

BLOCKCHAIN AL SERVICIO DE LA ADMINISTRACIÓN EN ORGANIZACIONES SOSTENIBLES

Lucía Andrea Sarro*
Ángela Beatriz Cesetti**

Resumen

En los últimos años, blockchain se ha establecido como una tecnología revolucionaria que, a paso lento pero firme, ha llegado para quedarse. En el presente estudio se realiza un análisis exploratorio sobre sus principales usos en los procesos administrativos y contables, señalando algunos aspectos y desafíos que necesitan de una mayor atención e investigación. Los resultados más relevantes obtenidos muestran que se trata de una tecnología con gran potencial que impacta positivamente en la transparencia y sostenibilidad de las organizaciones. Sin embargo, antes de ser implementada, se sugiere la realización de un análisis exhaustivo o diagnóstico –en cuanto al contexto, *stakeholders*, riesgos, grado de confidencialidad necesario, entre otros–, para poder determinar si será realmente necesaria, o si puede ser sustituida por las tecnologías ya existentes.

Palabras clave: blockchain, sustentabilidad, tecnología.

* Consultora Especialista en Sustentabilidad. Ayudante “A” de Contabilidad Social y Ambiental de la carrera de Contador Público del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur. Correo electrónico: lucia.sarro@uns.edu.ar

** Profesional a cargo del Programa EmpleoUNS, Secretaría General de Cultura y Extensión Universitaria, Ayudante “A” de Gestión de la Calidad en el Software y Proyectos de Sistemas de Software de la carrera Ingeniera en Sistemas de Información del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur. Correo electrónico: acesetti@uns.edu.ar

Introducción

Desde su adaptación por Satoshi Nakamoto en el año 2008, su popularidad no ha dejado de aumentar¹. De acuerdo a PwC (2018: 5), blockchain (BC, en adelante) es una tecnología emergente fundamental de la Cuarta Revolución Industrial, al igual que lo fue Internet para la revolución industrial anterior. También, según Hileman *et al.* (2017: 13), es una de las más mal entendidas². Nikolakis *et al.* (2018) apuntan a que se trata, más bien, de un fenómeno social emergente, compuesto de múltiples cuerpos de conocimiento, a través de diversas disciplinas (por ejemplo, ciencias de la computación, matemáticas, derecho, economía y ciencias sociales, entre otras).

La mayoría de la literatura sobre la tecnología BC tiende a exponer, por un lado, su inmenso potencial —a veces con exageración—, y, por el otro, sus cuestiones tecnológicas, ignorando todas las situaciones que pueden darse entre dichos extremos, como, por ejemplo, su implementación, *trade offs*, limitaciones, materialidad y aspectos de gobernanza que pueden llegar a limitar sus posibilidades (Ølnes *et al.*, 2017). Es así como PwC (2018: 6) señala que existen aún múltiples desafíos que deben superarse, desde la confianza y la adopción por parte del usuario hasta las barreras tecnológicas (incluida la interoperabilidad³ y la escalabilidad⁴), los riesgos de seguridad, los desafíos legales y reglamentarios, y su consumo actual de energía. Por su parte, Mougayar⁵ afirma que BC tiene aproximadamente un 80 % de cambios en los procesos de negocios, y un 20 % de cambios en lo que respecta a la implementación de la tecnología en sí misma.

¹ En realidad, la técnica fue originalmente descrita en 1991 por un grupo de investigadores (Haber y Stornetta), con la intención de marcar los documentos digitales para que no fuera posible cambiarles la fecha. Fuente: https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=SSo_ElwHSd4

² En este sentido, Robert Haastrup-Timmy (Chief Visionary Officer en Blockchain Company), citado por Benítez Palma (2017: 6), asegura que “el 99% de la población mundial no tiene ni idea de lo que es ni lo que supone, lo que constituye un obstáculo muy importante para su difusión e implantación”.

³ Se refiere a la posibilidad de que los usuarios puedan compartir, ver y acceder a información a través de distintas redes o sistemas de BC.

⁴ La escalabilidad es la capacidad de un proceso informático para aumentar en un rango de capacidades. Existen límites de escalabilidad en (i) el tamaño de los datos en blockchain, (ii) la tasa de procesamiento de transacciones, y (iii) la latencia de la transmisión de datos (Xu *et al.*, 2017: 2).

⁵ Fuente: <http://startupmanagement.org/2015/11/30/a-decision-tree-for-blockchain-applications-problems-opportunities-or-capabilities/>

La tecnología BC es, en esencia, una cadena de bloques que contiene información. Se mantiene mediante una red distribuida⁶ de computadoras y no requiere ninguna autoridad central ni terceras partes que actúen como intermediarios (Karp, 2017: 1). Aunque los registros de una BC no son inalterables, son consideradas seguras por diseño. Una de sus características más importantes es que contribuye positivamente a una mayor transparencia en todo tipo de operaciones.

En los últimos tiempos, la transparencia se ha vuelto protagonista cuando se habla de sostenibilidad, dado que representa uno de los pilares de un buen gobierno en toda organización. Se manifiesta, principalmente, a través de la información que esta expone sobre sus políticas, decisiones y actividades, incluyendo sus impactos conocidos y probables sobre la sociedad y el medioambiente. La información deberá ser clara, precisa, completa, oportuna, razonable, fácilmente disponible y directamente accesible y entendible. De esta forma, las actividades se desarrollarán dentro de un clima de confianza y el poder se utilizará en forma adecuada entre sus distintos *stakeholders*.

Al igual que como todo avance tecnológico, la pregunta fundamental que debe estar en el centro del debate público es “la tecnología BC: ¿puede servir para crear una sociedad más sostenible y justa?” (Rocamora *et al.*, 2018: 8). En este sentido, el objetivo de este trabajo es servir de disparador para contribuir a una discusión sobre BC y su aporte a la sostenibilidad de las organizaciones, tratando de señalar algunos aspectos y desafíos que necesitan de una mayor atención e investigación.

