

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS  
AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL**

**APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN* EN  
LAS CADENAS DE SUMINISTRO EN LA INDUSTRIA  
ALIMENTARIA COSTARRICENSE DURANTE EL  
PERÍODO 2021-2022**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN COMERCIO  
INTERNACIONAL**

**AUTORA:**

**RAQUEL CUBILLO MESÉN**

**TUTOR:**

**ALONSO FALLAS**

**SAN JOSÉ, MARZO, 2023**

## Contenido

CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	7
Justificación.....	8
Objetivos .....	9
Objetivo General .....	9
Antecedentes .....	10
Internacionales .....	10
Nacionales .....	17
Proyecciones.....	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	26
Tecnología Blockchain.....	26
Blockchain Pública.....	27
Blockchain Privada .....	28
Descentralización .....	29
Bloques.....	31
Nodos .....	32
<i>Peer to peer</i> .....	34
Privacidad.....	34
Escalabilidad .....	35
Interoperabilidad .....	36
Rendimiento .....	37
Gestión de claves.....	37
Criptografía .....	38
Inmutabilidad .....	39
Trazabilidad.....	40
<i>Hash</i> .....	41
Minería .....	43
<i>Smart Contracts</i> (Contratos Inteligentes).....	44
Cadena de suministros.....	45
Aprovisionamiento .....	46
Producción.....	47
Almacenaje.....	48

Distribución.....	49
Logística.....	50
Industria alimentaria.....	51
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	53
Enfoque .....	53
Enfoque cualitativo .....	53
Diseño Cualitativo.....	54
Población y Muestra.....	54
Población.....	54
Muestra.....	54
Unidades de Análisis (cualitativa).....	58
CUADRO DE UNIDADES .....	59
Instrumento cualitativo.....	63
INSTRUMENTOS CUALITATIVOS.....	64
Proceso de recolección de datos.....	66
Fuentes de Información.....	67
Fuente Primaria .....	67
Fuente Secundaria .....	67
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	68
Unidad de Análisis 1: Tecnología <i>blockchain</i> .....	69
Categoría 1: Base de datos .....	70
Categoría 2: Descentralización.....	73
Categoría 3: Inmutabilidad.....	75
Categoría 4: Complejidad de programación.....	77
Categoría 5: Alto costo.....	79
Unidad de Análisis 2: Implicaciones de la aplicación de <i>blockchain</i> .....	81
Categoría 1: Trazabilidad .....	81
Categoría 2: Eficiencia .....	83
Categoría 3: Transparencia.....	85
Categoría 4: Seguridad .....	87
Categoría 5: Competitividad .....	89
Categoría 6: Nivel de confianza .....	90

Categoría 7: Desconocimiento .....	92
Categoría 8: Regulación .....	94
Categoría 9: Consumo energético .....	96
Unidad de Análisis 3: Áreas de aplicación y funcionalidad.....	97
Categoría 1: <i>Smart Contracts</i> .....	98
Categoría 2: Logística .....	99
Categoría 3: Transacciones ágiles .....	100
Categoría 4: Eliminación de intermediarios.....	102
Categoría 5: Contrabando y piratería .....	104
Categoría 6: Estandarización.....	106
Categoría 7: Transacciones internacionales .....	107
Categoría 8: Burocracia.....	109
Interpretación de Datos .....	111
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	113
Conclusiones .....	113
Recomendaciones.....	114
CAPÍTULO VI. PROPUESTA .....	116
Objetivo general. ....	116
Objetivos específicos.....	116
Propuesta .....	116
Referencias .....	119
Anexos.....	126
Cuestionario para la investigación .....	126

**Indice de tablas**

Tabla No. 1 Entrevistados .....	56
Tabla No. 2 Unidades .....	59
Tabla No. 3 Unidades y categorías de análisis .....	68
Tabla 4. Cronograma de publicaciones. ....	118

## **Indice de figuras**

Figura 1. Modelo de red centralizada y de red descentralizada .....	30
Figura 2. Aumento de la transparencia y la trazabilidad.....	41
Figura 3. Algoritmo de hash.....	42

## CAPÍTULO I: PROBLEMA

El término *blockchain*, en la última década, significa en español cadena de bloques que ha aumentado notoriamente, y esto se puede demostrar debido al volumen de información que se puede encontrar con una simple búsqueda en *Internet*. Esta novedosa tecnología ha tenido gran auge en distintos campos donde puede ser implementada para generar una disrupción en sectores tales como: la educación, las finanzas, la energía o la cadena de suministros, entre muchos otros.

El desarrollo de las tecnologías ha creado un enorme beneficio y mayor accesibilidad al usuario medio, tal como sucedió en su momento con la *Internet*, que con el pasar de los años no era una red de uso exclusivo de grandes empresas, sino que, evolucionó y se convirtió en una herramienta útil para el público en general. Ahora con la llegada del *blockchain* se genera un equilibrio y descentralización de la red, es por este motivo que se ha elegido la aplicación de esta tecnología como objeto de investigación.

Con respecto a este tema, la situación para Costa Rica es todavía un proceso por conocer. A pesar de que la tecnología de *blockchain* ha atraído múltiples inversores y ha ganado un amplio terreno en importantes sectores como el financiero, aún existe un gran desconocimiento en el área y como en muchos de los casos la incompreensión de la materia dificulta su aceptación y consecuentemente retrasa su implementación.

El escenario actual que se atraviesa, en términos de crisis, debido a la detención y los retrasos a nivel global en la cadena de suministros, los cuales se han convertido en una gran problemática del mundo y no solamente para los fabricantes que deben enfrentar una crisis logística, pero también para los consumidores que deben lidiar con la escasez de productos cotidianos o el aumento en los precios de estos.

Dicha crisis ha generado en la actualidad una alta necesidad por un modelo que brinde información que pueda proporcionar previsibilidad, y que aun con la situación que se vive en el mundo exista una posición más favorable en relación con la necesidad encontrada. Es decir, estudiar el uso de una tecnología en Costa Rica para responder dudas sobre la posible utilización y aprovechamiento de esta.

En términos generales, los beneficios y oportunidades que trae consigo la aplicación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros son actualmente desconocidas por la población

costarricense, por lo tanto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las Aplicaciones de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria costarricense?

### **Justificación**

La presente investigación pretende mostrar las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en el país, aunado a esto los beneficios y el impacto que puede generar dicho servicio al comercio internacional. Debido a que, a pesar de la efectividad demostrada en otros campos que se ha implementado esta tecnología en el mundo su acelerado crecimiento, aún en Costa Rica no se cuenta con la información y disposición necesaria para hacer efectivo su funcionamiento.

Del mismo modo, se puede destacar la gran fuente de información que existe actualmente para sustentar el uso de esta tecnología en distintas áreas como lo es la cadena de suministros. Por otro lado, sigue siendo un terreno desconocido para los costarricenses y esto genera incertidumbre y temor, debido a que, a pesar de que esto promueve múltiples soluciones para el país y en general la región, también representa un reto para quienes se atrevan a intentarlo.

Aunque en Costa Rica se cuenta con mucha información sobre el tema y múltiples centros educativos que actualmente imparten cursos y materias sobre la tecnología *blockchain*, también hay mucha desinformación y falta de implementación lo que genera un retroceso en la implementación de la tecnología. Pero las interrogantes que se crean alrededor de este asunto son vacíos de conocimiento que deben ser llenados mediante una investigación.

Según se lee en una noticia del periódico digital costarricense llamado crhoy.com (mayo, 2022) en un artículo titulado: "¿Qué es el Blockchain? una explicación simple", dicho artículo indica acerca del *blockchain* que: "es una manera muy efectiva de asegurarse que algún registro de información se mantenga seguro, es decir, repetir y distribuir, y luego por consenso determinar si el registro es correcto" (párr. 3). Lo que demuestra que el término está siendo comunicado y más importante aún, se está informando a la población.

Es necesario resaltar, que con un solo artículo de opinión no es suficiente para generar el entendimiento necesario y preparar completamente a un individuo para que se implemente la tecnología en la cadena de suministros del país. De modo, que se debe crear un verdadero criterio conociendo las ventajas, desventajas, riesgos y facilidades que trae consigo esta tecnología. Esto con la finalidad de actuar de manera informada para obtener resultados positivos en la materia.

Asimismo, la presente investigación busca investigar las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros en la industria alimentaria costarricense, porque en la actualidad esta práctica ha sido usada en mercados europeos, pero el país no se hace. Definitivamente, la información que se plantea puede servir a las empresas interesadas en mejorar su cadena de suministros en la industria alimentaria.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria costarricense.

### **Objetivos Específicos**

Explicar la relación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros.

Determinar las posibles implicaciones de la aplicación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros.

Identificar las posibles áreas de aplicación y la funcionalidad de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros en la industria alimentaria.

## Antecedentes

### Internacionales

La primera tesis internacional consultada es la de Taracena (2021), con el tema “Blockchain y la identificación digital universal”, la realiza para la Universidad de San Carlos de Guatemala y opta por el grado académico de Ingeniero en Ciencias y Sistemas. De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “Demostrar la importancia de un registro de identidad digital, universal, segura y distribuida en una plataforma de *blockchain*, por sobre los métodos tradicionales de registros de personas que se utilizan globalmente.”

Al igual que los siguientes objetivos específicos: Plantar las bases de una plataforma de identidad digital en *blockchain*, demostrar las ventajas de la utilización de una plataforma descentralizada, y de la identidad digital en comparación con los registros civiles, y además propone un sistema de identidad digital distribuido, en tecnología *blockchain*. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: observación y análisis de documentos, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la plataforma tiene las bases necesarias para que las personas alrededor del mundo puedan utilizar, registrarse en las entidades asociadas y poseer una identidad digital universal. Para lo anterior se recomienda que el ente rector debe estar siempre enfocado en que los servicios tengan alta disponibilidad.

En la investigación realizada por Taracena, se logra demostrar la importancia de un registro seguro de identidad digital para las personas alrededor del mundo, e indica como en una plataforma de *blockchain* esto es posible. Al mismo tiempo que explica y da las bases de cómo es la herramienta que debe ser utilizada lograr dicha finalidad debido a que esta le brinda mayor seguridad informática.

Existe una tesis realizada por Álvarez (2018), el cual se denomina “Análisis de la tecnología *blockchain*, su entorno y su impacto en modelos de negocios”, la elabora para la Universidad Técnica Federico Santa María para optar por el grado académico de MBA, Magíster en Gestión Empresarial, y tiene como su principal propósito “Conocer en detalle el entorno de

negocios de la Tecnología Blockchain, sus usos potenciales, repercusión y beneficios para los modelos negocios” (p. 12).

Esta investigación señala, además, como sus objetivos específicos: la identificación del estado actual de la tecnología *blockchain* y sus características, la identificación de los modelos de análisis a utilizar para entender el desarrollo e impacto que esta tecnología genera y las áreas de negocios que serán impactadas por la tecnología mediante modelos de análisis estratégico. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Citando al autor, se concluye que:

El análisis de la tecnología *blockchain* requiere de la comprensión total de su ecosistema, entendiendo el aporte generado a través de la cadena de valor de la industria por cada uno de los actores de acuerdo a sus modelos de negocios. Esto permite evaluar posibilidades de generación de nuevos modelos de negocios, reestructuración de los existentes para las empresas que serán impactadas y la creación de nuevos negocios que utilicen el desarrollo actual de la tecnología. (p. 89)

La tesis anteriormente consultada brinda de manera detallada el entorno de negocios de la tecnología *blockchain*. al mismo tiempo indica que, debe existir un entendimiento absoluto con respecto al mismo previo a su ejecución en modelos de negocios, esto debido al gran impacto que puede generar su implementación el mismo puede ser beneficioso para la cadena de valor de la industria si se conoce de antemano las características y aspectos necesarios para su correcto funcionamiento.

En un proyecto, Prieto (2020), quien realizó su tesis llamada “Logística comparada entre método tradicional y la aplicación de la tecnología Blockchain. Estudio de caso en empresa metalmeccánica argentina”, para la Universidad Tecnológica Nacional y opta por el grado académico de Maestría en Administración de Negocios. El objetivo principal planteado en este

trabajo de investigación: “Establecer la aplicabilidad de la tecnología *blockchain* en un proceso logístico en una empresa argentina, evaluando y justificando en que partes del proceso resulta conveniente su implementación”.

Los objetivos específicos del trabajo son: Realizar una introducción en la tecnología *blockchain* con una explicación detallada del funcionamiento de la misma, y un detalle del proceso completo tradicional, justificando en cada una de las etapas donde podría aplicarse la ventaja que su implementación implicaría. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que establecer el alcance de *blockchain* puede parecer prematuro, pero en cuanto a la tecnología en Supply Chain se evidencia que tiene una potencialidad enorme, por lo que, pareciera que cuando la tecnología alcance su madurez, será inevitable que las regulaciones actuales puedan limitar su expansión.

El estudio realizado para la empresa metalmeccánica argentina en 2020 reveló que la tecnología *blockchain* aún debía madurar previo a su implementación, ya que, el proceso podía no resultar favorecedor. Se aclara además que actualmente existen regulaciones que limitan la expansión de esta y que debido al inevitable crecimiento que esta tecnología presenta, estas regulaciones deberán ser modificadas para que se adapten una vez esto se lleve a cabo.

