

Auditoría en la *blockchain*: desafíos y oportunidades para los auditores

DIEGO D. BALBI

Contador Público. H. Tribunal de Cuentas de Buenos Aires

ANA JULIA GAVILÁN

Lic. Adm./Contadora Pública Nacional. Perito contadora de oficio en el Poder Judicial de la Nación Argentina

CAROLINA SILVIA VANELLA

Contadora Pública Nacional. H. Tribunal de Cuentas de Buenos Aires

JUAN CORONEL

Ingeniero en Sistemas de Información. H. Tribunal de Cuentas de Buenos Aires

HERNÁN ROBERTO VICENTE

Contador Público. H. Tribunal de Cuentas de Buenos Aires

RESUMEN

Si repasamos la historia, podemos darnos cuenta que los hitos que marcan épocas o etapas traen consigo cambios estructurales que impactan en todos los ámbitos sociales. Pueden verse más o menos afectados, pero tarde o temprano genera un cambio y la necesidad de adaptación del núcleo social.

La llegada de la *blockchain* es un hito dentro de la historia contemporánea y al igual que sucedió con las máquinas a vapor en la revolución industrial, plantea el desafío de cómo hacer uso de esta herramienta de manera eficiente.

El uso de la tecnología en general y la *blockchain* en particular está provocando cambios en la forma de hacer negocios, en la seguridad, en la medicina, en el uso de la información disponible, en las profesiones, impactando todas estas acciones en el desarrollo de cada actividad, no quedando ajeno a esto el Estado.

Por ello, entendemos necesario intentar dilucidar los aspectos que la Auditabilidad debería atender con la mayor premura posible, teniendo en cuenta el crecimiento exponencial en el uso de tecnologías asociadas a la *blockchain*.

La buena noticia es que la dinámica que imprime la tecnología le abre la puerta al Estado, para que haga uso de estas herramientas para eficientizar los procesos en los cuales desarrollan sus tareas los gobiernos que administran los países.

ABSTRACT

If we look back at history, we can see that the milestones that mark eras or stages bring with them structural changes that impact all areas of society. They may be affected, but sooner or later they generate change and the need for the social core to adapt.

The arrival of blockchain is a milestone in contemporary history and, as with steam engines in the industrial revolution, it poses the challenge of how to use this tool efficiently.

The use of technology in general, and blockchain in particular, is causing changes in the way we do business, in security, in medicine, in the use of available information, in the professions, impacting all these actions in the development of each activity, and the State is no stranger to this.

Therefore, we believe it is necessary to try to elucidate the aspects that auditability should address as urgently as possible, considering the exponential growth in the use of technologies associated with blockchain.

The good news is that the dynamics of technology open the door for the State to use these tools to streamline the processes in which the governments that administer countries carry out their tasks.

The objective of this paper is to bring to the fore the challenges involved in the expansion of disruptive technologies in today's world and their

El objetivo del presente trabajo es traer a debate los desafíos que implica la expansión de la aplicación de tecnologías disruptivas en el mundo actual y su impacto en la tarea de los auditores de las Entidades Fiscalizadoras Superiores.

Gestionar la innovación significa superar una serie de desafíos, como:

- cambiando la cultura organizacional;
- desarrollar una perspectiva a largo plazo para implementar innovaciones;
- difundir experiencias con innovaciones;
- no tener miedo al fracaso.

PALABRAS CLAVE

Auditabilidad Datalógica Hash Algoritmos
Trazabilidad Blockchain

impact on the work of auditors in Supreme Audit Institutions.

Managing innovation means overcoming a series of challenges, such as:

- *changing organizational culture;*
- *developing a long-term perspective for implementing innovations;*
- *disseminating experiences with innovations;*
- *not being afraid of failure.*

KEYWORDS

Data Auditability Hash Algorithms
Traceability Blockchain

1. Transformación hacia el ABCD de la Auditoría Digital

La transformación digital es un fenómeno inminente. En los últimos años, se ha producido un desarrollo exponencial de una amplia variedad de tecnologías innovadoras a la par del crecimiento en la producción, apertura y flujo de datos. La ciencia de datos ha penetrado todas las esferas de la vida humana, impulsando la aplicación de tecnologías digitales, **big data**, **inteligencia artificial**, **blockchain**, **ciberseguridad**, **analítica de datos ABCD**, **machine learning**, **chatbots** y **drones**, entre otros, para orientar la toma de decisiones en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad.

Lo inteligente es utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) al servicio del control gubernamental y poder fortalecer la independencia y legitimidad de las Entidades Fiscalizadoras Superiores (EFS), promoviendo la confianza pública y la *accountability*. La utilización de las TIC se traduce en mayor transparencia, integridad y rendición de cuentas lo que, a su vez, contribuye a aumentar la efectividad y eficacia de la gestión de gobierno.

Los nuevos enfoques de auditorías que se desplieguen bajo el paradigma de disponer la completitud de la materia auditable —los datos—; deberán ineludiblemente certificar por consenso atributos de calidad, como son la exactitud, integridad, relevancia, oportunidad y validez. Hay un atributo adicional que se focaliza en la transferencia «no repudiable» de dicha información entre auditor y auditado. Concretamente nos estamos refiriendo a la trazabilidad. Sin lugar a duda la adopción de una *blockchain* brindaría un mecanismo superador en garantizar el insumo informacional al auditor.