Con respecto a la metodología de la investigación, se realizó un estudio exploratorio a través de una investigación documental, con el objetivo de conocer el estado del arte de la tecnología BC en relación a la sostenibilidad con respecto a los procesos inherentes al campo de la administración y negocios⁷. A tales fines se analizaron en total 37 publicaciones, realizadas entre el 2016 y el 2018, mayoritariamente en idioma inglés y proveniente de países del primer mundo. Se utilizaron como palabras clave para la búsqueda *online*: “*sustainability*”, y “*block-chain*”, juntas y por separado. El presente trabajo se abocará exclusivamente al

⁶ Es por ello que BC es, en gran parte de la literatura, estudiada junto a la llamada tecnología DLT (*Distributed Ledger Technology*). Esta última permite registrar, compartir y sincronizar transacciones y datos a través de una red distribuida de diferentes participantes de la red (World Bank, 2017). Sin embargo, no todas las DLTs necesariamente emplean la tecnología BC, y a la inversa (Rocamora *et al.*, 2018: 10).

⁷ En la presente publicación, se utilizarán indistintamente los términos “sostenibilidad” y “sustentabilidad”.

desarrollo de la tecnología BC (Blockchain 2.0 y 3.0), no así a la temática inherente a las criptomonedas (Blockchain 1.0)⁸.

Además del presente apartado introductorio, el artículo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se realiza una breve conceptualización teórica respecto a la tecnología BC y su importancia para las organizaciones orientadas a la sostenibilidad; luego, se exponen sus impactos y potencial utilización en los procesos administrativos y la contabilidad. A continuación, se abordan los desafíos a tener en cuenta para su implementación sostenible. Por último, en las consideraciones finales, se exponen las conclusiones, las contribuciones, las limitaciones del presente trabajo, y futuras líneas de investigación.

Concepto y características de BC

Siguiendo a Preukshat (2017), la definición de BC es: “un conjunto de ordenadores (o servidores) llamados ‘nodos’ que, conectados en red, utilizan un mismo sistema de comunicación (el protocolo) con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una red P2P”. Por lo tanto, sus elementos básicos son:

- **Los nodos:** pueden ser ordenadores personales o, según la complejidad de la red, megacomputadoras. Lo importante es que todos ellos posean el mismo *software* o protocolo estándar para poder comunicarse entre sí.
- **El protocolo (en forma de software informático):** que otorga un estándar común que permite la comunicación entre los nodos.
- **Una red entre pares o P2P (Peer-to-peer, en inglés):** se trata de una red de nodos conectados directamente en una misma red.
- **Un sistema descentralizado:** a diferencia de un sistema centralizado, donde toda la información se encuentra controlada por una única entidad, aquí son todos los ordenadores conectados, los que controlan la red porque todos son iguales entre sí, es decir, no hay una jerarquía entre los nodos, al menos en una BC pública. En una privada sí puede existir jerarquía.

⁸ De acuerdo a Zhao *et al.* (2016), según la audiencia deseada, pueden distinguirse tres generaciones de BCs: Blockchain 1.0, que incluye aplicaciones que permiten transacciones de criptomoneda digital; Blockchain 2.0 que incluye Smart Contracts y un conjunto de aplicaciones que se extienden más allá de las transacciones con criptomonedas; y Blockchain 3.0, que incluye aplicaciones en áreas más allá de las dos versiones anteriores, como gobierno, salud, ciencia e internet.

Según Rocamora *et al.* (2018: 13), sus principales características son:

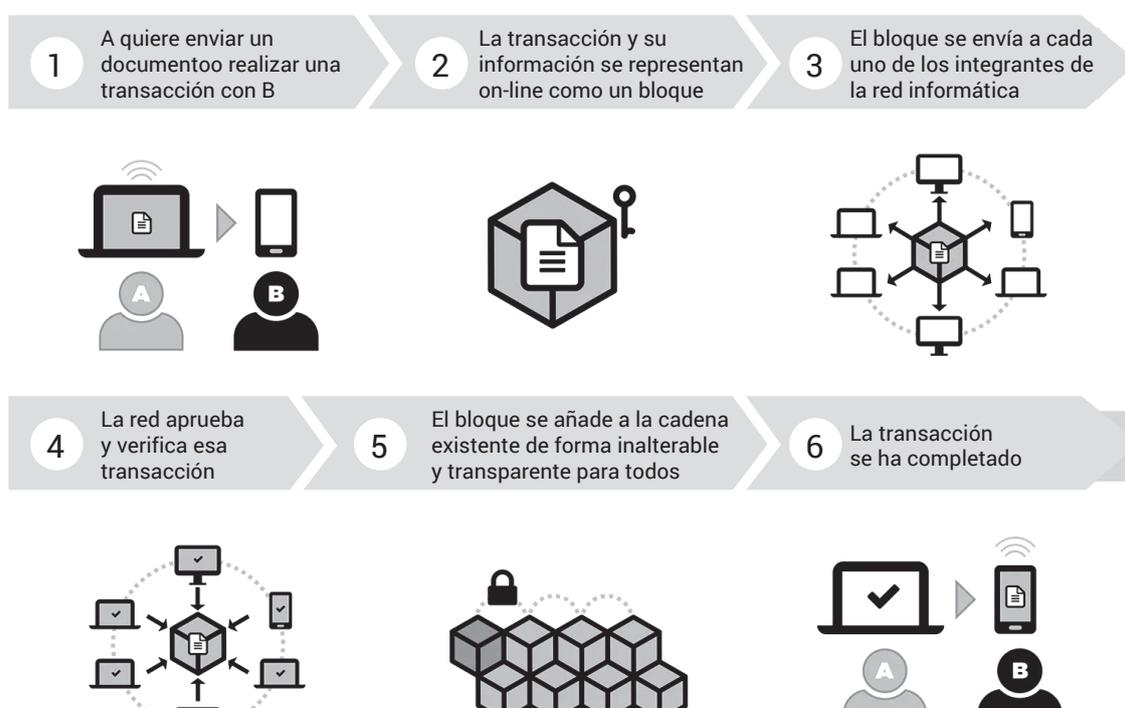
- **Datos distribuidos:** posee un respaldo inherente (*backup*), donde cada bloque se copia simultáneamente a todos los miembros del sistema.
- **Inmutabilidad:** una vez que el bloque es creado, los datos originales que contiene no se pueden modificar. Si se necesita una alteración, se debe crear a través de un nuevo bloque que luego se vincula al bloque original. El bloque original no se cambiará y será rastreable.
- **Trazabilidad:** a cada bloque de la cadena de bloques se le asigna una identificación única que se puede rastrear, incluso si se quiere extraer del sistema por la fuerza.
- **Encriptado:** los datos y los bloques se protegen con criptografía, que puede ser única para cada sistema.
- **Flexibilidad y universalidad:** puede ajustarse para gestionar diversos tipos de datos y transacciones.
- **Consenso:** su diseño realiza especial hincapié en el interés de sus miembros para proteger la seguridad del sistema. Esto conduce a un sólido proceso de validación y verificación de todos los datos involucrados.
- **Automatización:** puede realizar programas para efectuar transacciones automáticamente en nombre de dos o más partes, según los criterios y condiciones aprobados previamente. Esto minimiza la necesidad de intermediarios.
- **Acceso personalizado:** puede permitir un acceso diferente según lo determine su propietario. Puede ser pública (sin permisos) o privada (con permisos).