Un estudio realizado por Silva (2019), en su tesis titulada “Desarrollo de aplicación *blockchain* para proyectos de generación distribuida en Chile”, la realiza para la Universidad de Chile y opta por el grado académico de Ingeniero Civil Eléctrico.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “proponer y desarrollar aplicación de *blockchain* para el sector energético chileno, validándola técnicamente mediante una aplicación prototipo” (p. 2), y como objetivos específicos: revisar la literatura existente sobre aplicaciones *blockchain* en el sector energético, estudiar el contexto de las cooperativas eléctricas, relacionándolo con las aplicaciones *blockchain* existentes, validar técnicamente la aplicación a través de un caso de estudio de simulación y comparar sus costos con los de una alternativa centralizada.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que: A partir del contexto internacional, se corroboró que existen diversas aplicaciones de *blockchain* para el sector eléctrico, tales como transferencia de energía P2P, aplicaciones para vehículos eléctricos. Por otro lado, la contextualización nacional mostró que existe un escaso desarrollo de aplicaciones *blockchain* en energía, siendo dos las aplicaciones conocidas existentes, ambas orientadas a la certificación de datos.

Con esta investigación se logra comprobar que la tecnología *blockchain* no solamente es utilizada en distintas áreas, además, cumple con múltiples aplicaciones en cada una de ellas. Se entiende también que existe mucho camino que recorrer en el desarrollo de la tecnología para las áreas a las que inclusive ya se ha implementado previamente, por ejemplo, el sector eléctrico tal como menciona la tesis.

Una tesis realizada por Itzep (2019), con el tema “Estudio de *blockchain* desde la perspectiva de estructuras de datos”, estudio realizado para la Universidad de San Carlos de Guatemala para optar por el grado académico de Ingeniero en Ciencias y Sistemas.

El objetivo general de dicho estudio es: Presentar los lineamientos generales de la tecnología *blockchain* incorporado a la enseñanza de las estructuras de datos. El mismo plantea como objetivos específicos: describir la relación existente entre distintos componentes de la tecnología con el estudio de las estructuras de datos, examinar distintas aplicaciones de *blockchain* que permita crear una idea de la evolución de la tecnología, determinar una secuencia lógica para el proceso de enseñanza de la tecnología, y finalmente, comparar distintos tipos de herramientas *blockchain* para determinar la mejor alternativa en la docencia.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que:

Las aplicaciones de Blockchain en la actualidad son limitadas en cuanto a los mercados y casos de uso en los que se aplica, debido a que implica un gran cambio en la forma en se maneja la información y en la que trabajan las industrias; sin embargo, las ventajas que Blockchain brinda, permite que nuevos mercados sean explorados dando paso a nuevos paradigmas, tecnologías y formas de aplicación de Blockchain, siendo la principal, la veracidad de los bienes o valores que se intercambian en distintas transacciones. (p. 63)

Para lo anterior se recomienda: Proponer nuevos casos de uso y aplicaciones de la tecnología Blockchain, para el estudio de su factibilidad e implementación, además de, investigar otras herramientas Blockchain que no sean basadas en criptomonedas, que ayuden de manera similar a un aprendizaje amplio de la misma y con las mismas facilidades de uso.

Se encuentra una relación en las conclusiones de este trabajo de investigación y el anteriormente mencionado, en cuanto a las limitaciones que se han generado con respecto a la implementación de la tecnología *blockchain* en diferentes áreas de los sectores estudiados. Dando a conocer que las posibilidades para crecer son enormes y muchas aún no han sido evaluadas como corresponde y es así como se desprende la recomendación de la propuesta de nuevos casos de uso y aplicaciones de esta tecnología.

En la tesis realizada por Omist (2021), con el tema “Sistema de control de trazabilidad de la cadena de suministro basado en Blockchain para evitar el fraude”, realizada para la Universidad Zaragoza, para optar por el grado académico de Ingeniería Informática.

Su objetivo principal es: “experimentar con BlockChain en el contexto de un problema que pudiera tener continuidad para un desarrollo industrial” (p. 8) y como objetivos específicos: realizar una aplicación que pueda ser utilizada de manera fácil e intuitiva para gestionar activos digitales, dar soporte al registro de distintas acciones del proceso compra-venta.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

Se ha conseguido el principal objetivo del proyecto, que era el uso de la tecnología Blockchain para el control de la trazabilidad del producto y con ella, poder disminuir el fraude. El avance y la experimentación sobre esta tecnología tan presente a día de hoy y con gran proyección, ha resultado muy interesante y útil de cara a un futuro tanto laboral como personal. (p. 24)

El resultado de la implementación de *blockchain* en sistemas de control de la trazabilidad en la cadena de suministro ha sido positivo y ha demostrado que tiene gran potencial en el proceso de trazabilidad para evitar las transacciones fraudulentas, lo que resulta particularmente ventajoso en las áreas de rastreabilidad que necesitan una mejoría.

En la tesis elaborada por Yuste (2020), con el tema: “Aplicación de tecnologías IoT y Blockchain para garantizar la trazabilidad y la transparencia en la aplicación de fitosanitarios en campos de vid”, realizada para la Universidad Zaragoza para optar por el grado académico en Ingeniería y Arquitectura. El objetivo principal del trabajo es: “contribuir a la consecución de la transparencia en la utilización de productos fitosanitarios.” (p. 15)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso del siguiente instrumento: análisis documental, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

El actual sistema de trazabilidad del uso de productos fitosanitarios presenta fallas debido a que algunos de los registros no son digitales. De esta manera, resulta difícil conocer la cantidad de sustancias activas que poseen las explotaciones y en consecuencia resulta difícil la detección de actividades fraudulentas como la sobredosis en los tratamientos fitosanitarios. (p. 111)

La falta de registros digitales ha demostrado dificultades en la transparencia de la trazabilidad de los tratamientos fitosanitarios, lo cual se puede relacionar fácilmente con la conclusión anterior que indica que la tecnología *blockchain* permite mayor visibilidad y por ende previene las actividades fraudulentas en la cadena de suministros. De modo que, al poder mejorar o eliminar estas fallas se consigue una trazabilidad más efectiva.

En el trabajo final de graduación realizado por Cordova (2019), con el título: “Blockchain, criptomonedas y bitcoin” realizado para la Universidad Nacional Autónoma de México para optar por el grado académico de Licenciado en Economía.

De esta investigación se desprende el objetivo general: Comprender el contexto histórico de las criptomonedas, el *blockchain* y el bitcoin, así como el funcionamiento de todos sus mecanismos de transferencia y de obtención.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso del siguiente instrumento: análisis documental, se procura encontrar respuesta al problema de investigación. Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que:

el *blockchain* debido a que es la base de la mayoría de las grandes criptomonedas circulando en este momento y se ha llegado a la conclusión de que es un sistema de seguridad y encriptamiento que llegó para quedarse, sus pros sobrepasan por mucho a sus contras teniendo estas copias digitales en fichas repartidas por todo el mundo, haciendo que sea muy difícil actuar de manera maliciosa; si bien el *blockchain* premia a los nodos con mayor poder computacional y la oportunidad para que un usuario común y corriente pueda minar bitcoins se hace cada vez mínima, no es imposible gracias a la gran comunidad que se ha creado alrededor de este nuevo tipo de divisa digital. (p. 36)

La tecnología *blockchain* tiene alta relevancia dentro del contexto histórico de las criptomonedas y ha funcionado como un sistema de encriptamiento que asegura el uso de las

mismas. El origen de este no es muy antiguo, pero el mismo ha tomado fuerza debido a la credibilidad que ha podido adquirir en cuanto a su efectivo funcionamiento.

## **Nacionales**

La primera tesis nacional consultada es la de Rojas (2019), con el tema “El comercio internacional y la cadena de bloques (*blockchain*); perspectivas para Costa Rica”, la realiza para la Universidad de Costa Rica y opta por el grado académico de Maestría Profesional en Administración Pública con énfasis en Administración Aduanera y Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el siguiente Objetivo General: Analizar la aplicación y avances de la cadena de bloques en el comercio internacional de Costa Rica, y los siguientes Objetivos Específicos: Conocer sobre la cadena de bloques y su aplicación en el comercio internacional, describir el comercio internacional de Costa Rica, historia, orígenes y logística, así como la normativa y aplicación de la cadena de bloques dentro del Acuerdo de Facilitación de Comercio, Identificar los principales beneficios del uso de cadenas de bloques para el comercio internacional, el caso de Costa Rica.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: Investigación Acción Participativa, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

La tecnología *blockchain* fue creada para transitar las criptomonedas con seguridad y, avanza transformándose en un sistema que no permite corrupción y que retira de los procesos a los intermediarios que puedan interrumpir en las negociaciones, generar errores (voluntarios o no) o burocratizar los procesos. (p. 136)

Para lo anterior se recomienda crear un debate informado entre las partes interesadas: la comunidad empresarial, los expertos de *blockchain*, las autoridades gubernamentales, es decir,

involucrar a las personas que puedan tener un impacto sobre la implementación de la tecnología y no únicamente a los expertos en comercio.

Distintas tesis han revelado que la tecnología *blockchain* puede ser aplicada para muchas áreas en distintos campos, con la confiabilidad de ser un sistema que previene acciones fraudulentas o burocratización de los procesos. Sin embargo, sigue siendo de alta necesidad que los expertos conozcan acerca de la tecnología su implementación y beneficios para que pueda ser utilizada de una manera provechosa.

Existe una tesis realizada por Lara (2022), el cual se denomina “El bitcoin y lavado de dinero en Costa Rica”, la elabora para la Universidad de Costa Rica para optar por el grado académico de Maestría Profesional en Ciencias Penales. Esta tiene como su principal propósito “explicación sencilla del nacimiento, desarrollo, evolución y funcionamiento actual del *blockchain*, en el año 2009” (p. 9).

Esta investigación señala, además, como sus objetivos específicos: abordar el tema de la evolución del blanqueo del dinero en especial en los Estados Unidos, realizar sugerencias de reformas, para poder regular el uso del bitcoin para evitar el blanqueo de dinero. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Citando al autor, se concluye que: “dicha tecnología, marca un punto de inflexión en todo ámbito del ser humano desde su entorno actual, que ha implicado un radical cambio en el conocimiento de todas las actividades empresariales, indicando nuevos rumbos a los mercados.” (p. 66).

El enfoque de la investigación es hacia un ámbito legal, donde aborda y explica asuntos relacionados al blanqueo de capitales, sin embargo, también se abarca el tema del cambio radical que significa la llegada y funcionamiento de la tecnología *blockchain* en todo el aspecto de las actividades empresariales. Éste resulta ser un cambio positivo debido a su constante evolución en la materia.

En un proyecto, Víquez (2019), quien realizó su tesis llamada “La naturaleza jurídica de las monedas virtuales en Costa Rica: El caso del bitcoin”, para la Universidad de Costa Rica y

opta por el grado académico de Licenciatura en Derecho. El objetivo principal planteado en este trabajo de investigación: “Analizar cuál ha sido la naturaleza jurídica de las denominadas monedas virtuales, especialmente el bitcoin, en diferentes países para, desde una perspectiva del derecho comparado, determinar su naturaleza jurídica en Costa Rica”. (p. 6)

Los objetivos específicos del trabajo son: Analizar las características funcionales y jurídicas del dinero, identificar las características del bitcoin como instrumento financiero, evaluar si las monedas virtuales clasifican como cosa y bien con el fin de determinar las consecuencias jurídicas. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: Investigación Acción Participativa, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

Sobre la interrogante de si las monedas virtuales pueden ser un derivado, la respuesta es afirmativa, pues se puede crear uno cuyo activo subyacente sean los bitcoins. Este sería un contrato entre dos partes, donde una quiera protegerse del riesgo, por ejemplo, de la fluctuación del valor de la moneda virtual. Un aspecto relevante de mencionar es que, dada la alta volatilidad en el precio de las monedas virtuales, el generar un derivado con base en ellas es muy riesgoso para su emisor. En Costa Rica no existe una normativa que regule este tipo de contratos, solamente se presenta cuando son derivados cambiarios; sin embargo, al no ser el bitcoin una divisa, esta normativa no le sería aplicable. (p. 162)

La mayor relevancia que se rescata de este trabajo de investigación es la acotación que se hace con respecto a que en Costa Rica no se tienen reglamentos o normas que se enfoquen en este tipo de tecnologías. De manera que, existen vacíos legales y falta de preparación para crear cambios y adoptar nuevas tecnologías en distintos campos que las requieren.

El estudio realizado por Wilches (2019), en su tesis titulada “Costos y procedimientos logísticos en el departamento de importaciones de la empresa Papeles Okdala Sociedad Anónima”, la realiza para la Universidad Latina de Costa Rica y opta por el grado académico de Licenciatura en Administración de Negocios con énfasis en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende dos objetivos generales: “Analizar los costos y procesos logísticos que se llevan a cabo departamento de importaciones de la empresa Papeles Okdala Sociedad Anónima.”, y “Proponer un plan de mejora a través de la aplicación de un sistema de block chain en el departamento de importaciones de la empresa Papeles Okdala que contemple los costos y procedimientos.”