Porque el riesgo, de que la auditoría no devuelva resultados válidos, está en los datos. Es decir, si recibimos datos incompletos o inconsistentes, sin poder validar la integridad, el resultado de ese control llevará a tomar malas decisiones.

Si las EFS, pudieran recibir «transferencias de datos», siempre de la fuente original, Generadores de la información, se estaría frente a estándares de calidad supremos, y se ahorraría tiempo, y por ende los auditores públicos serían más eficientes.

Hay que definir los atributos de calidad de los datos durante todo el proceso: capturar, almacenar y actualizar datos. **«Una cadena de decisiones basada en datos es tan fuerte como la integridad».**

La *blockchain*, palabra que se ha vuelto viral en la última década, es la tecnología utilizada para la creación de monedas virtuales que funcionan sin estar respaldadas por ningún Gobierno ni depender de la confianza de ningún emisor central.

Las características sobresalientes de esta cadena de bloques son:

- Pública: Cualquier persona puede rastrear o verificar la transacción en la *blockchain*.
- Inmutable: Una vez que los nodos validan los bloques, éstos no pueden eliminarse ni modificarse. La totalidad de datos han sido previamente cifrados criptográficamente por los mineros.
- Distribuida: Todos los nodos integrantes de la red tienen replicadas la cadena de bloques (registros) que contiene las transacciones validadas.
- Descentralizada: no existe una autoridad central que gobierne o controle la red; los nodos actúan todos en igualdad de condiciones.

Una *blockchain* es un «tipo» de Tecnología de Registros Distribuidos (DLT, Distributed Ledger Technology)¹, y se trata de una base de datos almacenada en forma virtual y no centralizada (distribuida en todos los nodos que conforman la red), donde cada usuario del sistema accede a una copia actualizada y totalmente sincronizada en su computadora. Se puede pensar como un libro de contabilidad digital, cuyas hojas o registros individuales de información (bloques) luego de obtener la aprobación del resto de los usuarios del sistema pasan a formar parte del libro (conformando junto con otros elementos, la cadena de bloques), o pensar en los extractos bancarios de las cuentas oficiales, donde cada usuario obtiene el reporte respaldado sin posibilidad de ser adulterado. Cada bloque nuevo tiene una identificación única² incluyendo su vinculación con el bloque anterior permitiendo así la correlatividad entre los mismos.

El sistema funciona en forma automática y descentralizada, y la incorporación de nueva información se produce por el consenso de todos los usuarios, lo que prácticamente impide la manipulación o falsificación de los bloques. Por ejemplo, si un nodo modifica un registro de un bloque validado hace un mes, estaría modificando el *hash* de dicho bloque, y en consecuencia debido al encadenamiento que mantienen los bloques entre sí, también estaría mo-

-
1. Una DLT es una base de datos gestionada por varios participantes, que no está centralizada, significa que no existe una autoridad central con rol de árbitro verificador. Registros distribuidos aumentan la transparencia al mismo tiempo que dificultan el fraude y manipulación. Una *blockchain* es una DLT con características particulares: es una base de datos compartida mediante unos bloques que forman una cadena. Los bloques se *cierran* con un sello o código criptográfico llamado *hash* que se enlazará con el *hash* del siguiente bloque. Así, se asegura que la información encriptada no fue manipulada.
 2. *Hash*: es un algoritmo con propiedades útiles para el cifrado de datos, mediante el uso de claves. Al ejecutar el algoritmo, sobre un mensaje de cualquier tamaño, se cifra, obteniendo como resultado una cadena alfanumérica única de longitud fija (llamada *digest* o simplemente *hash*), con independencia del tamaño del mensaje original.

dificando los *hashes* de todos los siguientes bloques validados hasta la fecha de hoy. Cuando ese nodo quiera registrar en la *blockchain* los bloques modificados, automáticamente el resto de nodos detectará que dichos bloques no coinciden con los originales y no permitirán su registro. De esta manera, la *blockchain* funciona encadenando consecutivamente los bloques de información, creando una cadena criptográfica que hasta ahora no se ha roto.

Gracias a esta característica, la tecnología *blockchain* posee usos que van más allá de las criptomonedas: puede utilizarse para dar trazabilidad a los procesos de compras públicas (cualquier ciudadano podría auditar las operaciones y estar seguro de que los registros no han sido modificados), o puede usarse para lograr una adecuada trazabilidad en la industria alimenticia, o incluso en el sector financiero para reducir los costos en las transferencias internacionales. Sus usos (y beneficios) son múltiples.

En la actualidad y debido a los beneficios de esta tecnología se han diseñado *blockchains* privadas y/o permissionadas para emprendimientos comerciales y gubernamentales.

Con la *blockchain* nace otro concepto innovador, los criptoactivos, y se plantean inquietudes y desafíos para la profesión. En cuanto a que se encuentra en pleno proceso de definición y/o conceptualización legal unificada, desde el punto de vista de las entidades regulatorias, tanto desde Argentina como del resto del mundo nos permite medir la razonabilidad en el uso, como así también los resultados o impactos económicos o sociales que podrían generar en la sociedad en su conjunto.

