

# **Análisis de implementación de Blockchain y sus beneficios operativos en la trazabilidad logística de mercancías para compañías importadoras en Antioquia<sup>1</sup>**

*Analysis of Blockchain implementation and its operational benefits in  
the logistics traceability of goods for importing companies in Antioquia*

Esteban Marín Hurtado  
esteban\_mh15@hotmail.com

Heidi Katherine Acevedo Castaño  
heidikterine@hotmail.com

Paola Bustamante Chaverra  
pabucha@yahoo.es

Especialización en Gerencia en Logística Internacional – ESUMER  
Medellín – Colombia

---

<sup>1</sup> El presente artículo contó con la coordinación metodológica de Jorge Andrés Acosta Strobel docente asociado a la Facultad de Estudios Internacionales de la Institución Universitaria Esumer y la asesoría temática de Rodrigo Andrés Gómez Montoya.

## **Resumen**

El presente artículo tiene como objetivo analizar la implementación del Blockchain y los beneficios operativos de esta tecnología en la trazabilidad internacional de mercancías, examinar el estado actual de la ejecución, los impactos e impedimentos de su adaptación para las compañías importadoras en Antioquia y presentar un esquema de funcionamiento del Blockchain en las operaciones de comercio exterior. Para esto, se definió como metodología la aplicación de una encuesta realizada a varios profesionales del comercio exterior, en la cual se indagó por el conocimiento que tienen respecto a la tecnología, los principales beneficios e impactos percibidos y los retos de cara a la implementación del Blockchain. Basados en los resultados de la encuesta y en estudios preexistentes tales como artículos científicos y otras fuentes secundarias, se determinó que el estado actual de la implementación del Blockchain en las compañías importadoras en Antioquia es nulo a pesar de los múltiples beneficios expuestos tales como la integración de múltiples actores de las cadenas de suministro y la seguridad y disponibilidad de la información en tiempo real, de igual forma se concluyó que los costos de implementación y falta de conocimiento de la tecnología Blockchain representan el principal reto de las empresas de cara a la inclusión del Blockchain en la trazabilidad de sus importaciones.

**Palabras clave:** Blockchain, Importaciones, Trazabilidad Internacional, Comercio Exterior.

**Clasificación JEL:** N76

## **Abstract**

The objective of this paper is to analyze the implementation of Blockchain and the operational benefits of this technology in the international traceability of goods, examine the current state of execution, the impacts and impediments of its adaptation for importing companies in Antioquia and present a scheme of the Blockchain in foreign trade operations. For this, the methodology was defined as the application of a survey carried out with several foreign trade professionals, in which the knowledge they have regarding technology, the main benefits and perceived impacts and the challenges facing the implementation of the Blockchain. Based on the results of the survey and on pre-existing studies such as scientific articles and other secondary sources, it was determined that the current state of Blockchain implementation in importing companies of Antioquia is null despite the multiple benefits exposed such as the integration of multiple actors in the supply chains and the security and availability of information in real time, in the same way it was concluded that the implementation costs and lack of knowledge of blockchain technology represent the main challenge for companies facing of the Inclusion of the Blockchain in the traceability of their imports.

**Keywords:** Blockchain, Imports, International Traceability, Foreign Trade.

## **Introducción**

La dinámica de los mercados a nivel mundial y a su vez de las cadenas de suministro internacionales viene en constante cambio, dado que los clientes necesitan cada vez información más detallada, personalizada y segura sobre los productos que adquieren. Sin embargo, la tecnología para la trazabilidad de estos productos y mejorar la experiencia de los clientes ha quedado rezagada y en ocasiones es un tanto confusa y a pesar que se han venido presentando innovaciones al respecto, las compañías en general se rehúsan a implementar estas nuevas tecnologías de la información (Bateman, 2015.). Los sistemas que en su mayoría se utilizan actualmente para la trazabilidad de las cadenas de suministro y específicamente para el trayecto de transporte internacional tiene debilidades como lo son la manipulación y alteración de los datos (Hao et al., 2020) y la no disponibilidad de los mismos en tiempo real. Es por esto que las compañías deben cambiar la forma en la que estiman la trazabilidad de la cadena de suministro para mitigar los riesgos de sufrir daños reputacionales en caso que su cadena de suministro falle (Bateman, 2015; Acosta & Londoño, 2015) para esto se presentan nuevas tendencias dentro de las cuales se considera el Blockchain, el cual tiene aplicaciones en cuanto a trazabilidad internacional se refiere que se ajustan a las nuevas dinámicas de las cadenas de suministro (Borrero, 2019).