¿Cómo es el funcionamiento dentro de la BC? ¿Cómo es la arquitectura de los bloques? Cada bloque de la cadena posee los datos de la transacción, el *hash* del bloque y el *hash* del bloque anterior (a excepción del bloque de génesis, que es el primero de la cadena). El *hash* es un código logrado a través de la encriptación, que puede ser comparado con una huella dactilar y su función es identificar a un bloque y todo su contenido. En consecuencia, si la huella dactilar de un bloque cambia, ya no será el mismo bloque y esto hará inválidos a los siguientes de la cadena. Es por ello que esta técnica es la que le brinda seguridad a una BC. Sin embargo, utilizar hashes no es suficiente para prevenir la alteración: las BC tienen los llamados mecanismos de consenso ("*proof of work*", en inglés, o "PoW" es la más popular), los cuales ralentizan la creación de nuevos bloques⁹.

⁹ En el caso de bitcoins, se tarda unos 10 minutos para calcular la PoW requerida y agregar un nuevo bloque a la cadena.

Siguiendo con el funcionamiento, los usuarios de la BC envían sus transacciones mediante el *software* de la misma (a través de aplicaciones de escritorio o para *smartphones*, billeteras digitales, servicios web, etc.). El *software* las propaga a uno o varios nodos ubicados dentro de la red. Un nodo es un programa en ejecución y conectado a Internet. Su función principal es la de soportar la red, al mantener una copia de la BC, y validar las transacciones del *software* a través de la prueba o mecanismo de consenso. Una vez completada la operación, se crea un nuevo bloque que será añadido a la cadena, el cual será transmitido simultáneamente a todos los nodos. Gráficamente, una forma fácil puede describirse se puede apreciar en el gráfico 1:

Gráfico 1. Funcionamiento de BC



Fuente: <https://www.stocklogistic.com/blockchain-logistica/>

Como se indicaba dentro de sus características, su acceso puede ser público o privado. Esta clasificación es importante porque permite diferenciar distintos tipos de permisos, los cuales poseen impactos en sus usuarios y, en algunos casos, también en el ambiente¹⁰. En la tabla 1, se presenta la clasificación que propone World Bank (2017):

¹⁰ Vranken (2017), por ejemplo, explica que el consumo de energía para el sistema bitcoin (público) podría ser reducido a través de BCs privadas, que poseen mecanismos de consenso más flexibles.

Tabla 1. Clasificación de BC en públicas o privadas

	BC pública o abierta	BC privada
Autoridad central	No existe un dueño o administrador central.	Posee algún grado de administración o control externo.
Acceso	Cualquiera puede unirse.	Solamente participantes preseleccionados pueden unirse a la red, la cual es de menor escala.
Nivel de confianza	No se requiere que los miembros de la red confíen entre sí.	Existe un grado mayor de confianza requerido entre los miembros (la colaboración entre ellos podría alterar el sistema).
Apertura	Es abierta y transparente, compartida entre todos los miembros de la red.	Diferentes grados de apertura y transparencia son posibles.
Seguridad	Seguridad a través de una amplia distribución de ordenadores en una red a gran escala.	Seguridad mediante controles de acceso.
Velocidad	El procesamiento de transacciones es más lento, lo cual restringe el volumen de las mismas.	El procesamiento de transacciones es más rápido, permitiendo un mayor volumen de transacciones.
Identidad	Sus usuarios utilizan identidades anónimas o protegidas por pseudónimos.	El propietario o administrador requiere una verificación de la identidad de cada usuario.
Consenso	El mecanismo de consenso requerido es complejo (PoW).	Existe una variedad de mecanismos de consensos posibles (menos complejos y costosos).
Activos	Criptomonedas. Otras implementaciones con otros tipos de activos también, siempre que un <i>token</i> * sea utilizado.	Cualquier activo.
Propiedad legal	Ninguna entidad legal posee o controla la BC.	Existe una mayor claridad jurídica. Su propietario/administrador posee una entidad legal.
* Según Mougayar, un token "es una unidad de valor que una organización crea para gobernar su modelo de negocio y dar más poder a sus usuarios para interactuar con sus productos, al tiempo que facilita la distribución y reparto de beneficios entre todos sus accionistas". Fuente: https://www.bbva.com/es/que-es-un-token-y-para-que-sirve/ .		