El mundo de la *blockchain* y las criptomonedas/criptoactivos ya está aquí, se identifica un escenario en pleno funcionamiento y con un crecimiento exponencial en el transcurso del tiempo, según el periodo comprendido entre 2008-2025. Sobre el final del trabajo se presenta el Anexo I que profundiza sobre el tema criptomonedas realizándose un análisis FODA de las criptomonedas en la actualidad.

2. Regulaciones

Pero no todo es tan perfecto, como todo fenómeno social, es necesario avanzar en la regulación de este con el objetivo de garantizar la transparencia y seguridad que garanticen la sustentabilidad. En la actualidad, son variados los interrogantes que se plantean respecto del marco normativo, ya que es necesario definir cuestiones relacionadas con la identidad digital, la responsabilidad de los distintos actores que conforman la red, entre otras cuestiones. Estos desafíos no son ajenos al accionar del auditor cuyo objetivo requiere verificar la legalidad, cumplimiento normativo, calidad y legitimidad de la transacción y controlar el funcionamiento del sistema. De este modo, para proporcionar seguridad y transparencia en la ejecución de estas, el auditor pasará de obtener, relevar, verificar y validar datos a auditar algoritmos, *tokens*, plataformas tecnológicas e incluso podrá ser mediador entre los distintos actores que forman parte de las *blockchains*.

Por lo que, si existiera una regulación sobre los activos digitales, debería tener entre sus objetivos defender la estabilidad financiera, proteger a los consumidores y afrontar las diversas problemáticas relacionadas con el lavado de dinero de manera de generar seguridad y transparencia, más allá de fomentar el Bienestar General.

Por ello y en virtud que el contexto actual permite la manipulación, utilización y explotación de los «datos», consideramos que el trabajo del auditor cambiará de forma radical, debiendo hacer hincapié en garantizar el sustento, confiabilidad y seguridad de la información.

«Los datos son el nuevo petróleo, pero el petróleo sin refinar no tiene valor».

Clive Humby y Michael Palmer

Por lo tanto los auditores públicos tendrán la responsabilidad de generar confianza en esta nueva realidad, en este mundo de datos, algoritmos y sensores en que «todo queda registrado», es un gran desafío, trabajar en la transformación digital del control, como un nuevo paradigma, con nuevas herramientas, nuevos escenarios, que impliquen nuevas acciones a seguir sin reemplazar el escepticismo y el criterio profesional, porque este nuevo escenario de análisis nunca va a cambiar el juicio del auditor.

«Los datos son un activo. Como cualquier otro activo, deben ser protegidos, controlados y gestionados».

Doug Laney, analista y autor de *Infonomics*

3. Transformación digital del control

Este cambio en los paradigmas sociales, obligará a los profesionales de las EFS, a la formación permanente en todo lo relacionado a la aplicación de nuevas tecnologías, siendo necesario para ello conformar equipos de trabajo interdisciplinarios, que tengan como premisa la permanente búsqueda de herramientas, que permitan garantizar y brindar seguridad, al momento de evaluar la utilización de las tecnologías emergentes, reduciendo de esa manera, la probabilidad de violación de normas o estándares que a tal fin sean establecidos.

En esta encrucijada histórica donde confluyen el «internet de las cosas», los robots, la **inteligencia artificial, blockchain, ciberseguridad, analítica de datos ABCD**, por nombrar algunas de las tecnologías emergentes, urge hacer una llamada a informáticos, legisladores, auditores, y a todo el personal técnico necesario, para que trabajen juntos en el diseño de la **transformación digital** de las actividades de control; para que inviertan sus esfuerzos en la creación de sistemas construidos desde las primeras etapas de la concepción de los programas, y que sean capaces de identificar y capturar datos de forma ágil durante todas las etapas de su ciclo de vida. Estos no solamente serán sistemas que precisarán menos recursos, ya que el control podrá automatizarse, sino que, además, al poder realizarse en tiempo real, dicho control representará un importante salto cualitativo con respecto a las formas más tradicionales. En este contexto, el control *ex post* pierde importancia, y el objetivo principal se desplaza a un control inmediato y continuo que retroalimenta el sistema y permite corregir las acciones.

Auditabilidad datalógica

«En un mundo inundado de información irrelevante, la claridad es poder».

Yuval Noah Harari, 2018

Esta Transformación Digital de las actividades de control, se debe dar en tres ejes, para generar confianza en un mundo de datos:

- a) **Automatización:** *Blockchain* para registrar eventuales evidencias. Una nueva función: Control desde el diseño.
- b) **Analítica de datos:** El análisis nunca va a reemplazar el escepticismo y el juicio del auditor.
- c) **Auditoría Informática de sistemas:** Poder confiar en los sistemas será la base para la generación de confianza.

En este contexto, no es de extrañar que la cadena de bloques o *blockchain*, considerada por algunos autores como una de las tecnologías más disruptivas desde la llegada de internet, se haya colado en la agenda de los administradores públicos.

Hay varias razones para esto.