Estas aplicaciones en materia de trazabilidad internacional que ofrece el Blockchain pueden traducirse en beneficios operativos para las compañías importadoras, las cuales no son ajenas a los inconvenientes que presentan los sistemas tradicionales de trazabilidad internacional. Tomando en consideración lo expuesto, el presente artículo tiene como alcance analizar la implementación del Blockchain y los beneficios operativos en la trazabilidad internacional de mercancías para las compañías importadoras en Antioquia.

El presente artículo se conforma por las siguientes secciones: en la primera sección, se desarrolla la revisión teórica, en la cual se definen el concepto de Blockchain, sus principios, las aplicaciones del mismo en la trazabilidad de mercancías y sus principales beneficios operativos. En la segunda sección, se explica la metodología y el enfoque aplicados para la investigación. En la tercera sección, se exponen los hallazgos de la investigación donde se realiza una caracterización del estado actual de implementación del Blockchain y se identifican algunos retos para la misma y se plantea un esquema de aplicación del Blockchain para el proceso de trazabilidad de las mercancías de importación de las compañías importadoras en Antioquia. Finalmente, en la cuarta sección, se presentan las conclusiones de la investigación.

### **1. Marco Teórico**

#### **1.1. Concepto de Blockchain**

Antes de esbozar una serie de beneficios que tiene la tecnología Blockchain es importante comprenderla en sí. El Blockchain puede definirse como: “una base de datos distribuida, compartida y encriptada que sirve como un depósito público de información irreversible e incorruptible” (Wright & De Filippi, 2015) esta a su vez permite a múltiples actores o

contrapartes realizar operaciones comerciales sin siquiera conocerse o tener trayectoria comercial, dado que el Blockchain permite determinar protocolos consenso sobre las condiciones de validez en una transacción denominados contratos inteligentes, sin la necesidad de entidades de control (Subirana, 2018; Wright & De Filippi, 2015).

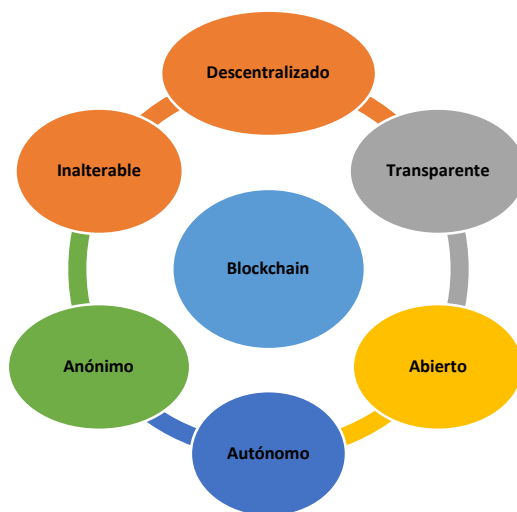
Andolfatto (2018) resume el Blockchain como “un libro mayor compartido, replicado y autorizado con consenso, procedencia, inmutabilidad y finalidad”.

Se puede relacionar la operatividad del Blockchain con los bancos, los cuales almacenan dinero y otros títulos valor que solo son liberados o entregados al titular de los mismos luego de pasar por un proceso de verificación; esto es básicamente lo que hace Blockchain, pero sin el riesgo existente de quiebra, que es lo que podría suceder con los bancos (Severeijns, 2017.). El Blockchain no solo encripta la operación, sino que pone una serie de condiciones de verificación o consenso (contratos inteligentes) para darla como aceptada o modificarla en sí (Iuon-Chang & Tzu-Chun, 2017; Severeijns, 2017).

## 1.2. Principios del Blockchain.

El Blockchain se fundamenta en 6 principios clave como se muestra en la gráfica 1:

**Gráfica 1. Principios de Blockchain**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Iuon-Chang & Tzu-Chun (2017).

**Descentralizado:** La característica básica de Blockchain significa que ya no tiene que depender de un nodo centralizado, los datos se pueden registrar, almacenar y actualizar de forma distribuida.

**Transparente:** El registro de datos por sistema Blockchain es transparente para cada nodo, también transparente al actualizar los datos, es por eso que se puede confiar en Blockchain.