Fuente: adaptación de World Bank (2017: 12).

También, existen las BCs federadas, las cuales son una combinación híbrida de BCs públicas y privadas. Aunque comparte la escalabilidad y un nivel de protección de privacidad similares con la BC privada, su principal diferencia es que un conjunto de nodos, denominados “nodos líderes”, es seleccionado en lugar de una sola entidad para verificar los procesos de transacción. Esto permite un diseño parcialmente descentralizado donde los “nodos líderes” pueden otorgar permisos a otros usuarios (Casino *et al.*, 2018: 57).

Importancia de BC para las organizaciones sostenibles

Gracias a las características que enunciábamos en el apartado anterior, es el aumento de la transparencia el principal resultado y aporte de la tecnología BC a la sostenibilidad de las organizaciones. Siguiendo a ØInes *et al.* (2017: 359), esto es logrado gracias a que el historial de las transacciones permanece visible, y todos los nodos las verifican y tienen una visión general y completa de las mismas. De esta forma, los *hackeos* o cambios no autorizados¹¹ son difíciles de realizar sin pasar desapercibidos, ya que la información se almacena en múltiples colecciones de transacciones (en inglés, “*ledgers*”) que se encuentran distribuidas. Todo esto garantiza la confiabilidad e inmutabilidad de BC. En este sentido, según Hileman *et al.* (2017: 15):

Blockchains pueden ser útiles en situaciones en las que se desea minimizar el grado de confianza requerido entre los participantes, o cuando los mismos desean reducir su dependencia de un proveedor de servicios intermediario. Por otro lado, los participantes poseen la seguridad de que están almacenando, viendo, usando y procesando los mismos datos que todos los demás. El fraude se puede detectar de inmediato, y la auditoría se hace mucho más fácil y menos costosa, ya que la cadena de bloques proporciona un seguimiento en tiempo real.

Por otro lado, Nikolakis (2018: 8) apunta a la disminución de la utilización del papel y sus derivados que podría ser lograda a través de la implementación de esta tecnología. Aunque aún la utilización del papel es el modo dominante para registrar transacciones en las cadenas de suministro, ya sea por una cuestión

¹¹ El popular “ataque del 51%” es algo único en BC y sucede cuando un solo nodo controla más de la mitad del poder de procesamiento de la BC. De esta forma, el nodo puede dominar a los demás y manipular los registros (Zhao *et al.*, 3:2016).

de *compliance*¹² o por requerimientos legales, sus consecuencias provocan muchas debilidades, sobre todo en cuanto a trazabilidad (monitoreo de eventos e información asociada a los productos), cumplimiento de requisitos legales y de certificación en diversas jurisdicciones, y asignación de responsabilidades y cumplimiento de compromisos en todas las fases de la cadena de suministro.

Rocamora *et al.* (2018), por su parte, realizan un exhaustivo y novedoso análisis sobre cómo la tecnología BC podría contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS¹³, SDG en inglés). De acuerdo a este trabajo, los ODS que se relacionan más fuertemente con las aplicaciones de BC evaluadas son los ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), 9 (industria, innovación e infraestructura), 10 (desigualdades reducidas) y 16 (paz, justicia e instituciones sólidas). Según este autor, esto puede explicarse por el hecho de que la mayoría de las aplicaciones de BC podrían fomentar el crecimiento económico y la innovación, mejorar la transparencia y la rendición de cuentas de las organizaciones y capacitar a los pequeños actores económicos y a las poblaciones más vulnerables.

BC y su impacto en los procesos administrativos y la contabilidad

BC introdujo serias disrupciones en los procesos tradicionales relativos a los negocios, ya que las aplicaciones y transacciones, que necesitaban arquitecturas centralizadas o terceros confiables para verificarlas, ahora pueden operar de manera descentralizada con el mismo nivel de certeza (Casino *et al.*, 2018).

Smart Contracts o “contratos inteligentes”. Si bien son anteriores a la BC, puede decirse que juegan el rol central en lo que representan las múltiples utilidades de esta tecnología¹⁴. De acuerdo a Ølnes *et al.* (2017: 356), un ejemplo simple para ilustrar el funcionamiento de un contrato inteligente es la transferencia de un inmueble. El comprador ingresa la suma de dinero que se debe pagar por la propiedad en un bloque. Solo si el comprador le entrega su clave al vendedor

¹² De acuerdo a la World Compliance Association, *compliance* es un conjunto de procedimientos y buenas prácticas adoptados por las organizaciones para identificar y clasificar los riesgos operativos y legales a los que se enfrentan y establecer mecanismos internos de prevención, gestión, control y reacción frente a los mismos. Fuente: <http://www.worldcomplianceassociation.com/que-es-compliance.php>

¹³ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

¹⁴ *Ethereum* es un ejemplo de plataforma descentralizada que ejecuta contratos inteligentes. Para mayor información: <https://www.ethereum.org/>

dentro de un período de tiempo determinado, entonces el pago será procesado y el registro de la propiedad se actualizará en la BC. Si la clave no se transfiere, entonces el dinero se devuelve al comprador.