- Primero, es una tecnología que se caracteriza por generar confianza en la información y los procesos en circunstancias donde el número de actores, o usuarios, es grande y heterogéneo.
- Segundo, *blockchain* crea trazas que facilitan el control y permiten saber quién ha hecho qué y cuándo; convirtiéndose así en una herramienta para contribuir a la transparencia.
- Tercero, no necesita de una autoridad de certificación centralizada para gestionar los accesos y el uso de los servicios por grandes poblaciones.

Tenemos que ser conscientes de que la probabilidad de que la información que se necesita para realizar cualquier tipo de control ya esté recogida en un sistema de información es cada vez más alta. La sociedad se mueve más y más a la velocidad de los ordenadores y las comunicaciones.

Los sistemas que nos ayudan a vivir son cada vez más inteligentes y por ello, los **auditores** no solo deberán utilizar las técnicas de inteligencia artificial para la obtención y validación de evidencias, sino que además deberán crear confianza en que los sistemas que los utilizan son fiables, no tienen sesgos, son éticos y generan resultados basados en un conjunto de valores consensuado, es decir las nuevas herramientas deben ser validadas y controladas por las EFS.

Este es uno de los más grandes retos de la **transformación digital de la auditoría**. Pero no el único. A él se le une el de la **ciberseguridad**. Un riesgo al que nos enfrentamos todos y que deberá ser mitigado con la colaboración de todos los actores, incluidos los auditores que deberán dedicar recursos a esta tarea.

«Un gran proceso de innovación es correr riesgos... y permitir fracasos».

Saskia J. Stuiveling, presidenta de *Netherland's Court of Auditors*

4. La simbiosis entre la digitalización y el control

El desarrollo de los sistemas de información plantea retos como la necesidad de que la arquitectura respete los estándares que permitirán la interoperabilidad, la mantenibilidad y, sobre todo, la confianza en que el sistema no contiene partes maliciosas que permitirían el fraude o engaño. Los registros de las operaciones generados automáticamente por los sistemas de información (en argot informático *logs*) son un mecanismo disponible que nos

permite confiar en los datos. Pero cabe preguntarse si es suficiente o si, por el contrario, se pueden también generar *logs* ficticios, modificados o que incluyan partes maliciosas.

Para responder a esta duda, hay que diseñar otros mecanismos de control que aseguren **confianza** en los sistemas.

5. Hashing: ¿Qué es y cómo lo utilizamos?

La técnica del *hashing* consiste en aplicar un algoritmo criptográfico a, por ejemplo, un documento digital y obtener un código único, de longitud fija, para dicho documento. Antes que surgieran los Portales Unificados de Contrataciones, dotados de registros de oferentes y trazabilidad en las demandas y ofertas de productos y servicios, los pliegos de bases y condiciones para una licitación eran publicados en los sitios web de los organismos, acompañados de su código *hash* calculado con el algoritmo MD5. Dicho algoritmo hoy en día está en desuso por resultar inseguro, no obstante, por aquel entonces sirvió como método para asegurar la integridad de los documentos dado que cualquier modificación posterior en el contenido del mismo altera perceptiblemente su código *hash*.

Hoy en día, el uso del *hashing* se ha difundido y es muy utilizado. Algunos ejemplos son la Firma Digital, la autenticación de usuarios mediante OTP (BIP Token) y, quizás, el más resonante actualmente es el uso de la *blockchain*. Como se puede apreciar, el uso de la técnica es muy variada y aplicada tanto para seguridad como para registros de información.

6. La aplicación de nuevas tecnologías en el Tribunal de Cuentas de la provincia de Buenos Aires (TC PBA)

Aspectos prácticos de actuación en el uso de nuevas tecnologías, la experiencia del Tribunal de Cuentas de la Provincia de Buenos Aires-Argentina.

El modelo de control aplicado incluye a la Fiscalía de Estado (como el control en forma previa del dictado de aquellos actos administrativos que puedan comprometer los intereses de la Provincia.), la Contaduría General de la Provincia (como el control previo y concomitante) y el Tribunal de Cuentas (como el control posterior).

El Tribunal de Cuentas ejerce el control externo sobre la administración y gestión de los recursos públicos de la Provincia de Buenos Aires, a fin de garantizar su adecuado uso, determinar posibles responsabilidades y prevenir irregularidades.

La administración pública de la Provincia se encuentra organizada en un conjunto de organismos, los cuales utilizan una plataforma informática que permite la gestión digital de todos los trámites de la Administración Central y Organismos Descentralizados de la Provincia de Buenos Aires (GDEBA), sistema integrado de caratulación, numeración, seguimiento y registración de movimientos de todas las actuaciones. Por otro lado, también encontramos un sistema integrado de gestión y administración financiera denominado SIGAF. Ambos softwares permiten documentar las decisiones administrativas, expedientes, pagos, estados y registros contables.

Las autoridades del organismo auditado son responsables de la elaboración y presentación de la **rendición de la cuenta** dentro de los plazos legales establecidos.