**Abierto:** La mayoría del sistema Blockchain está abierto a todos, el registro se puede verificar públicamente y las personas también pueden usar las tecnologías Blockchain para crear cualquier aplicación que deseen.

**Autónomo:** Debido a la base del consenso, cada nodo en el sistema Blockchain puede transferir o actualizar datos de manera segura, la idea es confiar en una sola persona en todo el sistema, y nadie puede intervenir.

**Inalterable:** Cualquier registro se reservará para siempre y no se puede cambiar a menos que alguien pueda tomar el control de más del 51% del nodo al mismo tiempo.

**Anónimo:** Las tecnologías Blockchain resolvieron el problema de confianza entre un nodo y otro, por lo que la transferencia de datos o incluso la transacción pueden ser anónimas, solo necesitan saber la dirección de la cadena de bloques de la persona (Iuon-Chang & Tzu-Chun, 2017).

### **1.3. Aplicaciones del Blockchain en la trazabilidad del transporte internacional.**

El transporte internacional es el motor del comercio mundial, especialmente el transporte marítimo el cual representa el 90% de todas las cargas movilizadas. Sin embargo, a pesar de la importancia del transporte internacional, sus procesos no se han mejorado de manera significativa en los últimos años, lo cual junto con la creciente demanda del comercio mundial y el envejecimiento de sus infraestructuras tecnológicas ha generado ineficiencias en este sector (Sarmiento, 2019).

Aunque varios actores de comercio exterior como navieras, puertos, agentes de carga, entre otros, han tratado de integrar algunas iniciativas digitales para mejorar los flujos de carga, flujos de información y monitoreo, el resultado no ha sido el esperado, dado que estas herramientas por sí mismas no permiten integrar otros actores de la cadena de suministro (Heilig et al., 2017), lo cual resta eficacia al momento de presentar un informe de trazabilidad en tiempo real.

Es ahí donde el Blockchain toma especial importancia, porque justamente una de sus principales funcionalidades es la integración de diversos actores de la cadena de suministro, conectando y coordinando por medio de la recopilación de datos de los sistemas de software de los mismos actores en una robusta plataforma digital (Subirana, 2018.) Esto combinado con la inalterabilidad de los datos al interior de la cadena otorga transparencia a lo largo del transporte internacional y permite una mayor eficacia para la trazabilidad de las mercancías (González, 2018; Luezas, 2018).

### **1.4. Beneficios operativos del Blockchain en la trazabilidad del transporte internacional para empresas importadoras.**

Disponibilidad de la información en tiempo real: El Blockchain tiene la característica de presentar información veraz de la trazabilidad de las mercancías en tiempo real (Borrero, 2019).

**Seguridad de los datos:** Una de las principales características del Blockchain es la seguridad de los datos, gracias a la inalterabilidad de los mismos (Hao et al., 2020; Subirana, 2018), lo cual hace que la información de la trazabilidad sea confiable.

**Integración de entidades y reducción de sanciones:** El Blockchain permite integrar datos de diferentes actores de la cadena de suministro incluyendo entidades gubernamentales (Nene et al., 2019) lo cual permitiría una reducción de los errores humanos en el momento de la transmisión de datos entre actores y a su vez evitaría sanciones de carácter aduanero.

**Reducción de documentación física:** El Blockchain tiene el potencial para reducir considerablemente la remisión de documentación física con la implementación de protocolos de consenso y la transmisión en tiempo real de información que evitaría tener que validar condiciones por medio de documentos físicos (Sarmiento, 2019.).

**Reducción de tiempos de la cadena:** Con la disponibilidad de los datos en tiempo real, se pueden planificar correctamente y a tiempo los procesos siguientes al transporte internacional, tales como transporte terrestre, procesos de aduanas, entre otros, lo cual podría reducir notablemente los tiempos de la cadena de suministro (Heilig et al., 2017)

**Eliminación de intermediarios:** El Blockchain facilita el intercambio de información sin necesidad de intermediarios (Subirana, 2018). Por lo tanto, las empresas importadoras podrían negociar más fácilmente de manera directa con las navieras sin necesidad del agente de carga u otros intermediarios. De igual forma, la tecnología facilita el intercambio de pagos sin necesidad de los intermediarios financieros (Soto, 2018).