Como objetivos específicos se encuentran: identificar los procesos logísticos, clasificar los costos en el departamento de importaciones de la empresa, determinar la relación que existe entre los costos y los procesos logísticos en el departamento de importaciones, y finalmente, proponer un plan de mejora a través de la aplicación de un sistema de *blockchain* en el departamento de importaciones de la empresa Papeles Okdala que contemple los costos y procedimientos.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: entrevista, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que:

... relacionado con la propuesta de mejora para empresa, Papeles Okdala deberá cumplir con los pasos establecidos, ya que de esta manera la empresa se verá beneficiada en cuanto a sistematización de procesos y ahorro en los costos de la importación. En este caso la empresa deberá afiliarse como Operador Económico Autorizado, ante PROFAC, esto con el fin de demostrar al estado que la empresa, es honesta y no transporta materiales prohibidos. (p. 45)

La propuesta de mejora revela que la aplicación de la tecnología *blockchain* en el departamento de importaciones brinda gran mejoría para la empresa y significa un ahorro en costos.

Un informe final del proyecto de Consultoría y Asesoría Empresarial realizado por Guillén, Molina & Yee (2021), con el tema “Propuesta de mercadeo para la aplicación de la tecnología *blockchain* privada por medio de contratos inteligentes para la apertura de cuentas empresariales”, estudio realizado para la Universidad Nacional para optar por el grado académico de Maestrías Adscritas al Programa de Posgrados de la Escuela de Administración.

El objetivo general de dicho estudio es: “Desarrollar una propuesta de comercialización y comunicación promocional de productos y servicios ligados a Tecnología *blockchain* privada, aplicado en Contratos inteligentes relacionados con productos y servicios, específicamente en apertura de cuentas de Planilla Empresarial del Banco de Costa Rica.” (p. 6)

El mismo plantea como objetivos específicos: identificar el concepto de tecnología *blockchain* y el impacto que tiene en las sociedades actuales, recopilar y sistematizar las necesidades, antecedentes e intereses del Banco de Costa Rica, analizar los datos recopilados para construir una propuesta de comercialización y comunicación promocional de Tecnología *blockchain* privada aplicado en contratos inteligentes.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y observación participante, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

En la tesis realizada por Lizano y Barrantes (2019), con el tema “Análisis de los aspectos que se involucran en las tres principales áreas: minado, comercio, y compra / venta de Criptomonedas en Costa Rica”, realizada para la Universidad Técnica Nacional, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Software.

Su objetivo principal es: “Determinar los factores a tomar en cuenta para el uso de criptomonedas mediante el análisis de conocimientos y experiencias que responda a las necesidades financieras y tecnológicas en Costa Rica.” (p. 56) y como objetivos específicos: analizar factores legales y técnicos, para la facilitación de la información a los usuarios, mostrar los factores tecnológicos asociados a las criptomonedas, brindar a los profesionales de TI los conocimientos que le permitan la incursión en el minado de criptomonedas.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental y entrevistas, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

Con el nacimiento de las criptomonedas, también nace esta nueva tecnología de base de datos distribuida, llamada *blockchain* o cadena de bloques, que como se puede observar en la investigación, no solo sirve para el funcionamiento de este tipo de divisas, sino que también funciona para muchos otros propósitos, tales como: contratos inteligentes, software descentralizado, etc., los cuales todos les compete al área de la informática. (p. 125)

Para lo anterior se recomienda: que los informáticos se involucren en esta nueva área, a este tipo de tecnologías se les puede sacar provecho de múltiples formas tales como soporte, asesoría, colaborando con la educación del tema.

Los factores tecnológicos asociados a uso de las criptomonedas en Costa Rica van más allá de completar transacciones de compra y venta, se han encontrado múltiples aplicaciones de la tecnología *blockchain* en el campo del comercio. Y aunque pueden ser de gran beneficio, falta que las personas involucradas se asesoren adecuadamente para hacer uso de esta.

En la tesis elaborada por Campos (2019), con el tema: “Nuevos aportes de la criptomoneda bitcoin: Una descripción de sus riesgos y ventajas en las transacciones en Costa Rica, junio a diciembre, 2019”, realizada para la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado académico de Licenciatura en Administración con énfasis en Finanzas.

Este trabajo cuenta con dos objetivos generales, que son los siguientes: Analizar el uso y los aportes de la moneda virtual Bitcoin, para determinar sus beneficios en descentralización, la intermediación y reducción de costos de las transacciones financieras como medio de pago en Costa Rica: un ejercicio de investigación académica de julio a diciembre, 2019, y como segundo objetivo general, tenemos: Analizar los nuevos aportes de la criptomoneda Bitcoin, describiendo

sus riesgos y ventajas en las transacciones financieras como medio de pago en Costa Rica para la población económicamente activa entre los 25 a 29 años.

Los objetivos específicos trazados para este trabajo fueron: determinar el efecto de la utilización de la criptomoneda Bitcoin en las transacciones financieras como medio de pago, evaluar los riesgos de la utilización de los Bitcoins en las transacciones financieras, detallar los beneficios para las empresas en la utilización de Bitcoins.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso del siguiente instrumento: entrevista y cuestionario, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que

en relación con la confiabilidad y seguridad, se demostró que por el tipo de tecnología que se utiliza (*Blockchain*) se podría decir que es una moneda confiable y segura, dado a que siempre que exista un registro de la cadena de bloques, esta se podrá crear nuevamente. Y aunque el registro no es muy conocido, se asegura que es completamente funcional. (p.131)

Para esto se recomienda: la creación de reglamentos en distintos países, con respecto a la utilización de criptomonedas para efectuar transacciones, ya que, como en Costa Rica, existen lugares donde no se tiene una normativa que regule el uso de tecnologías de Blockchain.

Los aportes del estudio revelan que existe una gran funcionalidad del uso de la criptomoneda bitcoin en las transacciones en Costa Rica, el tipo de tecnología que forma parte del estudio es la tecnología *blockchain* de la cual se ha mencionado su efectividad y confiabilidad, pero, debido a que no es recurrente su uso y además en el país no existe gran actualización en los procesos con la misma se hace la recomendación acerca de las normativas que regulan su uso.

En el trabajo final de graduación realizado por Chacón (2020), con el título: “Implicaciones del uso de las criptomonedas en el Comercio Internacional durante el período 2019” realizado para

la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el objetivo general: definir las implicaciones del uso de las criptomonedas en el comercio internacional durante el año 2019, y los objetivos específicos: explicar la función de las criptomonedas en el comercio internacional, identificar las principales preeminencias e inconvenientes en el uso de las criptomonedas en el comercio internacional, proponer una herramienta con las implicaciones más destacadas de las criptomonedas para los usuarios interesados en el uso de estas en el comercio internacional.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso del siguiente instrumento: cuestionario y entrevista, se procura encontrar respuesta al problema de investigación. Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que: “Se afirmó que las criptomonedas funcionan a través de la plataforma de cadena de bloques, la cual, mediante su sistema de encriptado, permite el registro de cada una de las transacciones de forma pública e inalterable.” (p.108)

Para lo anterior se recomienda: “Se les recomienda, a los usuarios interesados en usar criptomonedas, informarse acerca el funcionamiento de las cadenas de bloques, para comprender la forma en que se maneja la información.” (p.112)

El uso de distintas tecnologías puede renovar lo que actualmente se hace en el campo del Comercio Internacional, como lo son las criptomonedas, ya que, su implementación como medio de pago puede revolucionar de muchas formas a los involucrados. Sin embargo, para esto es necesario que se haga uso, además, de la tecnología *blockchain* para poder asegurar las transacciones.

### **Proyecciones**

- Se explicará la conexión y relevancia que existe entre la tecnología *blockchain* y la cadena de suministros. Así mismo, dar a entender el origen de la tecnología *blockchain* o cadenas de bloques, del desarrollo, la evolución y el funcionamiento actual de la misma, y a partir de este concepto y la relación que tiene con el comercio internacional.

- Este estudio determinará las posibles implicaciones de la aplicación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de abastecimiento con la finalidad de obtener una mejoría en el funcionamiento de esta, además, demostrar su impacto y actuar como clave para futuras investigaciones sobre este tema y para las personas que estén considerando optar por utilizar esta tecnología en el campo del comercio internacional.
- Se identificarán las posibles áreas de aplicación y la funcionalidad de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministro en la industria alimentaria, con lo que se puede crear innovación en los distintos sectores de la cadena, tales como: aprovisionamiento, fabricación y producción, almacenaje, distribución y entrega. En busca de generar nuevas ideas que permitan conocer aún más funciones.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### Tecnología Blockchain

*Blockchain* o la cadena de bloques, es un registro de transacciones que se registra en un bloque, se caracteriza por incluir en cada uno de sus bloques nuevos una función hash o resumen del bloque anterior. Según Maestre (2018) describe la tecnología *blockchain* de la siguiente manera:

*Blockchain* es la tecnología que hace funcionar a la criptomonedas como el Bitcoin, Ether, Litecoin... pero se puede utilizar en muchos más ámbitos y sectores como es caso del logístico.

La tecnología *Blockchain* permite la colaboración con base en un registro distribuido e inmutable, garantizando la seguridad de las transacciones que se realizan y permitiendo una mayor transparencia.

Por tanto, la *Blockchain* tiene una gran capacidad de transformar diferentes escenarios y procesos complejos en los que diferentes empresas deben confiar entre sí y colaborar, ya que aporta más confianza y menos fricción.

La red de *Blockchain* es un conjunto de ordenadores, denominados nodos, conectados entre sí usando un protocolo en común con el objetivo de validar y almacenar la misma información en una red peer-to-peer (P2P). Esta información se registra como un libro mayor común donde se registran todas las transacciones entre los diferentes nodos que componen la red. (párr. 2-5)

Por lo que, se entiende que la tecnología *blockchain* es una tecnología integral, es decir, esta se integra en plataformas y hardware en todo el mundo de manera que las personas que forman parte de la misma pueden generar su propio aporte a la cadena de bloques. Además, los registros

que son generados a partir de las entradas de los usuarios, el historial permanente que se produce puede ser modificado o removido a partir de una previa validación.

*Blockchain* es un registro distribuido e inmutable que permite registrar datos e información y un dato relevante es que estos pueden ser tanto tangibles como intangibles. Este es un registro distribuido debido a que todos los nodos que se encuentran en la cadena tienen un registro de cada transacción que se haya realizado a lo largo del tiempo, de modo que la información que se genera es distribuida como una forma de copia para todos los actores dentro de la cadena.

Además, la tecnología *blockchain* se conforma de bloques los cuales se componen de tres partes fundamentales. Primeramente, se encuentran todas las transacciones que ocurren cuando se crea un bloque y adicionalmente existirá un *hash*. El segundo aspecto que lo conforma es un *hash*, que esencialmente es una huella digital que representa las transacciones en un bloque y es totalmente única e irrepetible. Es por esto que, si alguna de las transacciones cambia, el *hash* debe cambiar también.

Y finalmente, tiene el *hash* del bloque previo de la cadena. Este último es de gran importancia debido a que mantiene una secuencia de la información que es ingresada y permite llevar un mejor control de cualquier cambio erróneo o malintencionado que ocurra dentro de la cadena. Esto debido a que, si la información previamente ingresada sufre un cambio, el *hash* también sufre alteraciones y del mismo modo, el *hash* del bloque previo debe ser modificado y para mantener una secuencia correcta, todos los demás deben ser cambiados también.

### ***Blockchain* Pública**

Una cadena de bloques pública es también conocida como *blockchain* abierta y sin permisos. En ésta cualquier persona puede unirse a la red, también puede leer, escribir y participar dentro de la cadena de bloques. Vector (2018) en el libro “Blockchain: disrupción, valor y seguridad” se define la *blockchain* pública de la siguiente manera:

Las redes de *Blockchain* públicas son de código abierto y se diferencian porque permiten que cualquier persona participe como usuario, minero, desarrollador o miembro de la comunidad.

- Todas las transacciones que tienen lugar son totalmente transparentes, lo que significa que cualquiera puede examinar los detalles de la transacción.
- Está diseñada para estar completamente descentralizada, sin que ningún individuo o entidad controle qué transacciones se registran o el orden en que se procesan.
- Puede ser altamente resistente a la censura, ya que cualquiera está abierto a unirse a la red, independientemente de su ubicación, nacionalidad, etc. Esto hace que sea extremadamente difícil para las autoridades cerrarla.
- Toda red pública tiene un token asociado con ellas que generalmente está diseñado para incentivar y recompensar a los participantes en la red. (p. 9)

De acuerdo con los puntos señalados en la descripción, se entiende que un *blockchain* público no tiene permisos, como su nombre lo describe, cualquiera puede unirse a la red y participar de forma activa dentro del *blockchain*. Se entiende además que es descentralizada debido a que no tiene una sola entidad que controle la red. La *blockchain* abierta es descentralizada y es por esta razón que la red no es controlada por una sola entidad, sin embargo, continúa siendo una red segura para la información que se almacena debido a que los datos no pueden ser modificados ni alterados una vez estos han sido validados.

### ***Blockchain Privada***

Una cadena de bloques privada trabaja con permisos y controles de acceso para regular las acciones de los actores y restringir la participación en la red. Vector (2018) en el libro “Blockchain: disrupción, valor y seguridad” define la *blockchain* privada como:

Otro tipo de cadenas son las cadenas de bloques privadas, también conocidas como cadenas de bloques autorizadas, que poseen una serie de diferencias notables con respecto a las cadenas de bloques públicas.