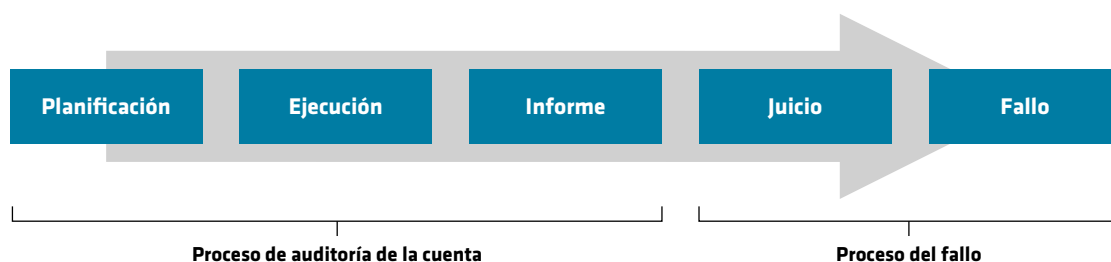
Tanto los organismos centralizados y descentralizados que utilicen el sistema GDEBA, deben remitir la Rendición al Órgano de Control Interno de la Provincia (Contaduría General de la Provincia), el cual la interviene y la eleva al órgano de control externo (Tribunal de Cuentas).

Es importante considerar que las Normas Internacionales de Auditoría (iSSAIs —INTOSAI—) se orientan hacia la aplicación de metodologías y técnicas que aseguran la transparencia de la rendición de cuentas, con independencia del soporte documental que la contenga.

Hace unos años, el TC PBA, estableció, entre otros Ítems la obligación de constituir domicilio electrónico por parte de los cuentadantes; estableciendo la **implementación de la notificación electrónica** como medio de comunicación fehaciente, debiendo cualquier persona que se encuentre sometida a un juicio de cuentas constituir un domicilio electrónico, así se pretende incorporar mecanismos que permitan progresar hacia una **rendición de cuentas electrónica**, con la modalidad de **Domicilio Electrónico Bi-Direccional**.

La implementación de la bi-direccionalidad del Domicilio Electrónico constituye una herramienta tecnológica accesible, aceptable y administrable brindando la integridad y fiabilidad necesaria, tanto para la remisión de documentación por parte del cuentadante, como para su recepción por parte de funcionario asignado de este Organismo, a partir de la habilitación del **Domicilio Electrónico Bidireccional**, sumado a la baja tasa de adopción de la firma digital por los cuentadantes, se ha propiciado la incorporación de la técnica de *hashing* en el proceso de **rendición de cuentas digital** incorporándose en el acuse de recibo automático. En dicho acuse se enumera cada documento remitido por el cuentadante con su correspondiente *hash* utilizando un método más robusto como el SHA-2-512. Se trata de brindarle al cuentadante un mecanismo que asegure la integridad de la información rendida. El cálculo del *hash* es efectuado antes que la misma llegue al auditor, resultando de suma utilidad para resolver controversias por alteraciones del contenido documental.

La implementación de esta tecnología resulta aplicable a todas las etapas del procedimiento de auditoría en el cual el TC PBA efectúa requerimientos a los cuentadantes, a través de requerimientos de información, comunicación de fallos, etc.



La introducción de TICs contribuyó a la progresiva despapelización del Estado, coadyuvando de modo directo y apreciable con el cuidado y protección del medio ambiente y con la consecuente optimización de los recursos públicos.

Digitalizar la administración de expedientes, facturación electrónica, licitación electrónica, enseñanza virtual, pagos, contratos, empleo público, rendición de cuentas, auditoría, etc., implica un proceso complejo. En tal sentido, cabe destacar la necesidad del acceso a herra-

mientas como la firma electrónica, sistema electrónico de expedientes, sistemas digitales de registros y estados contables, sistema de sistematización de papeles de trabajo de auditoría, *blockchain*, etc.

Con tecnologías como la firma electrónica y *blockchain*, los datos pueden ser verificados por cualquiera. Así, no solo son seguros: también son confiables y transparentes.

Poder confiar en los sistemas será la base para la generación de confianza: Por ende, los auditores públicos deben transformar su materia auditable, es decir pasar de auditar «Gobierno y proceso» y «Sistemas de información», y transformarse para auditar: «Los controles incrustados en los sistemas», «La ciberseguridad», «La fiabilidad de los datos», «La inteligencia artificial», «Auditar datos, algoritmos y usos».

Cuáles son entonces los beneficios de la transformación digital: mayor eficiencia, decisiones basadas en datos, automatización inteligente, mejor experiencia de usuario y capacidad de adaptación en un entorno cambiante.

«En un mundo digital, transformarse no es una ventaja: es una condición para seguir siendo relevantes»

En el TC PBA, se está incursionando en una nueva modalidad de firmado digital llamada Firma Digital Remota (FDR). Su principal ventaja es prescindir de un dispositivo criptográfico o *token*, permitiendo la firma digital del *hash* de un documento digital sin relegar aspectos de seguridad y confidencialidad.

7. El futuro del *hashing* en el TC PBA

Con el transcurso de los años el proceso de rubricado de libros y registros contables ha sufrido múltiples transformaciones. Inicialmente, se efectuaba un rubricado previo en cada una de las fojas de libros y registros en blanco a través de las firmas de los auditores. Posteriormente, se utilizaron sellos para agilizar el proceso.