## 2. Metodología

La Investigación es de carácter explicativo, dado que su finalidad es estudiar, entender y analizar los beneficios operativos de la implementación del Blockchain en la trazabilidad internacional de mercancías para las compañías importadoras en Antioquia. Para lo cual, la investigación se basa en una encuesta realizada a varios profesionales del comercio exterior, estudios preexistentes, artículos científicos y otras fuentes secundarias para deducir las generalidades y situaciones que podrían aplicar a las compañías del mencionado sector durante el proceso de implementación de esta tecnología.

Por lo tanto, a continuación, se enlistan las etapas del enfoque metodológico para alcanzar el desarrollo del objetivo trazado:

- A. Se desarrolla una encuesta aplicada a 15 profesionales que actualmente se desempeñan en cargos de comercio exterior para compañías de diferentes tamaños legalmente constituidas en Antioquia, con el objetivo de indagar por el conocimiento

que tienen respecto a la tecnología Blockchain, los principales beneficios e impactos percibidos y los retos de cara a la implementación del mismo dentro de sus procesos de trazabilidad internacional. Se utilizó Google Forms (herramienta para cuestionarios digitales), para elaborar la encuesta y facilitar la difusión del instrumento a los profesionales y posteriormente lograr la tabulación de datos y resultados.

B. **Estructura de la encuesta:** Se consideran los siguientes componentes:

**Gráfica 2. Estructura de encuesta**



**Fuente:** Elaboración propia

- C. Análisis del proceso de trazabilidad internacional basado en Blockchain y revisión exploratoria del estado actual de implementación del Blockchain en la trazabilidad de importación de mercancías para las compañías importadoras en Antioquia. En esta subsección, se explica un esquema de aplicación del Blockchain en la trazabilidad de mercancías para las compañías importadoras. Además, basados en los resultados de la encuesta y en artículos de fuentes confiables, se indaga si las compañías importadoras en Antioquia conocen la tecnología Blockchain y están apostando por ella para la trazabilidad de sus mercancías.
- D. Caracterización del procedimiento de trazabilidad típico de empresas importadoras en Antioquia. Una vez evaluadas las respuestas de la encuesta y apoyados en estudios preexistentes, se esboza un panorama general del procedimiento que siguen las compañías importadoras en Antioquia para efectuar la trazabilidad de las mercancías de importación.
- E. Análisis de los impactos económicos, técnicos y sociales de implementación de Blockchain y sus beneficios en la trazabilidad internacional de mercancías para compañías importadoras en Antioquia.
- F. Identificación de los principales retos percibidos al momento de la implementación de la tecnología Blockchain, en esta subsección se abordan y se comprenden los retos que podrían representar impedimentos al momento de implementar la tecnología Blockchain.

### 3. Resultados y/o Hallazgos

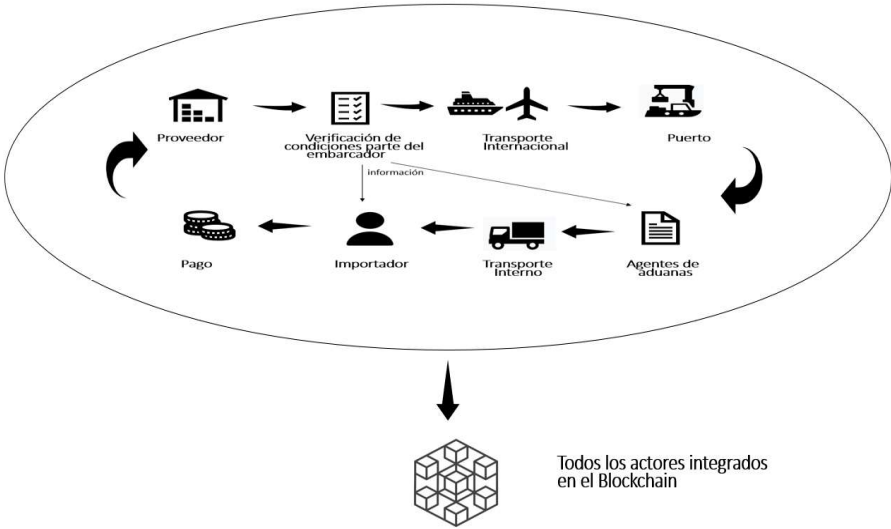
A continuación, se presenta el resultado de la aplicación de la encuesta denominada “Encuesta de Caracterización - Blockchain en la Trazabilidad” aplicada a 15 profesionales que actualmente se desempeñan en cargos de comercio exterior para compañías de diferentes tamaños legalmente constituidas en Antioquia. Esta información permite realizar una revisión general del estado actual de la implementación del Blockchain para las compañías importadoras en Antioquia, los principales beneficios e impactos que se perciben y los principales retos de cara a la implementación de esta tecnología. De igual forma, se realizan análisis de los hallazgos soportados en fuentes secundarias como artículos científicos.