- Los participantes necesitan consentimiento para unirse a las redes.
- Las transacciones son privadas y solo están disponibles para los participantes del ecosistema que tienen permiso para unirse a la red.
- Pueden tener o no una ficha relacionada con la cadena.
- Están más centralizadas que las redes de Blockchain públicas.
- Las cadenas de bloques privadas son valiosas para las empresas que desean colaborar y compartir datos, pero no quieren que sus datos comerciales confidenciales sean visibles en una cadena de bloques pública. (p. 10)

Basado en la información anterior se entiende que la diferencia entre la *blockchain* pública y la *blockchain* privada, es que, esta última funciona basada en controles de acceso que restringen la participación en la red de algunas personas, es decir, se requiere autorización para poder participar en esta. De modo que es una red centralizada lo que significa que, siempre existe una o varias entidades que controlan la red. En una blockchain privada, únicamente los actores partícipes de la transacción tendrán conocimiento de esta, mientras que los demás no podrán acceder a dicha información.

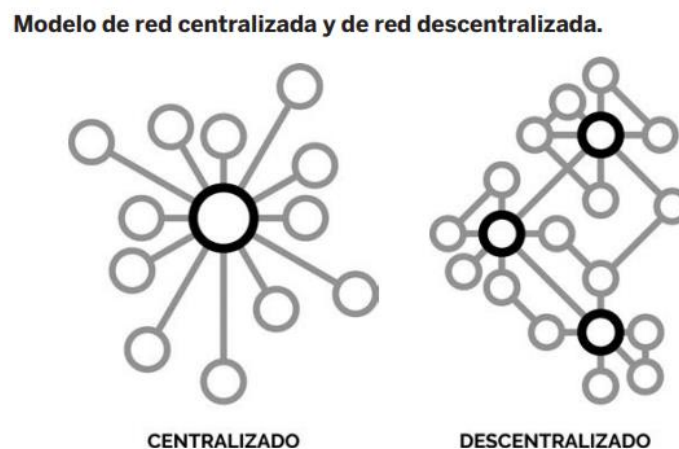
## **Descentralización**

La descentralización se refiere a que no existe una única autoridad o localización que almacena la red *blockchain*, es así como se previene tener un posible punto de vulnerabilidad. Refiriéndose a Bashir (2018) en su libro “Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization and smart contracts explained”, explica que la descentralización no es un concepto nuevo, por el contrario, y menciona, además:

La idea básica de la descentralización es distribuir el control y la autoridad a las periferias de una organización en lugar de que un organismo central tenga el control total de la organización. Esta configuración produce varios beneficios para las organizaciones, como una mayor eficiencia, una toma de decisiones más rápida, una mejor motivación y una carga reducida para la alta dirección. (p. 42)

El beneficio de que el *blockchain* trabaje de manera descentralizada es precisamente que dicha tecnología no requiera la utilización de intermediarios para la realización de las funciones. Con esto se obtiene transparencia y legalidad en los procesos que se realicen, porque no hay una persona específica encargada de lo que sucede dentro de la cadena de bloques y a pesar de que en algunos procesos la centralización es positiva y necesaria, este no es el caso de la tecnología *blockchain*.

**Figura 1. Modelo de red centralizada y de red descentralizada**



*Fuente:* Preukschat (2017)

## Bloques

Los bloques son las unidades que forman la cadena, en cada bloque se encuentra una descripción de información que es ingresada por el usuario con la finalidad de generar una transacción. El bloque va a llevar la marca de tiempo, y de ser necesario la encriptación que el usuario considere necesaria, es así como el bloque se va a unir a una serie de bloques ya creados por otros usuarios y formar parte de una cadena.

Christidis y Devetsiokiotis (2016) en su publicación llamada “Blockchains and Smart Contracts for the *Internet* of Things” describen los bloques de la siguiente manera:

Piense en la cadena de bloques como un registro cuyos registros se agrupan en bloques con marca de tiempo. Cada bloque se identifica por su *hash* criptográfico. Cada bloque hace referencia al *hash* del bloque anterior. Este establece un vínculo entre los bloques, creando así una cadena de bloques, o *blockchain*. Cualquier nodo con acceso a esta lista ordenada y enlazada de bloques puede leerla y averiguar cuál es el estado mundial de los datos que se están intercambiado en la red. (p. 2293)

Cada bloque de la cadena está unido a otro bloque y asegurado mediante el uso de criptografía para hacer una base de datos segura. La información se almacena en los bloques y estos se encuentran vinculados a través de valores *hash*. En sentido de estructura *blockchain* puede considerarse como una serie de bloques con datos que están encadenados de forma segura y cuando los participantes de la cadena generen nuevos datos, igualmente se formarán bloques nuevos.

Otra forma de crear nuevos bloques, es cuando algún dato anteriormente ingresado es alterado o modificado. Los bloques se encuentran encriptados y cuentan con valores *hash* que representan un identificador único para la información dentro de cada bloque. Todos los bloques creados después del primero que conforma la cadena están encadenados de forma segura al anterior, es así como el *hash* en el siguiente bloque de la cadena es dependiente del anterior.

Aunado a la seguridad de la información que contiene cada bloque, estos también cuentan con una marca de tiempo que graba el momento exacto en que se ingresa la información. Estos métodos de seguridad hacen que sean inherentemente resistentes a la modificación y alteración de los datos que contienen, por esto es que los bloques son inmutables.

## Nodos

En el sistema *blockchain* existe un concepto llamado nodos, en la red los dispositivos que son utilizados para conectarse como un *router*, o una computadora de escritorio son los nodos. Christidis y Devetsiokiotis (2016) definen la explicación de los nodos de la siguiente manera :

Un nodo generalmente puede actuar como un punto de entrada para varios usuarios de *blockchain* diferentes en la red, pero por simplicidad, asumimos que cada usuario realiza transacciones en la red a través de su propio nodo. Estos nodos forman un *peer-to-peer* red donde:

- 1) Los usuarios interactúan con la cadena de bloques a través de un par de claves privadas/públicas. Usan su clave privada para firmar sus propias transacciones, y son direccionables en la red a través de su clave pública. El uso de la criptografía asimétrica aporta autenticación, integridad y el no repudio a la red. Cada transacción firmada es transmitida por el nodo de un usuario a sus pares de un salto.
- 2) Los pares vecinos se aseguran de que esta transacción entrante sea válida antes de retransmitirla más; las transacciones inválidas son descartadas. Eventualmente esta transacción se distribuye por toda la red.
- 3) Las transacciones que han sido recopiladas y validadas por la red utilizando el proceso anterior durante un intervalo de tiempo acordado, se ordenan y

empaquetan en un bloque candidato con marca de tiempo. Este es un proceso llamado minería. El nodo minero transmite este bloque de vuelta a la red.

- 4) Los nodos verifican que el bloque sugerido (a) contiene transacciones válidas, y (b) hace referencia a través de hash al bloque anterior correcto en su cadena. Si ese es el caso, agregan el bloque a su cadena y aplican las transacciones que contiene para actualizar su visión del mundo. Si eso no es el caso, el bloque propuesto se descarta. Este marca el final de una ronda. (p. 2293)

En términos generales los nodos son los puntos de conexión entre las múltiples divisiones de un sistema. En la red blockchain también se utilizan nodos, como las computadoras o los teléfonos, que en esencia dependiendo del tipo de nodo que se esté utilizando, va a variar las operaciones que puede ejecutar. Existen dos tipos de nodos, el primero es conocido como full node, en español se conoce como nodo completo y el segundo es partial node y su traducción al español es nodo parcial.

En blockchain debe de existir una comunicación fluida y continua, ese es el trabajo principal que ejecutan los nodos. El nodo completo es básicamente una computadora que va a almacenar la red blockchain completa, también se encarga de verificar los bloques que son agregados y este tipo de nodo puede servir a la vez como un minero. El nodo parcial, por su parte, puede ser un dispositivo más pequeño y con menor capacidad de almacenamiento porque no requiere contener la red completa.

Como se menciona en el texto citado, cada bloque se crea con una marca de tiempo y está vinculado al bloque anterior que ya fue verificado previamente. Cada bloque es una transacción realizada por un usuario de la cadena, que se comparte en una red que consta de nodos. Un nodo es en sí un dispositivo, como un ordenador que cuenta con el software necesario y que contiene un historial de todos los movimientos, entradas realizadas y las transacciones para una cadena de bloques en particular.

De modo que, cuando se desee agregar un nuevo bloque con información a la cadena, todos los nodos de la red deben verificarlo para ser aprobado e incluido. Una vez que se agrega a la

cadena, la información es inmutable y no puede ser eliminada, por lo que se genera un registro confiable y transparente de información transaccional.

### ***Peer to peer***

*Peer to peer* usualmente conocida como P2P, ofrece un componente esencial para la tecnología *blockchain* porque los valores fundamentales del diseño de esta red permiten la descentralización. *Peer to peer* es una red en donde cada computadora o dispositivo que sea utilizado, puede funcionar como servidor.

Beltrán, Nespral y Fernández (2021) en su libro llamado “Blockchain: el modelo descentralizado hacia la economía digital” definen *peer to peer* como:

Una red entre pares o P2P (*peer to peer*) es una red donde todos los participantes de la misma están conectados entre sí de forma directa, es decir, sin existir intermediarios ni ninguna unidad central. En una *blockchain* pública, ya que las *blockchain* privadas esto puede ser configurado de forma diferente, esto supone que todos los nodos son iguales entre sí y no existe ninguna jerarquía. (p. 38)

La red entre pares, que es mejor conocida como *peer-to-peer* es una red conectada entre nodos directamente a una misma red y no hay necesidad que los usuarios a lo largo de la cadena de bloques se conozcan entre ellos; además, la información puede ser compartida entre los sistemas de la red y no se requiere la existencia de un servidor central o que maneje los accesos, por lo que cada red o computadora en un *peer to peer* sirve tanto como servidor al tiempo que es un cliente o usuario.

## **Privacidad**

La privacidad en la tecnología *blockchain* proviene de una serie de aspectos que la conforman y logran que tenga esta característica. Algunos de dichos aspectos son: la criptografía,

inmutabilidad, trazabilidad y la gestión de claves. Arroyo, Díaz, y Hernández (2019) en su libro llamado Blockchain, definen la característica de la privacidad como:

es imprescindible conocer quién ejecuta cada acción para saber si tiene derecho a hacerlo en términos que entienda la lógica del protocolo de consenso subyacente: si tiene fondos suficientes, si tiene permisos para ejecutar una función determinada, etc. (pp. 127-128)

Debido los elementos que conforman los algoritmos de la cadena de bloques, la misma logra que la información recogida no pueda ser modificada y dada la importancia de los datos que se encuentran en la cadena de bloques, se requiere que cuente con un nivel de privacidad que mantenga resguardada dicha información. Las reglas para poder acceder o utilizar la información en cualquier plataforma debe ser estipulada de antemano, de modo que se evite el uso inadecuado de los datos suministrados.

### **Escalabilidad**

(Woods, 2021) en su libro llamado Criptomoneda para Principiantes, define la escalabilidad del *blockchain* como:

uno de los problemas más importantes y principales que enfrenta la tecnología *blockchain*... la cadena de bloques garantiza su propia seguridad y cómo los piratas informáticos necesitarían mucho tiempo para interferir con los datos almacenados en bloques. Los usuarios también tienen que pagar el precio por esta seguridad y protección. Las transacciones en *blockchain* toman tiempo y son costosas. (párr. 4)

La escalabilidad permite rastrear un mayor número de los procesos trazables y aumentar la cantidad de agentes con acceso a la información, mientras logra indentificar y desarrollar tendencias para entender mejor el mercado. Del mismo modo como se habla de las reglas de cada plataforma, también se puede hablar de la escalabilidad y de los retos que enfrentan.

En este caso Woods hace referencia al costo que deben afrontar los usuarios por temas de protección y seguridad, los cuales son altamente necesarios, pero también menciona el factor del tiempo en cuanto a las transacciones, es así como se entiende que resume la dificultad de la escalabilidad de la tecnología en tres principales aspectos.

### **Interoperabilidad**

Tse (2021) dice que la interoperabilidad del *blockchain* se entiende como:

La industria del *blockchain* está creciendo y están surgiendo numerosas versiones prometedoras, cada una afirma ser mejor que la anterior. Sin embargo, están creciendo paralelamente porque la arquitectura tradicional de *blockchains* no les permite comunicarse entre sí. Esto obliga a las cadenas de bloques a operar dentro de los silos.

Cada red *blockchain* representa un conjunto de registros completamente nuevo y aloja diferentes aplicaciones. Utilizan diferentes protocolos de consenso y adoptan un enfoque único, creando ecosistemas separados que no están listos para interoperar con otros.

... Pero, afortunadamente, tenemos soluciones que ayudan a estas redes a interoperar. Esta capacidad para comunicarse y compartir datos entre sí es lo que llamamos interoperabilidad. (párr. 6-8)

Lo que se describe como interoperabilidad es la conexión que existe entre una amplia variedad de métodos que hacen posible la comunicación entre las distintas redes de forma que puedan trabajar juntas para compartir la actividad que se registra en una cadena con la que simultáneamente se genera en otra.