Actualmente, su utilización se encuentra mayormente involucrada en la realización de transferencias de valores en transacciones que poseen varias partes, dado que contribuyen a reducir los tiempos, no necesitan de verificaciones manuales y eliminan la necesidad de intermediarios. Según Nikolakis *et al.* (7:2018):

Un contrato inteligente es un protocolo o programa dentro de blockchain que ejecuta los términos de un compromiso entre las partes en una transacción, una vez que se cumplen todas las condiciones (es decir, la transferencia de propiedad de un vendedor a un comprador una vez que se han transferido los fondos). Es importante tener en cuenta que los contratos inteligentes no son lo mismo que los contratos comunes o civiles, que son acuerdos entre dos o más partes que se comprometen a hacer o no hacer algo. Los contratos legales suelen ser complejos y tratan con una serie de contingencias y obligaciones, mientras que los contratos inteligentes son relativamente simples y se ocupan de transacciones simples escritas en código. Los contratos legales se pueden hacer cumplir en los tribunales, mientras que hasta ahora, los contratos inteligentes no son ejecutables en los tribunales. Sin embargo, los contratos inteligentes pueden diseñarse para lidiar con arreglos complejos y mecanismos de cumplimiento podrían integrarse en estos sistemas.

Contabilidad automatizada y la renovada función de los auditores. Tal como señala la consultora Deloitte (2016: 3), gracias a esta tecnología, el costo y el tiempo necesarios para realizar una auditoría disminuirían considerablemente. Los auditores podrían dedicar tiempo libre a áreas en las que pueden agregar más valor, por ejemplo, en transacciones muy complejas o en mecanismos de control interno. También, de acuerdo a López (2017: 25), se espera que su implementación beneficie a la contabilidad, reemplazando la doble contabilización –basada en la documentación respaldatoria de transacciones– por registros compartidos entre las partes, de difícil falsificación o destrucción. En este sentido, según Rocamora *et al.* (2018: 25):

La tecnología Blockchain tiene el potencial de automatizar la información financiera, que actualmente es manual y requiere mucha mano de obra, y digitalizar su proceso, allanando el camino para la contabilidad de entrada triple (Grigg, 2005). Si las compañías cambiaran su libro de

contabilidad a uno basado en Blockchain, las transacciones y los saldos serían verificables automáticamente sin el uso de un auditor independiente, ya que la verificación de la integridad de los datos es un proceso intrínseco. En consecuencia, en lugar de mantener registros separados, las empresas registrarían sus estados financieros en un documento digital conjunto, que verificaría las entradas de datos y las protegería de falsificaciones, y al mismo tiempo, mantendría la información privada a través de la criptografía. Por ejemplo, en lugar de solicitar a los clientes estados de cuenta bancarios o solicitar la confirmación de terceros, los auditores pueden verificar las transacciones en los libros de contabilidad provistos por la BC disponible a tal fin (Psaila, 2017).

Este autor también indica que actualmente las cuatro grandes firmas de contabilidad global están tomando la iniciativa al tratar de adoptar la tecnología. Deloitte hizo un inicio temprano de BC en 2014 con el desarrollo de la plataforma Rubix, que proporciona soluciones de nivel empresarial a los clientes. Por otro lado, KPMG y Microsoft anunciaron en 2017 el lanzamiento de nodos de BC conjuntos, diseñados para crear y demostrar casos de uso que aplican la tecnología de BC a los procesos de negocios. Más recientemente, PwC y EY también anunciaron el lanzamiento de sus servicios de auditoría utilizando BC.

Soluciones financieras. Según Tapscott & Tapscott, el sistema financiero actual se encuentra plagado de problemas, agregando costos a través de tarifas y demoras, creando fricciones a través del papeleo redundante y oneroso, y abriendo oportunidades para el fraude y la delincuencia¹⁵. Se estima que BC tiene un gran potencial para conducir a la simplicidad y eficiencia, a través del establecimiento de una nueva infraestructura financiera de servicios y procesos (WEF, 2016: 18). Como consecuencia, se reducirán los tiempos de verificación o validación, abaratado los costos de las transacciones¹⁶, y facilitando las operaciones financieras entre las partes. Por otro lado, gracias a esta tecnología, pueden también financiarse proyectos que apuntan a la sostenibilidad, por ejemplo, la actual alianza entre BBVA y MAPFRE para emitir el primer bono verde estructurado utilizando tecnología BC¹⁷.

¹⁵ Fuente: <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance>

¹⁶ Capgemini, una consultora, estima que los consumidores podrían ahorrar hasta \$ 16 mil millones en comisiones bancarias y de seguros cada año a través de aplicaciones basadas en BC. Fuente: <https://www.capgemini.com/news/consumers-set-to-save-up-to-sixteen-billion-dollars-on-banking-and-insurance-fees-thanks-to/>

¹⁷ Fuente: https://www.comunicarseweb.com/noticia/bbva-emite-para-mapfre-el-primero-bono-verde-estructurado-utilizando-tecnologia-blockchain?utm_source=emBlue&utm_me

También, BC podría favorecer a la inclusión financiera de personas que se encuentran en estado de vulnerabilidad. Existe por ejemplo un proyecto, llamado BanQu¹⁸, que promete “depositar en la banca a los no bancarizados” permitiendo la bancarización para los casi 2,7 mil millones de personas en todo el mundo, cuya falta de historial de crédito o identidad económica verificable les impide salir de la pobreza.

Supply chains o “cadenas de suministro”. En la actualidad, las cadenas de suministro son cada vez más desagregadas, lo que significa que las empresas deben ser más responsables de la sostenibilidad más allá de su propiedad y control directos, lo que requiere una mayor coordinación o formas de gobierno más interconectadas en toda su cadena de valor (Vurro *et al.*, 2009). Las cadenas de suministro son los ejemplos principales del potencial de transformación de BC que abarca a varias industrias al mismo tiempo (IBM, 2016). En consecuencia, BC contribuye a (1) detectar errores más rápidamente; (2) efectuar controles de calidad para cumplir con estándares preestablecidos; (3) acatar en tiempo y forma regulaciones legales atinentes a cada proceso; (4) automatizar la logística y los pagos; (5) minimizar costos; (6) mejorar la gestión de los inventarios; y (7) proveer de datos de cada participante de la cadena, en tiempo real, a consumidores cada vez más éticos.