Es importante aclarar que la información aquí suministrada es de carácter confidencial y solo se utilizará para el desarrollo y análisis de este trabajo de investigación, tampoco se dará a conocer las respuestas de cada entrevistado en particular.

**3.1. Análisis del proceso de trazabilidad internacional basado en el Blockchain.**

A continuación, se presenta un esquema para exponer el funcionamiento del Blockchain a lo largo del tránsito internacional de mercancías y como este garantiza la visibilidad y trazabilidad de las mercancías durante el trayecto.

**Gráfica 3. Funcionamiento del Blockchain en el tránsito internacional**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Borrero (2019)

La aplicación se puede resumir de la siguiente manera: el proveedor contacta al embarcador para efectuar el despacho de la mercancía y este a su vez se encarga de la verificación de las condiciones de la carga y la veracidad de la documentación informada, esto a través de código de barras, QR o etiquetas RFID, los cuales permiten cargar la información a la cadena sin manipulación humana (Borrero, 2019). Desde este punto, la información se transmite a los siguientes actores en el flujo, tales como líneas navieras o aerolíneas según sea el medio de



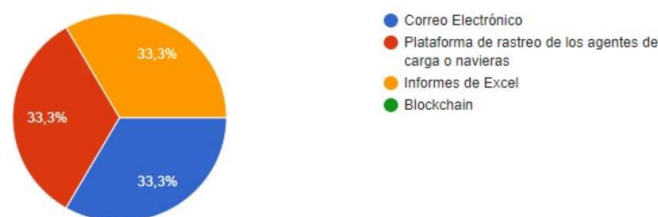
transporte designado, los cuales se encargarán de informar a la cadena los documentos de transporte y es allí donde se reflejan los controles del Blockchain, dado que el documento no quedará en firme hasta que éste no cumpla con las condiciones específicas que el importador designe, todo esto de manera automática. De igual forma, los agentes de aduanas pueden acceder a la red y consultar la información de acuerdo a su rol asignado al interior de la cadena para adelantar los trámites pertinentes. Posteriormente, se efectúa el transporte internacional, durante el cual se realiza el rastreo de la carga a través de tecnologías GPS que se cargan a la cadena de forma automática, de este modo el importador puede acceder a la ubicación e información de su carga en tiempo real.

Gracias a la seguridad de la información en el Blockchain y la implementación de escáneres no intrusivos en los puertos, las labores de inspección y control portuarios se reducen en gran medida, lo cual permite optimizar tiempos de la operación y facilitar los trámites aduaneros (Febré & Pérez 2012). De igual forma, la implementación de precintos satelitales en los puertos que pueden cargar información a la cadena sobre la ubicación de los vehículos en tiempo real durante su trayecto local, permite al importador tener control sobre sus mercancías hasta la llegada a sus instalaciones. Cumplidas estas formalidades, y con la verificación del cumplimiento de todas las condiciones, el Blockchain procede a autorizar el giro de los fondos al proveedor.

### **3.2. Estado actual del conocimiento y la aplicación del Blockchain u otras tecnologías de información para la trazabilidad de las mercancías de importación y caracterización del procedimiento vigente para la trazabilidad:**

A la pregunta: “¿Implementa tecnologías de visibilidad y trazabilidad de sus cargas de importación?” el 100% de los profesionales encuestados coinciden en que sí utilizan tecnologías para la visibilidad y trazabilidad de sus cargas. Sin embargo, al indagar por cuál tecnología es la que implementan para dicha tarea, se determina que la implementación del Blockchain es nula, dado que ninguno de los profesionales indagados la aplica en este momento y en su lugar utilizan en su mayoría tecnologías básicas tales como informes de Excel (33,3%) o el correo electrónico (33,3%) y en algunos casos plataformas tecnológicas de terceros como Agentes de carga y líneas navieras (33,3%) (ver Gráfica 4).