## **Rendimiento**

Arroyo, Díaz, y Hernández (2019) en su libro llamado “Blockchain” dicen que el rendimiento se define como:

Otra problemática es el rendimiento o *throughput*. En la mayoría de las *blockchains* no se puede alcanzar más de unas decenas o centenas de operaciones por segundo. Este es un límite difícil de eliminar, ya que está relacionado con la frecuencia de bloque.(p. 131)

El rendimiento de *blockchain* va estrechamente ligado a su escalabilidad, ya que, al darse una reducción en el tamaño de la información, los nodos pueden verificar los bloques más rápido, aun tomando en cuenta que el tamaño de los bloques y los límites de frecuencia restringen el rendimiento de la red.

Sin embargo, esto conlleva que la escalabilidad de la cadena no sea posible, es por esto que el rendimiento es importante en la cadena de bloques. Con mayor rendimiento mayor posibilidad de escalabilidad de esta y para esto es necesario aumentar el límite de procesamiento de transacciones de la red y llevar a cabo mejoras en el software.

## **Gestión de claves**

(Ibáñez, 2018) en su libro llamado Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español, en el cual comenta acerca de la gestión de claves:

Deficiencias en la gestión de la claves, que pueden hacer que se resienta la seguridad en el acceso de los datos a la red. No se trata de un problema interno de la *blockchain*, pero es una rémora para generalizar su implementación industrial, porque lo que suceda con el manejo de las claves antes del ingreso de los datos en

la red (...) afecta directamente a la seguridad jurídica y, por ende, a la confianza de los usuarios de la identidad digital en el sistema. (p. 80)

La información de la *blockchain* se encuentra asegurada mediante criptografía asimétrica, cada usuario tiene una clave pública, la cual es el identificador del usuario en la red, por lo que no es necesario utilizar su identidad real, y esta es de conocimiento público. Al mismo tiempo, se cuenta con una clave privada, la cual es de conocimiento exclusivo del usuario, y se utiliza para firmar las transacciones que este emite.

## **Criptografía**

La criptografía es un código encriptado que busca mantener protegida la información, mediante la restricción del acceso a esta. Se describe el término en el libro llamado “Blockchain: la revolución industrial de *Internet*”, escrito por Diez, Gómez, Kunckhovsky, Molero y, Preukschat (2017):

La criptografía: por tal entendemos un procedimiento que, utilizando un algoritmo con clave (clave de cifrado), transforma un mensaje sin atender a su estructura lingüística o significado, de tal forma que sea incomprensible o, al menos, difícil de comprender, a toda persona que no tenga la clave secreta (clave de descifrado) del algoritmo empleado. En la *blockchain*, la criptografía tiene la responsabilidad de proveer un mecanismo infalible para la codificación segura de las reglas del protocolo que rigen el sistema. Es también fundamental para evitar la manipulación, hurto o introducción errónea de información en la cadena de bloques, así como la responsable de generar firmas e identidades digitales encriptadas. (p. 26)

Se entiende entonces que las cadenas de bloque cuentan con una manera eficiente de codificar los mensajes que se comparten entre los autores de la cadena, de forma tal que el mensaje sea seguro y visible únicamente para el receptor y el emisor los cuales cuentan con la clave de

cifrado y clave de descifrado correspondiente. Además de los mensajes que estos puedan compartir, el cifrado también ayuda a resguardar la información de las transacciones que se generen y garantizar la inmutabilidad de los registros.

Toda información que se encuentre encriptada, requiere una llave privada para poder desbloquear el código y tener acceso. Estas llaves privadas son una línea extensa de caracteres alfanuméricos, que es único para cada llave y mantienen la información segura porque la inversión de tiempo y dinero para descifrarlas es muy elevada.

### **Inmutabilidad**

La inmutabilidad de *blockchain* es posible debido a que los bloques se conectan entre sí y sus valores *hash* dependen enteramente del contenido ingresado inicialmente en cada bloque. El principio de una cadena de bloques es que existen pequeños bloques en la cadena conectados entre sí por valores *hash* que identifican a cada uno de los bloques, por ende, cada bloque puede referenciar al bloque anterior, si el contenido cambia la conexión se rompe.

De la Quadra-Salcedo, Piñar, Barrio y Torregrosa (2018) en su libro llamado “Sociedad digital y Derecho”:

Precisamente es la característica de inmutabilidad del *blockchain* la que da pie al debate sobre su compatibilidad con la normativa de protección de datos, en concreto, con el derecho al olvido, cancelación o supresión. Para solucionar el conflicto, la legislación podría limitar el alcance del derecho al olvido en los sistemas *blockchain*, de modo que bastase con la inaccesibilidad al dato y no fuese necesario suprimir. (pp. 317-318)

La inmutabilidad es una de las características que más llama la atención acerca de la cadena de bloques, ya que, debido a esta, al incluir datos en la cadena y luego incluir bloques adicionales impide borrar la información previamente suministrada. Lo que se entiende que estos datos serán

parte de la cadena sin la posibilidad de alterarlos, el desacuerdo que puede llegar a generar esta característica se basa en las acciones malintencionadas por incluir información inapropiada.

### **Trazabilidad**

La trazabilidad es un proceso que rastrea de manera continua un producto a través de su desarrollo, producción, y todo el camino hasta la venta. Geroni (2021) explica la trazabilidad de la siguiente forma:

La trazabilidad en *blockchain* también depende en gran medida de la facilidad de capturar puntos de datos cruciales, como declaraciones y certificaciones. Como resultado, puede ayudar a fortalecer la confianza seguida de permitir el acceso abierto a los datos. Después del registro en la cadena de bloques, la autenticidad de los puntos de datos es verificada por testigos externos. También es importante señalar que la trazabilidad en *blockchain* se refiere a la introducción de beneficios para actualizaciones y validación de información en tiempo real. (párr. 8)

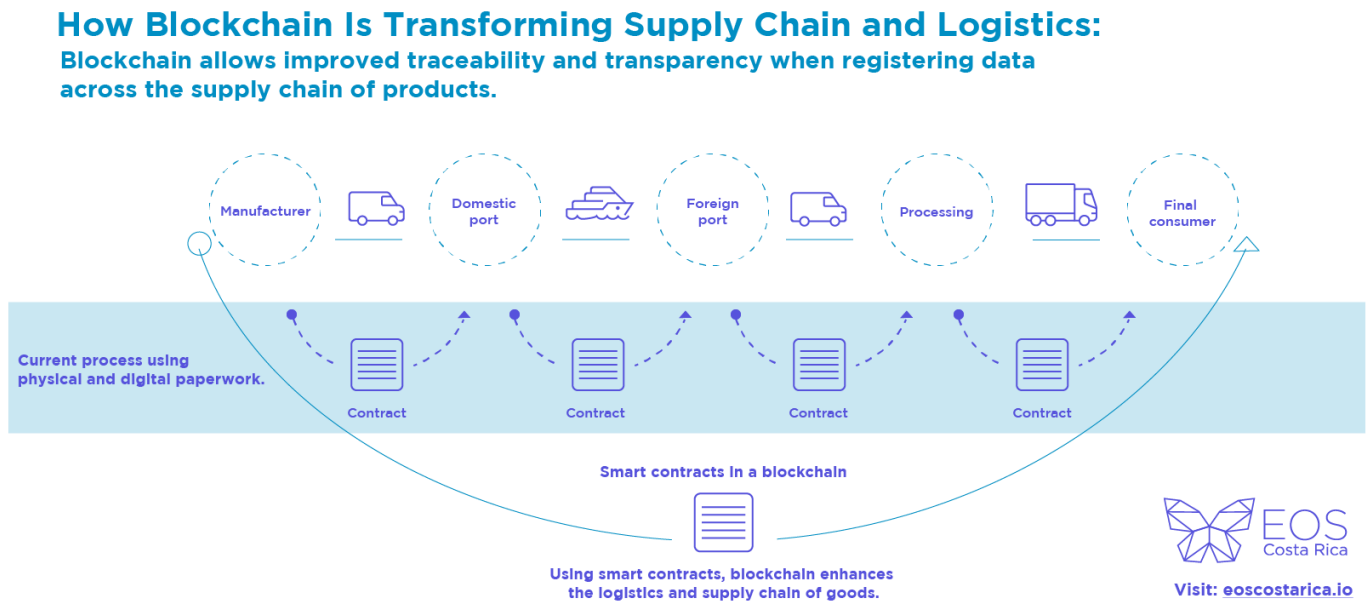
Tener acceso a la trazabilidad de los productos desde el primer momento de elaboración hasta el último punto de la venta, hace que sea posible asegurar que el producto que se está vendiendo provenga originalmente de un productor legal y responsable que se apegue a los estándares requeridos para cada producto.

La trazabilidad ayuda a la confianza debido a la transparencia de las transacciones. Las expectativas de los consumidores respecto a los estándares de su alimentación cambian rápidamente. Al conocer el origen de los alimentos y los procesos en la elaboración son datos importantes, es por esto que la trazabilidad en *blockchain* puede generar un valor agregado que ayuda a conocer esa información y da visibilidad sobre los productores y las etapas de la cadena de suministro.

El primer nivel de trazabilidad es conocer el lugar donde se produce el producto que se está adquiriendo, pero, idealmente tener la información completa que describa a detalle el origen del

producto va a dar una visión más exacta de lo que se está comprando. Precisamente, para tener mayor control de las decisiones que se toman cuando se elige un producto en particular y poder tomar decisiones informadas, donde se beneficie la producción segura, legal y sostenible.

**Figura 2. Aumento de la transparencia y la trazabilidad**



*Fuente:* eoscostarica.io

## **Hash**

Estas son funciones que generan un identificador que caracteriza cada bloque de acuerdo a su contenido. Las funciones *hash* son inmutables lo que contribuye a que la cadena de bloques sea más segura y es otra forma en la que se buscan eliminar las fallas. Según Konashevych y Poblet (2018), *hash* es definido como:

El método de *hashing* se reconoce como una forma de asegurar datos públicos en la cadena de bloques. Cada entrada en la base de datos central del registro público se codifica y se convierte a la cadena de bloques. Este concepto es considerado por algunos gobiernos como una forma de uso de la cadena de bloques.

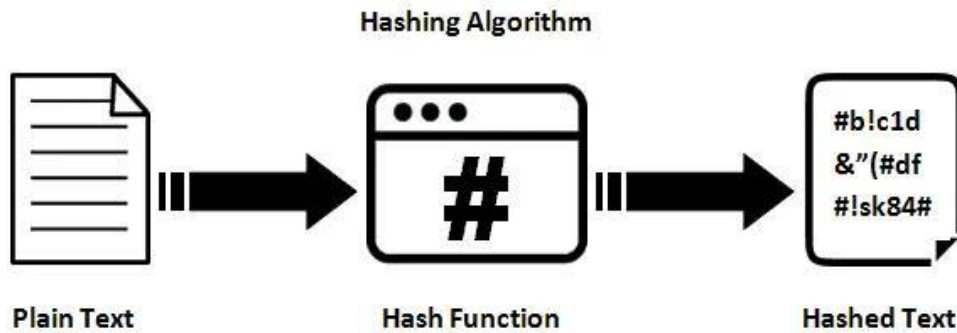
(...) En esencia, las firmas digitales y el *hashing* de *blockchain* hacen lo mismo. Ambos métodos aprovechan los algoritmos criptográficos para detectar la falsificación de una entrada original. Si cualquier bit de información se altera, los hashes no coincidirán. Desde la firma de una transacción de *blockchain* se basa en criptografía asimétrica

(...) Hay al menos tres problemas que deben abordarse para aprovechar el *hash* y mejorar la seguridad de los registros públicos centralizados: (i) identificación; (ii) relaciones bidireccionales de entradas en la base de datos y hashes en la cadena de bloques; y (iii) estandarización. (pp. 196-197)

No es necesario el uso de claves para el algoritmo, la función *hash* es un algoritmo matemático el cual transforma un bloque de datos en una serie de caracteres con longitud estándar, es decir, indiferentemente la cantidad de datos de entrada iniciales, el valor *hash* que se obtiene siempre tiene la misma longitud la cual es una combinación entre distintas letras y números con una longitud exacta de 40 caracteres.

Los *hashes* criptográficos tienen múltiples funcionalidades, la más común tiene que ver con las contraseñas, diferentes sistemas operativos también utilizan las funciones *hash* para cifrar las contraseñas, otro uso que se le da a esta función es para almacenar datos en listas y proteger la información de quienes utilizan el servicio y que de esa forma no pueda ser fácilmente descifrado si algún dato es de acceso público.

### **Figura 3. Algoritmo de *hash***



*Fuente:* Networkencyclopedia.com

## Minería

Este proceso de validación de la legitimidad y agrupación de transacciones es parte la tecnología *blockchain* y brinda seguridad, se define según Becerra (2022 ) como:

La minería es un proceso necesario y fundamental para el funcionamiento de una red *blockchain* descentralizada, como es la red Bitcoin. De hecho, tanto la tecnología *blockchain* como el término minería en este contexto surgieron con la creación de la red Bitcoin.