Actualmente se está en pleno proceso de despliegue de la rúbrica de documentos PDFs mediante el recurso de la firma digital. Sin relegar eficacia y valiéndose de la técnica de *hashing*, el proceso de rubricado digital podría hacerse aún más eficiente y ágil.

Finalmente, el uso más reciente del *hashing* y con mayor velocidad de despliegue es el utilizado para el registro y trazabilidad de información en la Blockchain Federal Argentina. El TC BA deberá evaluar potenciales usos que otorguen valor a su función de control externo gubernamental.

Haciendo foco en los datos

La eficacia de la auditoría pasaría en este nuevo escenario por verificar la calidad del dato, su correcto procesamiento y trazabilidad.

Hemos recorrido varias propuestas en este sentido. Ahora, para cerrar nuestro aporte sugerimos la utilización de la herramienta de evaluación *Good Practice Indicators* (2009)³: Su

3. <http://www.irmt.org/portfolio/good-practice-indicators-2009>

aplicación permitiría corroborar que los registros documentales o documentación son procesados por sistemas informáticos que cumplen tanto los requisitos de gestión de registros documentales como los de seguridad de la información establecidos por estándares internacionales.

8. Nuevas tecnologías, nuevos negocios, nuevos desafíos

Ante este nuevo escenario que seguramente generará impactos económicos y sociales a nivel mundial, la complejidad de la *blockchain* debe de ser un acicate, y nunca un obstáculo, para reflexionar sobre sus implicaciones más profundas; de manera tal que encuentre una palanca que propicie el debate y la discusión razonable. Hoy en día, en las circunstancias actuales, resulta difícil creer en una sociedad autorregulada, sin instituciones y con el poder distribuido en red. **Pero que sea difícil de imaginar no quiere decir que sea imposible, que no pueda llegar a ocurrir.**

Así, son muy destacables las ventajas y oportunidades que deparan las nuevas tecnologías disruptivas, presentando debilidades como riesgos a afrontar en la actualidad, y evidenciando amenazas que potenciarán, en su aprovechamiento, la generación de defensas ante riesgos potenciales.

Todo lo expuesto nos posiciona ante el desafío de adaptarnos, como sociedad y obviamente como profesionales y ante esto, es sabido que todo cambio genera incertidumbre, siendo por demás trascendente asumir el rol protagónico en este escenario, formándonos, concientizándonos y concientizando al resto de colegas de la importancia del desarrollo de herramientas que contribuyan al desarrollo de nuestra función en la sociedad.

9. Conclusión

Corolarios y reflexiones finales

La velocidad a la que la digitalización se está imponiendo no deja tiempo para juzgar si es pertinente o no abrazar una política de transformación de los organismos de control y auditoría.

Hay que reaccionar ya, puesto que existe el riesgo de realizar un trabajo incompleto, poco relevante y crecientemente innecesario.

Y no se trata de evolucionar paso a paso siguiendo los principios de un proceso de mejora continua, hay que actuar de forma disruptiva construyendo un nuevo modelo paralelo de auditoría digital.

El éxito dependerá, en gran medida, del apoyo del nivel directivo que deberá comprender lo que está en juego y liderar este gran cambio cultural.

Los auditores públicos tendrán la responsabilidad de generar confianza en esta nueva realidad, en este mundo de datos, algoritmos y sensores en que «todo queda registrado».

Los auditores públicos tienen la oportunidad de cambiar la forma de trabajar para obtener los beneficios de la transformación digital.

Corolarios sobre una predicción de impacto en forma inteligente y creativa

- Es imposible predecir el impacto de las tecnologías emergentes. Por ello hay que ser flexible y anticipar.
- Completar el proceso transformador requiere tiempo, pero comenzar está al alcance de la mano.

«La disponibilidad de los datos en sí misma, no va a llevar a la humanidad hacia el futuro, pero su uso inteligente y creativo, sí».

Trazar una **hoja de ruta** que sirva como **guía** e invite a las **Entidades Fiscalizadoras Superiores** a optimizar su labor mediante la incorporación de la **Auditabilidad Datalógica** será un interesante desafío para incorporar en los procesos centrales de la fiscalización gubernamental.

Anexo I. Análisis FODA de las criptomonedas en la actualidad*

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Sin fronteras geográficas, las operaciones se pueden realizar desde cualquier País en tiempo real.	Incertidumbre ante el desconocimiento de su funcionamiento.
Neutral y transparente: ningún individuo u organización puede controlar o manipular el protocolo cripto, dado que el mismo es criptográficamente seguro.	Vulnerabilidad ante la falta de un Marco Regulatorio Integral (no son controlados por una Organización Central o Gubernamental). Falta de oportunidad en carácter de inversión para personas físicas y /o jurídicas privadas.
Seguridad (datos encriptados).	Desinformación provoca asesoramientos erróneos.
Rapidez en la ejecución de la operatoria.	Alta volatilidad por ser un producto nuevo.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS (RIESGOS POTENCIALES)
Utilización (medio de pago, negocio propio, cartera de inversión).	Nuevas formas de Fraude a través del uso de criptomonedas vulnerando la ciberseguridad.
Acceso de Nuevos perfiles de usuarios a los beneficios de las tecnologías disruptivas.	Anonimato (no hay conexión con datos reales de las personas) se plantea la desventaja desde el punto de vista de la transparencia (prevención de financiamiento en cuanto al terrorismo o lavado de activos), que no se utilice con fines que puedan estar implicados en casos de corrupción.
Bajo costo de intercambio, no existen intermediarios.	Nuevas formas de ataques cibernéticos que amenazarían a la ciberseguridad / Nuevos perfiles de <i>hackers</i> .
Alcance a todo tipo de beneficiario, no se necesita mayor respaldo financiero (como podrían solicitar las entidades bancarias).	<i>Cryptojacking</i> .
Disminución de la burocracia.	Nuevos escenarios Económicos ante la aparición de nuevas monedas digitales.