Un sector donde hoy en día se está utilizando esta tecnología, en forma progresiva, es el alimenticio. Walmart y Nestlé, por ejemplo, se han unido a otras ocho compañías para formar IBM Food Trust. Trabajando con IBM, el consorcio de 10 compañías planea usar BC para hacer que las cadenas de suministro de alimentos sean más responsables, y que los alimentos sean más seguros¹⁹.

En otros sectores, como en el logístico, aún persiste la falta de formación e información en torno a esta tecnología, tanto en su alcance, como en su inversión de implementación²⁰. Sin embargo, existen algunas iniciativas, sobre todo en el sector portuario. Una de ellas es la alianza entre Maersk (líder naviera a nivel mundial) e IBM. En enero de 2018 se unieron para crear una nueva plataforma

dium=email&utm_campaign=NEWSLETTER%20N%C2%B0821&utm_content=envio--%C2%B-FC%C3%B3mo%20se%20desempe%C3%B1a%20en%20sustentabilidad%20el%20sector%20de%20bienes%20de%20consumo?&utm_term=multiple-5--none-70-80-ENVIO%20SIMPLE

¹⁸ Fuente: <https://radar.sustainability.com/issue-16/in-focus-blockchain-foundational-not-disruptive/>

¹⁹ Fuente: <https://igniteoutsourcing.com/blockchain/blockchain-business-applications/>

²⁰ Fuente: <http://elmercantil.com/2019/03/27/el-desconocimiento-sobre-el-blockchain-frena-su-llegada-a-la-logistica/>

de comercio global basada en BC con el objetivo de reducir costos, mejorar la visibilidad en todas las cadenas de suministro y eliminar las ineficiencias derivadas a partir de procesos en papel²¹.

Monitoreo de la próxima generación de informes de sustentabilidad. Como resultado de los incisos anteriores, puede concluirse que BC es de gran utilidad para la confección de este tipo de reportes dado que permite recabar todo tipo de información en tiempo real (por ejemplo, la huella de carbono y de agua de cada producto y proceso²²). De acuerdo a PwC (2018: 7), BC tiene el potencial de transformar tanto los reportes de sustentabilidad como su verificación, ayudando a las compañías a administrar, demostrar y mejorar su desempeño. Por otro lado, evita la asimetría en la información entre los distintos *stakeholders*, permitiendo que tanto los consumidores, como los inversores puedan tomar mejores decisiones gracias a información de mayor calidad. Esto podría generar una nueva ola de responsabilidad y acción, ya que esta información se filtra hasta los gerentes de los más altos niveles y les brinda una imagen más completa para administrar los perfiles de riesgo y recompensa.

Desafíos para una implementación sostenible

Antes de implementar este tipo de tecnología, algunos de los distintos autores estudiados en la presente publicación coinciden en sugerir la realización de un análisis previo de varios aspectos a considerar, sobre todo el contexto en el cual se va a utilizar (WEF, 2018), o del tipo de BC requerido para un caso en particular (Würost *et al.*, 2017). Por ejemplo, según Casino *et al.* (2018), si no resulta de importancia el almacenamiento de datos, o si una transacción se realiza entre pocas fuentes confiables, que no necesitan de un registro histórico permanente, entonces BC no agregará ningún valor a las soluciones tecnológicas que ya existen en el mercado.

PwC (2018: 34), en las conclusiones de su trabajo, proponen tres bloques de preguntas a realizarse antes de implementar una solución tecnológica basada en BC, para un problema ambiental específico y para guiar a inversores en la toma de decisiones. En este análisis, es destacable la consideración de los distintos *stakeholders* que interactúan permanentemente con la organización.

²¹ Fuente: <https://www.ibm.com/blogs/think/2018/11/tradelens-how-ibm-and-maersk-are-sharing-blockchain-to-build-a-global-trade-platform/>

²² Fuente: <https://medium.com/@petarostojic/blockchain-y-econom%C3%ADa-circular-39270ddaddc1>

Gráfico 2. Bloques de preguntas de diagnóstico

¿BLOCKCHAIN RESOLVERÁ TU PROBLEMA?	¿PODRÍAS GESTIONAR DE MANERA ACEPTABLE LOS RIESGOS FINANCIEROS Y CONSECUENCIAS NO DESEADAS?	¿HAS CONSTRUIDO EL ECOSISTEMA CORRECTO DE STAKEHOLDERS?
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es blockchain la herramienta más adecuada para enfrentar el desafío? • ¿Es la transparencia y la trazabilidad una parte importante de tu desafío? • ¿Es la descentralización vital para tu solución? • ¿Estás buscando acceder a nuevas fuentes de financiamiento y habilitar transacciones? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Has considerado las implicancias de las regulaciones y riesgos relacionados a la seguridad de los datos? • ¿Has considerado los riesgos de implementación relacionados a la calidad de los datos o restricciones más amplias en cuanto a la interfaz del mundo real? • ¿Es justificable el consumo de energía de la nueva solución? • ¿Utilizarás una plataforma óptima de energía? • ¿Existen desafíos de escalabilidad para utilizar blockchain y pueden superarse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Has identificado el ecosistema de actores que será vital para tu solución, y las áreas que serán importantes para cooperar? • ¿Has comprometido a los usuarios y stakeholders más amplios para ayudar a definir el uso responsable? • ¿Cómo puedes asegurarte que los stakeholders entienden y confían en cómo blockchain será utilizada?

Fuente: PwC (2018: 34).

Lo *et al.* (2017) también plantean, a modo de diagnóstico, una serie de siete preguntas relacionadas a (1) la cantidad de participantes; (2) la autoridad de confianza; (3) si se trata de una operación centralizada o no; (4) la transparencia de los datos y la confidencialidad; (6) la integridad e inmutabilidad de los datos; y (7) el alto rendimiento o *performance* necesaria.