El proceso de minar tiene dos objetivos principales. Por un lado, emitir unidades de la criptomoneda correspondiente a la red (Bitcoin, Ethereum u otra), como lo haría una entidad central con monedas fiduciarias (rol de un banco central). Y, por otro lado, validar las transacciones que se dan en la red. Es decir, confirmar las transferencias enviadas desde una billetera (wallet) a otra. (parr. 1-2)

El término minería es debido a que se requiere mucho uso del computador y potencia informática para generar un bloque. Y es algo que podría llegar a parecer exagerado para un usuario que desconoce este tipo de funciones. El consumo de energía no viene únicamente del uso

de una computadora sino de los cientos o miles que pueden estar trabajando de la misma forma, algo muy común cuando se ve la cantidad de mineros que puede haber en una granja.

Por lo que el trabajo de un minero es la creación de bloques nuevos y la verificación de la legitimidad de los bloques que ya han sido añadidos a la cadena. Como se mencionaba anteriormente cada bloque tiene un *hash* y cada bloque inicia con el *hash* correspondiente al bloque previo por lo que hacer una comparación de la coincidencia que existe es relativamente sencillo.

### ***Smart Contracts (Contratos Inteligentes)***

Los *Smart Contracts* son muy populares actualmente, el término fue utilizado por primera vez en el año 1997 por el informático Nick Szabo, quién buscaba almacenar contratos en bases de datos digitales. *Smart Contracts* o su traducción al español Contratos Inteligentes son definidos de la siguiente forma según Sáez (2022):

Una de las ventajas de las *blockchains* de 2º generación como Ethereum es que son *blockchains* programables, es decir, que nos permiten alojar en las *blockchains* unas «instrucciones» o programas para ejecutar una serie de instrucciones si se cumplen ciertas condiciones.

A estos programas se les conoce como contratos inteligentes o smart contracts. Por ejemplo podemos alojar un contrato en el que se automatice el reparto de una herencia una vez se haya cumplido la condición del fallecimiento del propietario y emisor de dicho contrato. (párr. 20-21)

Los *Smart Contracts* son programas autoejecutables que se encuentran en la cadena de bloques, de manera que permite que se cumplan los acuerdos en los contratos, resguardados por códigos criptográficos, y se cumplen basados en las condiciones que cada contrato establezca. Lo que reduce la necesidad de intermediarios para que los protocolos que se deben ejecutar se lleven a cabo de manera exitosa, además que minimizan los errores que se puedan generar.

Estos son como los contratos físicos, con la diferencia que estos son completamente digitales y no es necesario que un tercero ejecute el contrato, porque esto es un proceso automatizado, de hecho, un *smart contract* es en realidad un pequeño programa informático que se almacena dentro de una cadena de bloques que elimina la necesidad de los intermediarios.

Los *smart contracts* además de ser autoejecutables, contienen los términos y condiciones de los acuerdos entre las partes, de modo que, esta información está escrita en un código y se ejecuta en una cadena de bloques. Con lo que se facilitan los pagos, transacciones y cumplimiento de los acuerdos inicialmente establecidos, por lo que el incumplimiento de los términos y condiciones genera que el contrato no se complete.

Contrario a los contratos tradicionales, los contratos inteligentes no requieren de un tercero para ejecutarse, se completan en menor tiempo, además como parte de todo el proceso de *blockchain* estos son totalmente transparentes, la trazabilidad es posible porque las transacciones ocurren a través del *smart contract* y la seguridad se mantiene mediante la encriptación que tiene la cadena de bloques.

### **Cadena de suministros**

La cadena de suministros es una red interconectada de producción que convierte la materia prima en el producto final para hacerlo llegar al cliente final. Cardona (2019) en su libro titulado “Logística y cadena de suministros: aproximaciones teórico-prácticas” menciona que la cadena de suministros se define como:

Algunos de los procesos inmersos en la cadena de suministro, se encuentran representados por el desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución y el servicio al cliente, siendo procesos enfocados a la recepción y cumplimiento de las peticiones del cliente, generando una serie de eslabones que integran las cadenas de valor de diferentes organizaciones

empresariales, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final, quien utiliza los productos terminados. (p.62)

La cadena de suministros es el trabajo en colaboración que se genera a partir de diferentes áreas tanto dentro de una empresa como fuera de la misma, con el objetivo satisfacer las necesidades del cliente final, las áreas dentro de una empresa que participan en la cadena son la producción, distribución, almacenamiento y comercialización. Pero también se deben incluir proveedores, fabricantes, distribuidores y transportistas, además del cliente y consumidor final que aportan la retroalimentación en la misma.

Con la correcta implementación de la cadena de suministros es posible identificar problemas y reducir errores, al mismo tiempo que minimiza el tiempo de ejecución de tareas repetitivas mediante la implementación de mecanismos que faciliten su realización. Además de corregir errores y buscar mayor eficiencia en el proceso, también, ayuda a tomar decisiones de mercadeo que abarcan desde un posible cambio en el producto hasta una mejora en el empaquetado.

La cadena de suministros busca entregar un producto final realmente valioso al cliente, de esta forma, se puede agregar valor en cada paso de la cadena, ya que, la integración de todas las partes del negocio puede integrar su propio valor agregado. En sí misma, esta se puede definir como una compilación de diferentes técnicas que se usan para integrar la manufactura, producción, proveedores, logística y centros de distribución con la intención de obtener eficiencia y efectividad.

## **Aprovisionamiento**

La cadena de suministros requiere de varias funciones que trabajen en conjunto para satisfacer las necesidades de los consumidores, y entender esas necesidades es clave para poder ofrecer un producto que sea del agrado del cliente final. Como una parte crucial de una empresa se deben conocer y entender las partes fundamentales que conforman la cadena, en este caso se hablará del aprovisionamiento.

Arenal (2018) en su libro llamado “Aprovisionamiento y almacenaje en la venta” explica sobre el aprovisionamiento:

El proceso de aprovisionamiento de la empresa procura la continuidad del suministro, realizando las tareas de previsión y planificación en el tiempo. La tendencia actual es considerar el aprovisionamiento como parte de la estrategia corporativa, por lo que esa continuidad en el suministro se debe realizar teniendo en cuenta las necesidades clave de la compañía, alineadas con los objetivos estratégicos. (p. 43)

Este consiste en tener los materiales necesarios para la actividad principal de la empresa, tanto para la producción como para la venta, y almacenar los materiales hasta que empiece el proceso de producción o de comercialización para el cual estos son requeridos. Por lo que, el aprovisionamiento no es solamente un trabajo aislado este va desde la adquisición de la mercancía mediante la selección de los proveedores y todo lo que esto conlleva, pasando por el almacenaje y finalmente la gestión del inventario.

## **Producción**

La producción es el proceso que utiliza recursos para elaborar bienes y servicios que satisfacen las necesidades de los clientes. Prado, García y Fernández (2020) en el libro titulado “Fundamentos de Gestión de la producción” se define la producción como:

conjunto de actividades destinadas a la planificación, programación y control de la producción a partir de la previsión de la demanda, los pedidos en firme, los niveles de stock y la información relativa a los recursos y procesos productivos. Asimismo, este concepto amplio incluye la conexión con las actividades de aprovisionamiento de las materias primas y componentes destinados a la fabricación. (p.166)

La producción son todas las funciones de creación, manufactura o transformación de la materia prima obtenida por el aprovisionamiento hasta tener el producto terminado y listo para su envío. Implica la planeación que busca anticipar posibles problemas y busca solucionarlos en el menor tiempo posible, y el control de producción que se asegura que la producción programada se mantenga constante.

La importancia de la producción, planeación y control es que resulta necesaria para mejorar la organización y contar con una entrega regular y oportuna, ayuda a tener una mejor comunicación con los proveedores para la obtención de materia prima, reduce la inversión en los inventarios y costos de producción debido a que se tienen estimaciones apropiadas y mejora la eficiencia, se cuenta con un buen flujo de producción sin interrupciones y finalmente, asegura la calidad del equipo y los productos, así como su calidad.

El pronóstico de ventas se basa en predicciones de tendencias a futuro que marca la pauta para la manufactura de los productos. Con el análisis de la tendencia de la producción, se puede hacer una predicción de las unidades de producción durante un tiempo en específico para evitar un gasto extra por almacenamiento y reducir las posibilidades de elaborar productos que puedan resultar obsoletos, en sí el pronóstico de ventas debe ser preciso, fácil de entender y apegada a un presupuesto.

## **Almacenaje**

El almacenaje cumple en gran parte la función del manejo adecuado de los inventarios. Silvera (2022) en su libro llamado “Logística estadística: gestión e indicadores en la cadena de suministro” el almacenaje se define como:

Los operadores logísticos manejan dentro de su paquete de servicios el almacenamiento como una alternativa para la generación de valor en su estructura de negocio, brindándole una gran posibilidad de obtener ingresos que ayuden al desarrollo económico. Hoy por hoy los operadores logísticos le brindan una solución a las empresas que quieren tercerizar algunas de sus operaciones logísticas,

brindándole una alternativa significativa al cliente de poder adquirir productos, que en algunos casos no se pueden conseguir con facilidad, esto debido a una serie de inconvenientes en el sistema de almacenamiento de las cargas. (p.142)

El almacenaje es el lugar donde se guardan los productos, este puede ser propio del fabricante, de un proveedor o alguna empresa independiente que se dedique a este tipo de servicio, cualquiera que sea el dueño del almacén o bodega debe cumplir con resguardar los productos de manera temporal. El almacén de producto terminado es el de mayor valor económico de todos los existentes, este busca mantener un índice de rotación lo más alto que sea posible, debido a que es la base para la distribución de la empresa.

## **Distribución**

La distribución es un proceso donde los bienes se mueven desde su producción o manufactura hasta que llegan al cliente o consumidor final. Solórzano (2018) en su libro llamado “Optimización de la cadena logística” la definición de distribución es:

El proceso de distribución en logística incluye todas las actividades de preparación y entrega de materias primas, productos terminados y semiterminados hasta que el producto final es entregado al consumidor. Es decir, la distribución no solo debe entenderse como un proceso de transporte, las actividades de recepción de mercancías, almacenaje y preparación de pedidos también son determinantes del proceso. (p. 222)

La distribución coordina la entrega de bienes, en este paso se hace llegar el producto final al consumidor. Se lleva a cabo mediante una red de transporte o por medio de locales comerciales los cuales se encargan de ofrecer la venta directa al consumidor final.

Los canales de distribución se preocupan principalmente por hacer llegar de la manera más eficiente los productos al cliente final, estos pueden ser cortos o extensos dependiendo de la

cantidad de intermediarios que existan en el proceso. Los canales de distribución más largos en algunos casos pueden verse menos beneficiosos, ya que, cada intermediario aplicará cargos por sus servicios.

Los canales de distribución son generalmente categorizados en dos tipos diferentes: directos, en donde el productor vende el producto al consumidor o cliente final directamente, es decir, no existen intermediarios y el segundo tipo es indirecto, en donde el producto pasa por intermediarios antes de llegar finalmente a manos del consumidor. En el canal de distribución indirecto puede existir desde uno hasta múltiples intermediario, dependiendo de factores como lejanía, demanda y tipo de consumidor, entre otros.

### **Logística**

La logística es una actividad que se puede encontrar en todas partes, en todo momento y se asegura de cumplir con siete aspectos: entregar el producto correcto, al cliente correcto, en el tiempo correcto, en el lugar correcto, en las condiciones correctas, contar con la cantidad correcta y por el precio correcto. Según Boero (2020) en el libro llamado “Introducción a la logística”, esta se entiende como:

El sistema logístico tendrá como objetivo conseguir el mejor rendimiento integral; compatibilizando la utilización de las inversiones en maquinarias y equipos, con la eficiencia de la mano de obra y las inversiones en stock de materiales comprados, en proceso y productos terminados...

En síntesis, tiene la misión de compatibilizar todas aquellas actividades que surgen desde el momento que se determina la **necesidad del cliente** hasta que el producto le llega a las manos. (p. 14)

La logística es el proceso interno en el que se optimiza el uso de los recursos y el flujo de los productos, este proceso tiene como propósito el cumplir con las expectativas del cliente y es por esto que abarca todos sus componentes logísticos (empaquetado y etiquetado,

aprovisionamiento, almacenaje, producción, distribución y transporte). Al considerar la logística una operación desligada del proceso de fabricación es uno de los departamentos que suele ser externalizado de las empresas.

Se puede definir de muchas maneras, pero finalmente se entiende como la búsqueda de la mejora en la eficiencia de los recursos. Puede parecer un proceso muy sencillo, pero está conformado por muchos elementos y pasos que deben ser ejecutados correctamente para que funcione de manera apropiada, ya que, la logística es crucial para mantener el comercio constante el todo el mundo.

En resumen, la logística es básicamente el proceso desde el punto de origen hasta el punto de consumo, y todos los aspectos que se encuentran abarcados en medio de esos dos grandes puntos también están involucrados y son parte de la logística. En la logística se consideran, además, los aspectos intangibles como el tiempo y la energía que estos pueden ser medidos y de alguna manera mejorados. Para una logística efectiva se debe tomar en cuenta la información precisa, con el proceso más eficiente y usar el tiempo para crear oportunidades para el negocio.