**Gráfica 4. Aplicación de Tecnologías para Trazabilidad de cargas de importación**

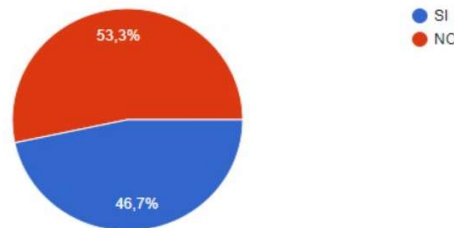


**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

Los resultados anteriores permiten evidenciar que el estado actual de implementación del Blockchain como alternativa de trazabilidad de mercancías de importación para las compañías importadoras en Antioquia. Es más, al interrogar por el conocimiento que se tiene del Blockchain, una muestra representativa de los profesionales no conoce siquiera la tecnología y sus beneficios (Ver gráfica 5) De igual forma, se muestra como las compañías se han limitado a solo 3 alternativas para la trazabilidad de sus mercancías de importación, en las que solo las plataformas de los agentes de carga y líneas navieras no implican un trabajo manual directo por parte del operativo como sí lo son los informes de Excel y/o los correos electrónicos, los cuales presentan una mayor tendencia a error en la información y son los que más están en aplicación.

**Gráfica 5. Conocimiento actual de Blockchain por parte de los profesionales encuestados:**

¿Conoce qué es el blockchain?



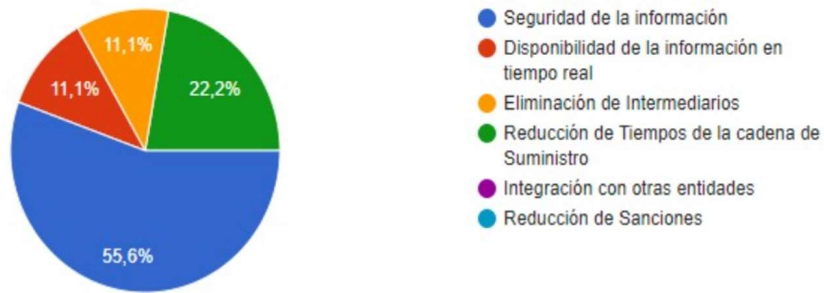
**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

### **3.3. Beneficios e Impactos del Blockchain percibidos por los profesionales encuestados:**

Debido a la estructura y principios del Blockchain, que indican que la información es inalterable y descentralizada, la seguridad de la información se presenta como uno de los factores y beneficios más relevantes del Blockchain (Iuon-Chang & Tzu-Chun, 2017). Esto mismo, es lo que consideran los profesionales encuestados, dado que de 6 beneficios presentados en la encuesta el 55,6% de las respuestas destacan a la seguridad de la información como el principal beneficio operativo, de igual forma sobresale la Reducción de tiempos de la cadena de suministro con un 22% y la Disponibilidad de la información en tiempo real y la Eliminación de Intermediarios con un 11,1% cada uno (Ver gráfica 6).

**Gráfica 6. Principales beneficios operativos percibidos por los profesionales encuestados**

¿Cuáles considera que son los beneficios operativos mas relevantes para usted y su compañía?

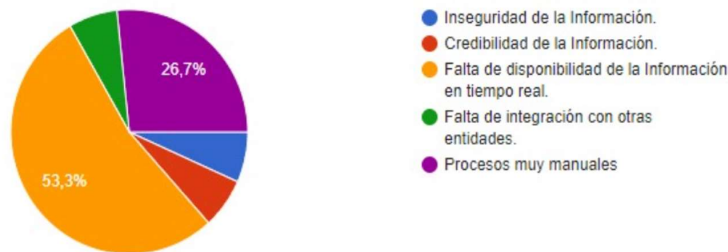


**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

Sin embargo, llama la atención que la disponibilidad de la información en tiempo real no tenga más relevancia como beneficio operativo percibido, dado que, al cuestionar por los retos de las compañías respecto a la trazabilidad de sus mercancías de importación, este factor es el que más inquieta a los encuestados junto con la manualidad en los procesos (Ver gráfica 7).

### Gráfica 7. Principales retos respecto a la Trazabilidad de mercancías de Importación

¿Cuáles son los principales retos de su compañía respecto a la trazabilidad de sus mercancías de importación?



