georgia: Registering Property," sitio web doingbusiness.com, Disponible en <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/georgia#registering-property>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>62</sup> David Egiashvili, "LGAF: Georgia; The Best Practice Property Registry Reform," The World Bank, 2012 Disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF\\_Georgia\\_BestPractice\\_PropertyRegistryReform\\_Oct2012.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_Georgia_BestPractice_PropertyRegistryReform_Oct2012.pdf), accedido en octubre del 2017.
- <sup>63</sup> "Georgia: Registering Property," sitio web doingbusiness.com, Disponible en <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/georgia#registering-property>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>64</sup> Laura Shin, "The First Government To Secure Land Titles On The Bitcoin Blockchain Expands Project," Forbes, 7 de febrero, 2017, Disponible en <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/#15b261fe4dcd>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>65</sup> Laura Shin, "Republic Of Georgia To Pilot Land Titling On Blockchain With Economist Hernando De Soto, BitFury," Forbes.com, 21 de abril, 2016, Disponible en <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2016/04/21/republic-of-georgia-to-pilot-land-titling-on-blockchain-with-economist-heraldo-de-soto-bitfury/#6c7f265e44da>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>66</sup> "Sweden Tests Blockchain Technology for Land Registry," Reuters, 16 de junio, 2016, <https://www.reuters.com/article/us-sweden-blockchain/sweden-tests-blockchain-technology-for-land-registry-idUSKCN0Z22KV>; Vala Afshar, "Blockchain Will Disrupt Every Industry," Huffingtonpost.com, 7 de octubre, 2017, [http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry\\_us\\_5963868ce4b08f5c97d06b55](http://www.huffingtonpost.com/entry/blockchain-will-disrupt-every-industry_us_5963868ce4b08f5c97d06b55), accedido en octubre del 2017.
- <sup>67</sup> Rick Holgate, David Furlonger, & Rick Howard, *Toolkit: Government Use Cases for Blockchain* (New York: Gartner, 21 de febrero, 2017).
- <sup>68</sup> "Blockchain," sitio web GSA.gov, Disponible en <https://www.gsa.gov/technology/government-it-initiatives/emerging-citizen-technology/blockchain>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>69</sup> Ron Miller, "IBM Unveils Blockchain as a Service Based on Open Source Hyperledger Fabric Technology," 19 de marzo, 2017 publicado en el blog Techcrunch, <https://techcrunch.com/2017/03/19/ibm-unveils-blockchain-as-a-service-based-on-open-source-hyperledger-fabric-technology/>, accedido en octubre del 2017.
- <sup>70</sup> James Condo, William Sorrell, & Susan L. Donegan, "Blockchain Technology :Opportunities and Risks," Vermont, 15 de enero, 2016, Disponible en <http://legislature.vermont.gov/assets/Legislative-Reports/blockchain-technology-report-final.pdf> & Stan Higgins, "Vermont Says Blockchain Record-Keeping System Too Costly," Coindesk.com, 20 de enero, 2016, Disponible en <https://www.coindesk.com/report-blockchain-record-keeping-system-too-costly-for-vermont/>, todos accedidos en octubre del 2017.

<sup>71</sup> Rina Chardran, "Modernizing Land Records in Honduras Can Help Stem Violence, Says Analyst," Reuters, 11 de agosto, 2017, Disponible en <https://www.reuters.com/article/us-honduras-landrights-tech/modernizing-land-records-in-honduras-can-help-stem-violence-says-analyst-idUSKBN1AR151>, accedido en octubre del 2017.

<sup>72</sup> Rick Holgate, David Furlonger, & Rick Howard, *Toolkit: Government Use Cases for Blockchain* (New York: Gartner, 21 de febrero, 2017).

<sup>73</sup> Danny Buerkli, "10 Government Innovations and Their Place in the Hype Cycle," Huffingtonpost.com, 18 de mayo, 2016, Disponible en [https://www.huffingtonpost.com/danny-buerkli/10-government-innovations\\_b\\_10031858.html](https://www.huffingtonpost.com/danny-buerkli/10-government-innovations_b_10031858.html), accedido en octubre del 2017.