(*) Este análisis se desprende de un trabajo presentado por el contador Diego Balbi junto a las Cras. Virginia Fraile (Argentina) y la Cra. Eva Mota Sánchez (España), en el 26° Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable 16° Simposio Regional de Investigación Contable, diciembre de 2020. Todos integrantes de la Comunidad «Networking CriptoWorld», un espacio de interacción, investigación y difusión de la temática *blockchain*, *fintech*, *criptoactivos*, *smart contracts*, Economía, Contabilidad, Derecho 5.0.

Glosario

Blockchain (Cadena de bloques): Tecnología diseñada para administrar un registro de datos *online*, caracterizada por ser transparente y prácticamente incorruptible, donde la confianza es intrínseca. Sus características principales son ser pública, inmutable y distribuida.

Block: Es un conjunto de transacciones confirmadas y de información adicional que se han incluido en la cadena de bloques. Cada bloque que forma parte de la cadena (a excepción del bloque inicial) está formado por:

- Un código alfanumérico que enlaza con el bloque anterior.
- El paquete de transacciones que incluye (el número viene determinado por diferentes factores).
- Un segundo código alfanumérico que enlazará con el siguiente bloque (bit2me).

Criptomoneda: Un tipo de moneda virtual que está protegida por criptografía.

Dinero digital: Cualquier medio de intercambio monetario que se haga a través de un medio electrónico. Por ejemplo, el pago a través de tarjeta.

Dinero virtual: Es el que no existe más que en su formato digital. Normalmente no está regulado y está controlado por quienes lo han desarrollado.

Initial Coin Offering (ICO): Forma de financiación de nuevos protocolos o proyectos.

Hash: Algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija. Independientemente de la longitud de los datos de entrada, el valor *hash* de salida tendrá siempre la misma longitud.

Firma digital: Es el resultado de aplicar a un documento digital un procedimiento matemático que requiere información de exclusivo conocimiento del firmante, encontrándose ésta bajo su absoluto control. Tiene validez legal.

Firma electrónica: Es el resultado de aplicar a un documento digital un procedimiento matemático que requiere información de exclusivo conocimiento del firmante, encontrándose ésta bajo su absoluto control. No tiene validez legal, hay que probarla.

Minería: Minería en *blockchain* es un proceso por el que se acuña una nueva moneda y el minero ofrece un servicio al sistema que evita que se produzcan acciones fraudulentas en el mismo. La cantidad de criptomonedas minadas con cada bloque disminuye a través del tiempo. Por otro lado, el minero, para poder realizar el servicio, utiliza electricidad y trabajo computacional.

Nodo: Cada ordenador que se encuentra en la red es un nodo que tiene descargada la cadena de bloques (*blockchain*) cumplida.

Proof of stake (prueba de participación): Método de minería. En este sistema el propietario de criptomoneda es recompensado de forma progresiva con nuevas criptomonedas. La probabilidad de encontrar un bloque de transacciones y de recibir el premio corres-

pondiente es directamente proporcional a la cantidad de monedas que se tienen acumuladas. Aquel que tenga un número mayor de unidades es quien tiene más probabilidades de incrementar sus pertenencias (Preukschat, 2017).

Proof of work (prueba de trabajo): Método de minería. Una prueba de trabajo es un sistema que requiere que los mineros resuelvan un algoritmo matemático con el fin de determinar qué propone el siguiente bloque de la cadena principal (Gómez, 2017).

Protocolo: Es un sistema de reglas que permiten que dos o más ordenadores se comuniquen entre ellos.

Smart Contracts: Programa informático que, facilitado, garantiza y hace cumplir los acuerdos entre dos o más partes. Cuando se dispara una condición preprogramada, el contrato ejecuta la cláusula contractual correspondiente.

Token: Representan una cadena alfanumérica (lenguaje de ordenador). Describen elementos similares a las monedas que dan derecho a tener una determinada cantidad de bienes o servicios creados por el distribuidor de estos bienes o servicios (Sarrió, 2017).

Oráculo: Software que permite la interacción del mundo digital con el mundo real.

Trading: especulación sobre instrumentos financieros con el objetivo de obtener un beneficio. El *trading* se basa principalmente en el análisis técnico, el análisis fundamental y la aplicación de una estrategia concreta para operar. *Hacked /Hackear:* término que ha ganado muchos significados en los últimos años. Se utiliza para hablar de todo acto relacionado con la piratería, como puede ser desde realizar un ataque informático a un ordenador a *crackear* un software para usarlo sin tener su licencia original.