### **Industria alimentaria**

La industria alimentaria, al igual que muchas otras industrias, es de gran importancia para la población en general. Sin embargo, esta cumple con la satisfacción de una necesidad básica para los seres vivos, lo que hace que sea imprescindible para el comercio. Citando a Hidalgo, Herrera, López y Velásquez (2009) en el libro “El sector de la industria alimentaria de Costa Rica: una perspectiva desde la Cadena de Valor” se da la siguiente definición:

... la circulación de información y de productos tiene una gran importancia cuando se habla del sector alimentario, lo que requiere de una respuesta estratégica, organizativa y de gestión por parte de los agentes integrantes del sistema de valor alimentario que permita un grado de flexibilidad creciente y una adaptación rápida a una demanda especialmente cambiante...

La industria alimentaria se encarga de la elaboración, transformación, preparación y envasado de los alimentos para consumo humano y animal. De ahí que su principal proveedor de materias primas sea la agricultura. (p. 23)

La industria de alimentos es clave para la economía y en general para la sociedad, esta es una industria masiva que es parte del sector productivo que se lleva a cabo procesos relacionados a la alimentación, de manera que, transforma materia prima de origen animal o vegetal en alimentos con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación de los seres humanos o de los animales.

Abarca todo tipo de manufacturas, en las que se pueden encontrar pequeños emprendimientos conformados por familias que operan el negocio, y de igual manera se pueden ver grandes industrias distribuidas alrededor de todo el mundo con múltiples franquicias y negocios de gran tamaño, igualmente los proveedores de los alimentos para estos comercios pueden ser locales o grandes empresas ubicadas en lugares estratégicos.

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### Enfoque

#### Enfoque cualitativo

Hernández *et.al* (2018) dicen que la investigación cualitativa estudia:

(...) fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltar” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 7)

A lo citado, Hernández *et.al* (2018) agregan: “(...) se plantea un problema de investigación (...). Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo con el contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio.” (p. 7)

De igual forma los autores Hernández *et. al* (2018) sostienen que:

Las investigaciones cualitativas suelen producir preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, puede variar en cada estudio. (pp. 7-8)

La presente investigación será realizada a partir de la recopilación de teorías e investigaciones preexistentes, de manera que, permitan mostrar las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros, más específicamente en la industria alimentaria costarricense. Además, se realizará una entrevista con la finalidad de obtener el criterio de expertos en la materia y que de esta manera se sustente la información consultada.

## **Diseño Cualitativo**

### **Fenomenología Empírica**

(Experiencia compartida. Su propósito es explorar, describir y comprender las experiencias de las personas respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias. Se obtiene la perspectiva de los participantes. Se explora, describe y comprende lo que los individuos tienen en común de acuerdo con sus experiencias ante determinado fenómeno: sentimientos, emociones, etc. El investigador **trabaja directamente** con los participantes y la esencia de la experiencia compartida. Ver página 551 de Hernández y Mendoza 2018)

También se apoya en la temporalidad (tiempo vivido), espacialidad (espacio vivido), corporalidad (cuerpo vivido) y la relacionalidad o la comunidad (relación humana vivida)

## **Población y Muestra**

### **Población**

(Son todos los casos que concuerdan con determinadas características. Las poblaciones deben situarse de manera concreta por sus características de contenido, lugar, tiempo y accesibilidad, para esto se debe delimitar la unidad a estudiar) (conjunto finito o infinito con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio)

- ✓ Unidad de muestreo: determinar el tipo de estudio a elegir para determinar la población de estudio.

### **Muestra**

(Es un subgrupo de la población o universo que interesa al investigador, y será de quienes se obtendrá la información y deberá ser una muestra probabilística o no probabilística, representativa de la población (dependiendo del enfoque y diseño de la investigación))

## MUESTRA CUALITATIVA

El tamaño de la muestra o números de casos o unidades de muestreo se define a partir de: naturaleza del fenómeno, capacidad operativa de recolección y análisis, entendimiento del fenómeno, saturación de categorías.

La muestra se determina durante o después de los primeros ajustes de la investigación, es tentativa y se puede ajustar en cualquier momento, no es probabilística, no busca generalizar resultados sino profundizar en el fenómeno que se estudia. No es necesario que sea representativa de la población. En ocasiones una misma investigación cualitativa requiere de muestreo mixto o combinación de muestreos (si el diseño así lo requiere). **TIPOS:**

- ✓ Voluntarios (ciencias sociales y médicas)
- ✓ Expertos (exploratorias para generar hipótesis)
- ✓ Casos-tipo (riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización)
- ✓ Por cuotas (estudios de opinión y mercadotecnia)
- ✓ Diversas o de máxima variación. (mostrar distintas perspectivas y representar la complejidad del fenómeno estudiado, o bien documentar la diversidad de casos para localizar diferencias y coincidencias, patrones, particularidades)
- ✓ Homogéneas (las unidades tienen un mismo perfil o características o comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema por investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social).
- ✓ En cadena o por redes (participantes clave y conocidos o quienes pueden aportar datos relevantes)
- ✓ De casos extremos (evaluar características, grupos o situaciones alejadas de la normalidad o de prototipos).

- ✓ Por oportunidad (casos que se presentan de manera fortuita)
- ✓ Teóricas o conceptuales (cuando el investigador necesita entender un concepto o teoría puede muestrear casos que le sirvan para este fin)
- ✓ Confirmativas (la intención es sumar nuevos casos cuando en los ya analizados se presenta alguna controversia o resultados diferentes)
- ✓ De casos importantes o críticos (casos del ambiente que no deben quedar por fuera)
- ✓ Por conveniencia (casos disponibles a los que se tiene acceso).

Para efectos de la investigación según Gaviria y Márquez 2018 “En este tipo de muestreo son elegidas a conveniencia del investigador, esto es, las muestras son elegidas con base en criterios de cercanía, disponibilidad y facilidad.” (p. 38) es la que se utiliza en este trabajo de investigación.

**Tabla No. 1 Entrevistados**

<b># Entrevistado</b>	<b>Puesto</b>	<b>Razón</b>
No. 1	Promotora del Comercio Exterior (PROCOMER)	Institución pública dedicada íntegramente al comercio internacional.
No. 2	Ministerio de Comercio Exterior (COMEX)	Institución pública dedicada íntegramente al comercio internacional.
No. 3	Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC)	Institución que procura el desarrollo, promoción y uso de las tecnologías digitales, así como el desarrollo de acciones consensuadas entre la industria y el Gobierno.

No. 4	Cámara de Exportadores de Costa Rica (CADEXCO)	Institución que procura el desarrollo del comercio exterior en Costa Rica.
No. 5	Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR)	Institución que procura impulsar el desarrollo sostenible del sector industrial y apoyar la competitividad de las empresas asociadas.
No. 6	Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (CACIA)	Institución que procura representar a la industria alimentaria, con capacidad de incidir en las decisiones políticas que la afectan.
No. 7	Cámara de Comercio de Costa Rica	Institución que procura integrar iniciativas innovadoras para fortalecer la competitividad.
No. 8	Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT)	Institución encargada de dictar la política pública de ciencia, tecnología y telecomunicaciones, cuyos temas incluyen lo relacionado a <i>blockchain</i> .
No. 9	Blockchain Costa Rica	Asesoría Empresarial
No. 10	Representante Virtual Technologies	Empresa especializada en innovación y desarrollo de soluciones tecnológicas para automatización de servicios
No. 11	Empresa del sector de la industria alimentaria	Obtener perspectiva del productor nacional
No. 12	Empresa del sector de la industria alimentaria	Obtener perspectiva del productor nacional

No. 13	Empresa del sector de la industria alimentaria	Obtener perspectiva del productor nacional
No. 14	Empresa del sector de la industria alimentaria	Obtener perspectiva del productor nacional
No. 15	Empresa del sector de la industria alimentaria	Obtener perspectiva del productor nacional

Nota: Elaboración propia

### **Unidades de Análisis (cualitativa)**

Las unidades de análisis generan las categorías pertinentes para el planteamiento del problema y explicar el fenómeno en estudio, pero, también puede surgir paulatinamente y deben ser relevantes:

1. El investigador revisa todo el material (conjunto de datos)
2. Se identifica un tipo de segmento para ser caracterizado como unidad constante).
3. Codificar para determinar pertinencia: codificación abierta (comparar unidades de análisis para determinar categorías relevantes para el planteamiento del problema).
4. El investigador puede mantener o cambiar la unidad.
5. UNIDAD – CATEGORÍA – CODIFICACIÓN (todas relacionadas unas con otras).
6. Categorías de análisis: técnicas para generarlas:
  - a. AGRUPAMIENTO: anotar temáticas vinculados al planteamiento, señalar cuáles son comunes (se repiten una y otra vez) y por último se agrupan.
  - b. TÉCNICAS DE ESCRUTINIO:
    - i. REPETICIONES: la más fácil para identificar categorías

- ii. **CONCEPTOS LOCALES** o usados frecuentemente en el contexto del estudio (expresiones reveladoras propias del ambiente al que pertenece el colaborador).
- iii. **METÁFORAS Y ANALOGÍAS** (ayuda a localizar categorías con significado).
- iv. **TRANSICIONES:** cambios que ocurren de manera natural en conversaciones e interacciones).
- v. **SIMILITUDES Y DIFERENCIAS** (del lenguaje verbal y no verbal).
- vi. **CONECTORES LINGÜÍSTICOS Y ADVERBIOS, PRONOMBRES O SIMILARES** (grupos de palabras y términos que las conectan).
- vii. **DATOS PERDIDOS O NO REVELADOS** (preguntarse qué falta o perdido).
- viii. **MATERIAL VINCULADO A LA TEORÍA** (se examina el ambiente o contexto, las perspectivas de los participantes y sus percepciones y lo que piensan de otras personas, entre otros. Relación entre las categorías y las preguntas de investigación y también buscar nuevas perspectivas).

## CUADRO DE UNIDADES

**Tabla No. 2 Unidades**

<b>OBJETIVO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CATEGORÍAS</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INSTRUMENTALIZACIÓN</b>
Explicar relación de la	Tecnología <i>blockchain</i>	Base de datos Descentralización	“La cadena de bloques contiene	De la pregunta 1 a la 3

tecnología <i>blockchain</i> en la cadena de suministros.		Inmutabilidad Complejidad de programación Alto costo	una base de datos de transacciones, que son registradas en bloques en orden cronológico y son verificadas por otras computadoras en la red. Además, cada bloque está definido por una compleja ecuación matemática, también denominada funciones <i>hash</i> , que son responsables de la integridad y el no repudio de los datos.” (Holotescu, 2018 citado por Agrawal, Chatterjee, Kumar y Rathore, 2021. p. 5)	
Determinar las posibles	Implicaciones de la	Trazabilidad Eficiencia	“Desde un punto de vista técnico,	De la pregunta 4 a la 7

<p>implicaciones de la aplicación de la tecnología <i>blockchain</i> en la cadena de suministros.</p>	<p>aplicación de <i>blockchain</i></p>	<p>Transparencia Seguridad Competitividad Nivel de confianza Desconocimiento Regulación Consumo energético</p>	<p>la descentralización es un medio para conseguir determinadas propiedades de seguridad, como protección ante censura o ataques de denegación de servicio. En definitiva, la disponibilidad y perdurabilidad de la información. Por otra parte, tiene cierto aire romántico, ya que todos los participantes del sistema son, a priori, iguales. La cuestión es que, pese a que esta igualdad es muy deseable e incluso necesaria, conseguir una plataforma sin asunciones de</p>	
---	--	--	---	--

			confianza puede llegar a complicar bastante determinadas tareas.” (Arroyo, Díaz, y Hernández, 2019, pp. 135-136)	
Identificar las posibles áreas de aplicación y la funcionalidad de la tecnología <i>blockchain</i> en la cadena de suministros en la industria alimentaria.	Áreas de aplicación y funcionalidad	Smart Contracts Logística Transacciones ágiles Eliminación de intermediarios Contrabando y piratería Estandarización Transacciones internacionales Burocracia	“La cadena de bloques es un libro mayor abierto y distribuido que es altamente eficiente, seguro y escalable. Es una aplicación para todas las funciones de la cadena de suministro, desde la adquisición hasta el almacenamiento, la entrega y, por supuesto, los pagos; promete mejorar la eficiencia y la seguridad de las cadenas de	De la pregunta 8 a la 11

			suministro más que nunca.” (Vyas, Beije, y Krishnamachari, 2019, p. 23)	
--	--	--	--	--

Nota: Elaboración propia

### **Instrumento cualitativo**

La investigación del estudio cualitativo requiere de la realización de entrevistas que llevan a la exploración de los conocimientos y experiencias de las personas en distintos espacios, para efectos de este trabajo de investigación las preguntas formuladas son preguntas abiertas, lo que permite al entrevistado exponer su opinión de una manera detallada.

**CONFIABILIDAD** – aplicación repetida al mismo individuo, produce resultados iguales

**VALIDEZ** - medición con exactitud de la variable.

- ✓ **Validez de contenido** (se mide la amplitud del contenido de la variable a medir).
- ✓ **Validez de criterio** (comparar resultados con otro criterio externo que busca medir lo mismo)
- ✓ **Validez de constructo** (que tan bien un instrumento representa y mide un concepto teórico)

Factores que pueden afectar la confiabilidad y la validez: la improvisación y aplicar instrumentos desarrollados en el extranjero que no han sido validados en el contexto.