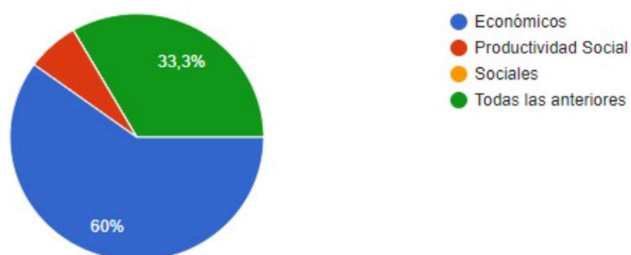
**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

Con base en los anteriores resultados, se puede inferir que las variables preponderantes que el Blockchain puede entrar a apoyar durante el proceso de trazabilidad y visibilidad de las mercancías son la seguridad de la información y la disponibilidad de la misma en tiempo real, todo esto se puede lograr mientras se evitan fraudes e ineficiencias durante el trayecto internacional que, de hecho, son algunas de las banderas de la tecnología Blockchain en sí misma (Saberri et al; 2019). Es por esto, que la implementación del Blockchain debería considerarse como una de las alternativas más relevantes para la solución de problemáticas operativas durante la trazabilidad de las mercancías, a la par que se impactan otros aspectos de la operación como lo son la productividad y la economía que, de acuerdo a los resultados

de la encuesta, este último aspecto sería el de mayor impacto para las compañías al implementar el Blockchain (Ver gráfica 8).

### Gráfica 8. Impactos de la implementación del Blockchain

¿Cuáles cree que son los impactos que podría generar la implementación del Blockchain?

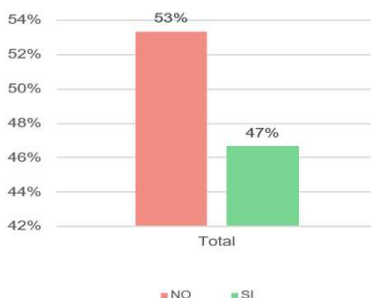


**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

### 3.4. Retos respecto a la Implementación del Blockchain en la trazabilidad de Mercancías de Importación:

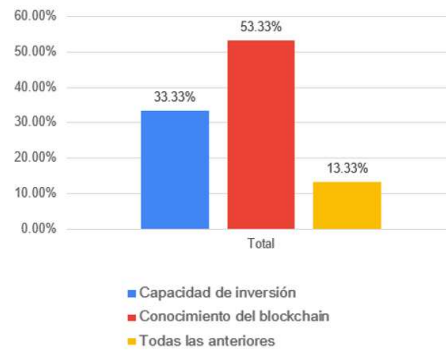
Cuando se cuestiona a los profesionales sobre la posibilidad de implementar el Blockchain en el ámbito logístico, la respuesta sorprende, dado que el 57% de los encuestados no espera implementar el Blockchain en sus procesos logísticos (ver gráfica 9), lo cual plantea una interrogante adicional y es ¿cuál es entonces la razón que justifica que no se implemente el Blockchain en su logística de importación? Y de acuerdo con los resultados de la encuesta, es allí, donde se explica por qué la mayoría de los profesionales encuestados no ve viable la implementación del Blockchain y es por la falta de conocimiento que se tiene actualmente sobre la tecnología y por los altos costos de implementación (Ver gráfica 10).

### Gráfica 9. Expectativas de Implementación del Blockchain en el ámbito Logístico



**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

## Gráfica 10. Impedimentos de Implementación del Blockchain en el ámbito Logístico



**Fuente:** Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta.

Esto se podría explicar, en la falta de aplicación y regulación que se tiene sobre el tema actualmente en Colombia. Sin embargo, de acuerdo con el reportaje de Sergio Pinilla (2018), algunos miembros del Congreso de la República de Colombia ven con buenos ojos la funcionalidad de la tecnología Blockchain, como catalpa de la competitividad del país y quieren comenzar a regularla. Lo cual, podría poner en la agenda de las compañías al Blockchain como impulsor de la productividad.