Sandbox: Un *sandbox* es un campo de pruebas para la experimentación con modelos de negocio novedosos que aún no cuentan con un marco regulatorio claro.

Fintech: El origen del *fintech* es la contracción de las palabras inglesas *finance* y *technology*, las cuales engloban a los servicios de las empresas del sector financiero las cuales utilizan las nuevas tecnologías para crear productos financieros innovadores

Cryptojacking (también denominado minería de criptomonedas maliciosa): es una amenaza emergente de Internet que se oculta en un ordenador o en un dispositivo móvil, y utiliza los recursos de la máquina para «extraer» diversas formas de monedas digitales conocidas como criptomonedas.

Sistema de Registro Contable: Se entiende como sistema de registro contable al conjunto de elementos interrelacionados, destinados al registro de las operaciones y hechos económicos-financieros. El mismo comprende los elementos de organización, control, guarda o conservación, exposición y análisis

Bibliografía

ANELLA, CAROLINA: «El Impacto de la Blockchain en la Auditoría», *Revista de Auditoría Pública*, vol. 10, 2023.

CORONEL, JUAN: «Tecnologías Emergentes en el Control Público», *Revista Española de Control Externo*, vol. 12, 2025.

CADENAS ELOISA: *Usar cryptoactivos, ¿aumenta el valor de las empresas?*, <https://es.cointelegraph.com/news/does-using-cryptoactives-increase-the-value-of-companies> accedido el 15-11-2020.

QUERRO, SEBASTIÁN: *Smart Contracts: qué son, para qué sirven y para qué no servirán*, Universidad Católica de Córdoba Centro de Emprendedorismo e Innovación-CEINN-UCC 2020, IJ Editores, Córdoba, Argentina, 2020.

VIEIRO ALEJANDRO y otros: *El desafío de la administración tributarias frente a las criptomonedas*, <http://ceat3.blogspot.com/2018/08/el-desafio-de-las-administraciones.html> accedido el 16-11-2020.

ZOCARO, Marcos: *El marco regulatorio de las criptomonedas en Argentina-Comparativa con otros países*, <https://marcoszocar.com.ar/el-marco-regulatorio-de-las-criptomonedas-en-argentina-comparativa-con-otros-paises/> accedido el 26-07-2022.

ZOCARO, Marcos: *La minería de Criptomonedas y su tributación Argentina*, <https://marcoszocar.com.ar/la-mineria-de-criptomonedas-y-su-tributacion-en-argentina/>

ZOCARO, Marcos: *Una Bolsa de Impuestos*, Editorial Buyatti, Buenos Aires, 2020.

ZOCARO, Marcos: *Manual de Criptomonedas*, Editorial Buyatti, Buenos Aires, noviembre 2020.

KAKI FU: *Superpotencias de la inteligencia artificial*, Editorial Deusto, España 2020.

TSCHIEDER, VANINA GUADALUPE: *Derecho y Criptoactivos. Desde una perspectiva jurídica*,

un abordaje sistemático sobre el fenómeno de las criptomonedas y demás activos criptográficos, Editorial Thomson Reuters, La ley, 2020.

Boletín Informativo #2, abril 2021, HTC PBA.

ANA JULIA GAVILÁN, BENJAMÍN ACHÁVAL, JUAN JOSE ZALAZAR, GERMAN FABRIS, DIEGO D. BALBI: *Matriz Evaluadora de Proyectos de Tokenización*, Centro de Estudio de Administración Tributaria (CEAT) UBA. <http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2021/11/MATRIZ-EVALUADORA-PROYECTOS-TOKENIZADOS.pdf>, último accedido 26-07-22.

MAGDALENA CORDERO: *Conversatorio Bloque «El Impacto en la protección de Datos de las tecnologías disruptivas aplicadas en el control público»*, *Jornada de actualización - Datos, Trazabilidad y Control. Un Enfoque Disruptivo con aplicación al Sector Público*, miércoles 4 de junio de 2025, Aula Magna FCE-UNLP, modalidad: híbrida, organizado por Departamento de Contabilidad FCE-UNLP, Cátedra «Contabilidad del Sector Público» y Networking Criptoworld. (https://drive.google.com/drive/folders/16OKqVM2epO5mC2pwkWXPoAn_zRo6byUf?usp=sharing)

XXVI Congreso Nacional de Tribunales de Cuentas, Órganos y Organismos Públicos de Control Externo de la República Argentina-2022, tema I: Transformación Digital-Tecnologías Disruptivas y Actuación Profesional. Título: «Auditoría en la blockchain: desafíos y oportunidades para los auditores», La Plata, Buenos Aires, Argentina, agosto 2022.

MOTA SÁNCHEZ, EVA; FRAILE, VIRGINIA; BALBI, DIEGO DANIEL: *Blockchain, cryptoactivos e inteligencia artificial (BCIA): desafíos para la contabilidad y la auditoría 4.0. proyectando un futuro, hoy*, 2020. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/111565>, último accedido 04-08-22.