La consultora Capgemini, por su parte, realiza también en sus informes este tipo de preguntas tanto para la implementación de BC para una cadena de suministro, como así también para la utilización de un contrato inteligente. Para cadenas de suministro (Capgemini, 2018) las preguntas apuntan a realizar un análisis exhaustivo del proceso en sí mismo: si es mayormente manual, si es utilizado el papel, si es importante conocer la trazabilidad del producto y el tiempo que insume, si existen riesgos en cuanto al acceso de los datos para los múltiples *stakeholders* involucrados, si un *software* tradicional u otro tipo de aplicaciones ya existentes pueden ser o no una solución para el caso, entre otras. Por otro lado, estos autores son uno de los pocos que consideran la cuestión del ahorro en costos que conlleva este tipo de tecnología. Para los contratos inteligentes (Capgemini, 2016), el diagnóstico ronda en aspectos similares, agregando preguntas sobre el grado de participación de autoridades centrales y de confidencialidad.

Por otro lado, un aspecto que ha sido tratado y debatido por una gran cantidad de académicos, es el relativo al consumo de energía (principalmente para BCs utilizadas en operaciones con criptomonedas, como Bitcoin²³). Truby (2018), por ejemplo, propone la utilización de políticas fiscales para que se incorporen los costos ambientales en el diseño de la tecnología BC, en orden de alentar la producción de modelos más sustentables. Giungato *et al.* (2017) también enfatizan en la necesidad de estudiar a los equipos de computación y maquinaria involucrada.

Consideraciones finales

En el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica de las características, principales usos e iniciativas de la tecnología BC en el campo de la administración.

Dentro de las razones que provocaron nuestro interés a la hora de estudiar su incorporación dentro los procesos administrativos y contables, se destacan la automatización, la simplicidad, la seguridad, la eficiencia, la inclusión de distintos *stakeholders* y ciudadanos, y la posibilidad de contar con información en tiempo real.

A través de los distintos ejemplos y estudios de caso que se analizaron, consideramos que es el aumento de la transparencia el principal resultado y aporte de la tecnología BC a la sostenibilidad de las organizaciones. Sobre todo, en cuanto a la temática relacionada a cadenas de suministros, los ahorros en la utilización de papel, en tiempos y en costos en general.

Como pudo comprobarse en el apartado “Importancia de BC para las organizaciones sostenibles”, son variadas sus utilidades, principalmente en los servicios de auditoría, contratos inteligentes y cadenas de suministro. Sin embargo, como señalábamos en el apartado “BC y su impacto en los procesos administrativos y la contabilidad”, son varios los autores que sugieren la realización por parte de las organizaciones de un diagnóstico previo con el fin de verificar si su implementación resulta conveniente o no. Por ejemplo, en lo atinente al proceso en particular: si es mayormente manual, si es utilizado el papel, si es importante conocer la trazabilidad del producto y el tiempo que insume, si existen riesgos en cuanto al acceso de los datos para los múltiples *stakeholders* involucrados, entre otras razones.

²³ Fuente: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>

Finalmente, en relación con las limitaciones de esta investigación caben mencionar la gran escasez de estudios académicos sobre el impacto de esta nueva tecnología en la sostenibilidad de las organizaciones, sobre todo en cuestiones relacionadas a la confección de informes de sostenibilidad²⁴.

Como posibles retos de investigación que merecen atención, podría plantearse la realización de un análisis sobre la utilización de esta tecnología en Latinoamérica, y sobre cómo es recibida y percibida por sus usuarios. Sobre todo, ante cuestiones como la escalabilidad, la interoperabilidad, la privacidad, y la confidencialidad de los datos.

Otro desafío de investigación que podría proponerse apunta a la elaboración de informes de sostenibilidad, donde se podría ahondar en el análisis realizado por PwC (2018) en el apartado “Desafíos para una implementación sostenible”, pero esta vez realizando un mayor hincapié en los procesos materiales y los *stakeholders* de las organizaciones que desean implementar este tipo de tecnología, con el objetivo de analizar si una BC simplificaría o no la obtención de indicadores de sostenibilidad.

Como contribución académica de la presente investigación, se destaca la compilación y traducción al español de bibliografía específica sobre las características de BC, su funcionamiento, y su utilización en el campo de la administración. En ningún caso nuestro objetivo fue el de realizar una publicación técnica. Por el contrario, nuestra labor se orientó a la identificación de algunos desafíos a considerar para una implementación sostenible.

El desafío está planteado, y por todo lo anteriormente expuesto, se concluye este trabajo con la expectativa que, a futuro, la implementación de esta tecnología a nivel “micro” conduzca en forma gradual, a un ambiente “macro” más sostenible y socialmente responsable.

Referencias bibliográficas

Benítez Palma, E. (2017). *Blockchain, auditoría pública y confianza: un triángulo no equilátero*. Recuperado el 24 de febrero de: http://www.sindicatura.cat/documents/523211/606604/G5_Com_Benitez_Blockchain.pdf

²⁴ En este sentido, según Giungato *et al.* (2017), existe solo un 7 % de la literatura dedicada a BC y sostenibilidad.