### 4. Conclusiones.

La aplicación de la tecnología Blockchain en la trazabilidad de las operaciones de comercio exterior conlleva una serie de beneficios tangibles para las compañías en diferentes aspectos, tales como la seguridad e inviolabilidad de los datos consignados en los bloques, lo cual genera confiabilidad en los mismos. Esto, junto con la disponibilidad de la información en tiempo real, la cual el 53.3% de los profesionales encuestados consideran esta variable como un gran reto en el proceso de trazabilidad, y la integración de diferentes entidades a la cadena, permite que se reduzcan en gran medida la incidencia en errores y que la información fluya de manera tal que puede impactar positivamente en los tiempos de las operaciones en sí.

Es inquietante que a pesar de los múltiples beneficios del Blockchain, su aplicación hasta el momento en las compañías importadoras en Antioquia sea del 0% de acuerdo con los resultados de la encuesta, e inquieta aún más que el 53% de los encuestados no tenga expectativas de aplicación de la tecnología. Gracias a los resultados de la encuesta, se puede concluir que el 53.33% de los encuestados no tiene conocimiento de la tecnología Blockchain, esto explicaría las expectativas negativas de implementación, dado que hablar de Blockchain sigue siendo algo relativamente nuevo para las compañías importadoras en Antioquia y, por lo tanto, genera incertidumbres.

En cuanto a las tecnologías que actualmente manejan las empresas importadoras en Antioquia para sus procesos de trazabilidad de mercancías, se evidencia como las compañías se han limitado a solo 3 alternativas para la trazabilidad de sus mercancías de importación:

Excel, los correos electrónicos y las plataformas de los agentes de carga, cada uno de estos con una participación del 33.3% en la encuesta. Las 3 alternativas utilizadas implican una alta interacción de las personas, lo cual podría generar errores en la información. Es por esto, que se debe considerar la aplicación del Blockchain como una oportunidad de mejora en los procesos de trazabilidad de mercancías de importación para las compañías importadoras en Antioquia.

Finalmente, para tomar ventaja de la aplicación del Blockchain, las compañías importadoras en Antioquia de diferentes sectores, deben trabajar colaborativamente junto con otras entidades operativas y gubernamentales que participan en las cadenas de suministro y considerar los factores disruptivos de la tecnología y romper los paradigmas actuales de las operaciones de comercio exterior.

## **5. Bibliografía.**

Acosta, J. A., & Londoño, G. (2015). El control de la ilegalidad en la cadena logística. *Mercatec*, 50-52.

Andolfatto, D. (2018). Blockchain: What it is, what it does, and why you probably don't need one. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 100(2), 87-95.

Bateman, A. H. (2015.). *Tracking the Value of Traceability*. 3.

Borrero, J. D. (2019). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología Blockchain. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 95, 71. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.13123>

Febré, G., & Pérez, G. (2012). *Sistemas inteligentes de transporte en la logística portuaria latinoamericana*.

González, M. Á. P., & Luezas, J. (2018). El potencial de la tecnología blockchain en la Logística Marítima Portuaria. *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros* González & Luezas, J. (2018), canales y puertos, (3604), 60-65.

Hao, Z., Mao, D., Zhang, B., Zuo, M., & Zhao, Z. (2020). A Novel Visual Analysis Method of Food Safety Risk Traceability Based on Blockchain. *International journal of environmental research and public health*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072300>

Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., & Voß, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: Analysis and a game theoretic framework. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 18(2-3), 227-254. <https://doi.org/10.1007/s11066-017-9122-x>

Iuon-Chang Lin, & Tzu-Chun Liao. (2017). A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5). [https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19\(5\).01](https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19(5).01)

Pinilla, S. (9 de Junio de 2018). El legislativo ve con buenos ojos una regulación para el Blockchain en Colombia. Obtenido de Asuntos: legales: <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/el-senado-ve-con-buenosojos-una-regulacion-para-el-blockchain-en-colombia-2736571>.

Nene, S., Westerlund, M., Leminen, S., & Rajahonka, M. (2019). Benefits of Blockchain-based Traceability in Food Supply Chains. *Proceedings of ISPIM Conferences*, 1-12.

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.

Sarmiento, (2019). Blockchain y su Impacto el Transporte Marítimo Global.

Severeijns, L. (2017.). What is blockchain? How is it going to affect Business? 31.

Soto, M. R. (2018.). El comercio internacional y la cadena de bloques (blockchain); perspectivas para costa rica. 170.

Subirana, C. (2018.). Cómo la tecnología blockchain transformará las cadenas\_de suministro. 14.

Wright, A., & De Filippi, P. (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia (SSRN Scholarly Paper ID 2580664). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.