- Casino, F., Dasaklis T. K. y Patsakis, C. (2018). A systematic literatura review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics* 36 (2019) 55-81. Recuperado el 18 de abril de 2019 de: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736585318306324>
- Capgemini Consulting (2018). *Does blockchain hold the key to a new age of supply chain transparency and trust? How organizations have moved from blockchain hype to reality*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf>
- Capgemini Consulting (2016). *Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality*. Recuperado el 14 de abril de 2019 de: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart_contracts_paper_long_0.pdf
- Deloitte (2016). *Blockchain Technology. A game-changer in accounting?*. Recuperado el 25 de marzo de 2019 de: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Blockchain_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf
- Galen, D. J., Brand N., Boucherle, L., Davis, R., Do, N., El-Baz, B., Kimura, I., Wharton, K. y Lee, J. (2018). *Blockchain for social impact. Moving beyond the hype*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de: https://www.gsb.stanford.edu/sites/gsb/files/publication-pdf/study-blockchain-impact-moving-beyond-hype_0.pdf
- Giungato, P., Rana, R., Tarabella, A. y Tricase, C. (2017). *Current Trends in Sustainability of Bitcoins and Related Blockchain Technology*. Recuperado el 18 de abril de 2019 de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/12/2214>
- Grigg, I. (2005). *Triple Entry Accounting. Systemics, Inc. Work in progress*. Recuperado el 10 de marzo de 2019 de: http://iang.org/papers/triple_entry.html
- Hileman G. y Rauchs M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*. Recuperado el 14 de abril de 2019 de: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017/\\$File/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017/$File/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017.pdf)
- IBM (2016). *Fast forward Rethinking enterprises, ecosystems and economies with blockchains*. Recuperado el 19 de abril de 2019 de: <https://www.ibm.com/downloads/cas/QP4AE4GN>
- Karp, N. (2017). Tecnología de cadena de bloques (blockchain): la última disrupción en el sistema financiero. Recuperado el 22 de abril de 2019 de: <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/eeuu-tecnologia-de-cadena-de-bloques-la-ultima-disrupcion-en-el-sistema-financiero/>
- Lo, S.K., Xu, X., Chiam, Y.K. y Lu, Q. (2017). *Evaluating Suitability of Applying Blockchain*. Recuperado el 18 de abril de 2019 de: <https://www.computer.org/csdl/proceedings-article/iceccs/2017/2431a158/12OmNAoDi4X>
- López, M. de los A. (2017). *Particularidades de la auditoría financiera cuando la entidad utiliza computación en la nube. Análisis basado en la experiencia de au-*

- ditores de la República Argentina* (Tesis de Doctor en Ciencias de la Administración). Recuperada el 25 de febrero de 2019 de: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/4363/1/Tesis%20Doctoral%20-%20L%C3%B3pez%20Mar%C3%ADa%20de%20los%20C%81ngeles.-.pdf>
- McCook, H. (2015) *An Order-of-Magnitude Estimate of the Relative Sustainability of the Bitcoin Network*. Recuperado el 14 de abril de 2019 de: https://www.academia.edu/7666373/An_Order-of-Magnitude_Estimate_of_the_Relative_Sustainability_of_the_Bitcoin_Network_-_3rd_Edition
- Nikolakis, W., John, L. y Krishnan H. (2018). *How Blockchain Can Shape Sustainable Global Value Chains: An Evidence, Verifiability, and Enforceability (EVE) Framework*. Recuperado el 18 de abril de 2019 de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/3926>
- Ølnes S., Ubacht J. y Janssen M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly* 34 (2017) 355-364. Recuperado el 13 de abril de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X17303155?via%3Dihub>
- Psaila, S. (2017). *Blockchain: A game changer for audit processes?* Artículo tomado de Deloitte Malta. Recuperado el 10 de marzo de 2019 de: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mt/Documents/audit/dt_mt_article_blockchain_gamechanger-for-audit-sandro-psaila.pdf
- Preukschat, A. (2017). *Blockchain: la revolución industrial de internet*. Recuperado el 21 de abril de 2019 de: https://www.academia.edu/36701339/Blockchain._La_revoluci%C3%B3n_industrial_de_internet_-_Alexander_Preukschat?auto=download.
- Pricewaterhouse & Coopers (2018). *Building Blockchain(s) for a better Planet*. Recuperado el 13 de abril de 2019 de: <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>
- Rocamora, A. y Amellina, A. (2018). *Blockchain Applications and the Sustainable Development Goals – Analysis of blockchain technology’s potential in creating a sustainable future*. Recuperado el 10 de marzo de 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/327338538_Blockchain_Applications_and_the_Sustainable_Development_Goals_-_Analysis_of_blockchain_technology's_potential_in_creating_a_sustainable_future
- Tapscott D. y Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution. How the technology behind bitcoin is changing money, business and the world*. Penguin Random House, Canada.
- Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy Research & Social Sciencia* 44 (2018) 399-410. Recuperado el 10 de marzo de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618301750?via%3Dihub>

- Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchain. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 28 (2017) 1-9. Recuperado el 14 de abril de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343517300015?via%3Dihub>
- Vurro, C., Russo, A. y Perrini, F. (2009). Shaping sustainable value chains: Network determinants of supply chain governance models. *Journal of Business Ethics* 90 (2009) 607–621. Recuperado el 15 de abril de 2019 de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-010-0595-x>
- World Bank (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. Recuperado el 23 de abril de 2019 de: <http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>
- World Economic Forum (2016). *The future of financial infrastructure An ambitious look at how blockchain can reshape financial services. An Industry Project of the Financial Services Community. Prepared in collaboration with Deloitte*. Recuperado el 14 de abril de 2019 de: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_infrastructure.pdf
- World Economic Forum (2018). *Blockchain Beyond the Hype*. Recuperado el 5 de marzo de 2019 de: <https://www.weforum.org/whitepapers/blockchain-beyond-the-hype>
- Würst, K. y Gervais, A. (2017). *Do you need a Blockchain?*. Recuperado el 21 de abril de 2019 de: <https://eprint.iacr.org/2017/375.pdf>
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., ... y Rimba, P. (2017, April). A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. In *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)* (pp. 243-252). IEEE. Recuperado el 25 de abril de 2019 de: <http://design.inf.usi.ch/sites/default/files/biblio/icsa2017-blockchain.pdf>
- Zhao, J. L., Fan, S. y Yan, J. (2016). *Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue*. Recuperado el 28 de marzo de 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/311659767_Overview_of_business_innovations_and_research_opportunities_in_blockchain_and_introduction_to_the_special_issue

© 2019 por los autores; licencia otorgada a la Revista CEA. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>