**OBJETIVIDAD** – es el grado en que el instrumento es o no permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan. La objetividad se refuerza mediante la estandarización en la aplicación del instrumento (mismas instrucciones y condiciones)

## **INSTRUMENTOS CUALITATIVOS**

**ENTREVISTAS** (es más íntima, flexible y abierta que la cuantitativa, se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona y otra (entrevistador-entrevistado)

- **Estructuradas** (siguiendo una guía de preguntas específicas)
- **Semiestructuradas** (guía de asuntos o preguntas, pero hay libertad de agregar preguntas adicionales)
- **No estructuradas o abiertas** (guía general de contenido y el entrevistador tiene la libertad de ser flexible en la administración)

### **▪ ELEMENTOS PARA COMPRENDER LA ENTREVISTA CUALITATIVA.**

1. **MUNDO DE LA VIDA** (es la vida de la persona y su relación con la propia vida)
2. **SIGNIFICADO** (descubrir e interpretar el significado de los temas centrales del mundo del entrevistado)
3. **CUALIDAD** (conocer lo expresado en un lenguaje común y corriente y no busca cuantificar)
4. **DESCRIPCIÓN** (descripciones relevantes de la vida de las personas)
5. **ESPECIFICIDAD** (situaciones específicas y no opiniones generales)

6. **INGENUIDAD PROPOSITIVA** (el entrevistador mantiene apertura plena a cualquier fenómeno inesperado o nuevo, en vez de anteponer ideas y conceptos preconcebidos)
  7. **FOCALIZACIÓN** (centrarse en determinados temas, no está estrictamente estructurada con preguntas estandarizadas, pero tampoco totalmente desestructurada)
  8. **AMBIGÜEDAD** (las expresiones de las personas a veces pueden ser ambiguas, reflejando así las contradicciones con las que vive una persona en su mundo)
  9. **CAMBIO** (el proceso de ser entrevistado puede producir introspección por lo que en el proceso se puede cambiar descripciones o significados de cierto tema)
  10. **SENSIBILIDAD** (diferentes entrevistadores propician diferentes respuestas sobre determinados temas, dependiendo de su sensibilidad)
  11. **SITUACIÓN INTERPERSONAL** (el conocimiento se producirá a partir de la interacción personal durante la entrevista)
  12. **EXPERIENCIA POSITIVA** (se pueden obtener visiones nuevas)
- **PLANEACIÓN DE UNA ENTREVISTA**
    1. **SELECCIÓN DEL TEMA** (clarificación conceptual y análisis teórico del tema que se investigará)
    2. **DISEÑO** (uno de los siete)
    3. **ENTREVISTA** (una guía y actitud reflexiva ante el conocimiento)
    4. **TRANSCRIPCIÓN** (el material obtenido implica convertirlo en material escrito)

5. **ANÁLISIS** (se requiere decidir sobre la base de las preguntas y de los objetivos del estudio, cuál paradigma interpretativo será el más adecuado)
6. **VERIFICACIÓN** (confiabilidad y validez, consistencia de los resultados)
7. **PREPARACIÓN DEL INFORME** (consistencia en los criterios científicos y éticos de la investigación. Requiere una redacción que facilite su lectura)

### **Proceso de recolección de datos**

Se requiere para el proceso de recolección de datos de investigación y análisis de los trabajos investigativos consultados en los anteriores capítulos donde se consulta sobre la información existente del tema a investigar, además, se requiere de la realización de entrevistas a un grupo preseleccionado de expertos en el área. Con los datos que se obtienen, de ambas fuentes, se hace un análisis más completo de la información.

Páramo, Campo y Maestre (2020):

El proceso de recopilación de datos no es lineal. Estos van surgiendo en la medida en que la investigación cualitativa avanza. La duración y el ritmo están en función de la misma dinámica generada en el escenario natural de comportamiento de los estudiados. La necesidad de sumergirse en la realidad estudiada, a fin de descubrir lo que se encuentra detrás de los actos sociales en cuestión, exige la utilización de técnicas de recopilación que consideren la interacción —abierta u oculta— entre investigadores e investigados. (p. 33).

A partir de cada objetivo específico planteado en el trabajo de investigación se desprenderá una unidad de análisis, y de la misma se detallarán los resultados obtenidos con la finalidad de

interpretar la información y responder de forma concreta a la pregunta inicialmente planteada. Todos los resultados obtenidos deben ser estudiados en conjunto, por lo que, en caso de obtener datos incompletos o descartables, la información será nuevamente recolectada y estudiada apropiadamente.

## **Fuentes de Información**

### **Fuente Primaria**

Se emplearán para la recolección de datos de la presente investigación fuentes primarias de investigación con la finalidad de obtener información confiable, tales como libros, trabajos finales de graduación, artículos de investigación. Según Fernández, Hernández y Baptista, las fuentes primarias más utilizadas son: “libros, artículos de revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y eventos similares, entre otras razones, porque estas fuentes son las que sistematizan en mayor medida la información, profundizan más en el tema que desarrollan.” (p. 27)

Las fuentes de información primaria se utilizarán para investigar y concluir apropiadamente los objetivos planteados del trabajo de investigación. De modo que, se utilizará la entrevista como medio de recolección de la información y conocer las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro de la industria alimentaria.

### **Fuente Secundaria**

La investigación también utilizará fuentes secundarias, las cuales permiten obtener más profundidad con la recolección de datos de distintas formas. El principal recurso de esta fuente es el de las personas entrevistadas, expertas en tecnología *blockchain*, cadenas de suministro y la industria alimentaria. Es decir, las fuentes secundarias, tal como lo dice Fernández, Hernández y Baptista “Consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas, en un área de conocimiento en particular (son listados de fuentes primarias). Es decir procesan información de primera mano” (p. 27)

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presenta en el presente capítulo de esta investigación, el análisis como resultado y desarrollo de los resultados obtenidos mediante las respuestas a los entrevistados seleccionados para este estudio, quienes fueron elegidos en las muestras según su conocimiento y experiencia en la tecnología *blockchain*, la cadena de suministros y la industria alimentaria.

En la segunda parte, se realiza una descripción y el análisis de cada categoría en el que se realiza la comparación de la información brindada por los entrevistados y se contrasta la información con la teoría que da el sustento científico al estudio. Para finalmente, interpretar los resultados obtenidos y así dar respuesta al problema de la investigación. Con respecto a las unidades de análisis, estas se obtienen a partir de los objetivos específicos del presente estudio.

Para la formulación de las preguntas incluidas en las entrevistas, se tomó de base las unidades de análisis extraídas inicialmente en el capítulo metodológico, con las respuestas obtenidas a los sujetos de la entrevista enlistados en la tabla no. 1, se logra obtener las categorías conformadas en el actual capítulo. A continuación, se detallan en la tabla no. 3 las unidades de análisis con sus respectivas categorías:

**Tabla No. 3 Unidades y categorías de análisis**

Unidad de análisis	Categorías
<b>Tecnología <i>blockchain</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Base de datos</li> <li>2. Descentralización</li> <li>3. Inmutabilidad</li> <li>4. Complejidad de programación</li> <li>5. Alto costo</li> </ol>
<b>Implicaciones de la aplicación de <i>blockchain</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trazabilidad</li> <li>2. Eficiencia</li> <li>3. Transparencia</li> <li>4. Seguridad</li> <li>5. Competitividad</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Nivel de confianza</li> <li>7. Desconocimiento</li> <li>8. Regulación</li> <li>9. Consumo energético</li> </ol>
<b>Áreas de aplicación y funcionalidad</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Smart Contracts</li> <li>2. Logística</li> <li>3. Transacciones ágiles</li> <li>4. Eliminación de intermediarios</li> <li>5. Contrabando y piratería</li> <li>6. Estandarización</li> <li>7. Transacciones internacionales</li> <li>8. Burocracia</li> </ol>

Nota: Elaboración propia

### **Unidad de Análisis 1: Tecnología *blockchain***

La primera unidad de análisis que se desprendió del primer objetivo específico hace referencia a la relación entre la tecnología *blockchain* y la cadena de suministros, también se abarcan aspectos específicos como el funcionamiento de la tecnología. Según (Ahire, 2018) en su libro “*Blockchain: the future?*” describe la tecnología *blockchain* de la siguiente manera:

El término "cadena de bloques" se refiere a estas transacciones que se agrupan en bloques, y la cadena de estos bloques forma el historial aceptado de transacciones desde el origen de la cadena de bloques. En una cadena de bloques de este tipo, cualquiera puede intentar proporcionar una actualización del libro mayor de la cadena de bloques con un nuevo registro o modificación, que firma con su propia clave criptográfica privada. (p. 12)

Por lo tanto, se busca comprender cómo funciona esta tecnología en una empresa con la finalidad de cumplir con las funciones que se hacen de manera tradicional actualmente y dejando

de lado el uso de papel, de modo que aumente la eficacia en las distintas áreas de la cadena de suministros. A continuación, se desglosan las categorías que surgieron con base en las respuestas de los entrevistados, según la unidad de análisis:

1. Base de datos
2. Descentralización
3. Inmutabilidad
4. Complejidad de programación
5. Alto costo

### **Categoría 1: Base de datos**

#### **Descripción**

Esta categoría nace a partir de las respuestas de los entrevistados, quienes indican que la tecnología *blockchain* se asemeja a una base de datos en su funcionamiento dentro de una empresa, sin embargo, se hace la aclaración de la diferencia que existe entre la tecnología y las bases de datos actuales que utilizan actualmente las empresas. Se comentaron distintos puntos de vista acerca de la implementación de ambas tecnologías. Las respuestas se detallan a continuación:

- *“Las bases de datos actuales son sistemas centralizados para almacenar información estructurada, ocupamos accesos para entrar, mientras que el blockchain nativamente es una tecnología descentralizada, de registro distribuido, que permite compartir información de forma segura y verificable sin un intermediario central y que tiene características como inmutabilidad y transparencia.”* (Entrevistado 1).
- *“Las bases de datos son centralizadas, mientras que el Blockchain es una herramienta distribuida y segura que permite la transparencia y la inmutabilidad”* (Entrevistado 2).

- *“Consiste en una base de datos descentralizada y a prueba de manipulaciones, donde las transacciones se registran en bloques enlazados entre sí, creando una cadena de bloques (blockchain) que puede ser verificada por cualquier persona en la red. Gracias a su seguridad y transparencia, el blockchain se ha convertido en la base de muchas aplicaciones en el mundo de las finanzas, la logística, la gestión de datos, entre otros.”* (Entrevistado 3).
- *“Claro, el blockchain es una tecnología de registro distribuido que permite almacenar y compartir información de manera segura y transparente. Base de datos descentralizada”* (Entrevistado 6).
- *“Las bases de datos se pueden manipular si se tiene acceso o sos el dueño no por lo tanto sería la inmutabilidad y descentralización de la información.”* (Entrevistado 8).
- *“Hay varias diferencias clave entre una base de datos tradicional y una blockchain. En una base de datos tradicional, la información se almacena en un servidor centralizado, lo que significa que es posible que la información sea alterada o borrada sin que los usuarios se den cuenta. Además, el acceso a la base de datos se controla mediante permisos y contraseñas, lo que puede llevar a problemas de seguridad si alguien obtiene acceso no autorizado.*  
*Por otro lado, en una blockchain, la información se almacena en una base de datos distribuida que se encuentra en muchos nodos de la red, lo que hace que la información sea resistente a la manipulación y la corrupción. Cada nodo de la red mantiene una copia del registro y se actualiza constantemente a medida que se agregan nuevos bloques. Cada bloque se enlaza con el anterior mediante un código criptográfico, lo que hace que la cadena sea inmutable y cualquier alteración sea fácilmente detectable. Mientras que las bases de datos tradicionales son centralizadas y controladas por una sola entidad, las blockchains son distribuidas y no tienen un punto único de control, lo que les permite ser más seguras, transparentes y resistentes a la manipulación.”* (Entrevistado 9).

- *“Funciona como una base de datos descentralizada. Estructura compartida e inalterable para almacenar datos (registros de transacciones) y seguimiento de activos.”* (Entrevistado 11).
- *“Las bases de datos tienen trazabilidad de la persona que hizo un movimiento, SAP sigue siendo modificable por lo que se puede perder trazabilidad y para eso se necesita un programador. Por su lado, blockchain mantiene la trazabilidad del sistema, una de las razones por la que no se cambia a blockchain es que no existe la posibilidad de cambiarlo y algunas personas lo encuentran necesario”* (Entrevistado 12).
- *“las bases de datos usualmente son centralizadas. Las blockchain usualmente guardan un historial de todas las transacciones.”* (Entrevistado 13).
- *“Una blockchain es un tipo de base de datos especial. Los datos se añaden, a lo largo del tiempo, en estructuras denominadas bloques. Cada bloque se construye encima del anterior e incluye una porción de información que lo vincula a este.”* (Entrevistado 14).

### **Análisis**

Las respuestas brindadas por los entrevistados de las diferentes instituciones enfocadas en el desarrollo del comercio internacional y la tecnología, además de los asesores y expertos que trabajan en distintas empresas de la industria alimentaria hacen mención del almacenamiento de los datos en la *blockchain* como un tipo de base de datos dentro de una empresa con la cual es posible compartir la información entre los autores de una manera segura. Por su parte, La Rosa (2018) menciona que:

existen dos características que realmente diferencian a la *blockchain* del resto de bases de datos: el control de acceso de escritura y lectura de datos está

verdaderamente descentralizado, a diferencia de otras bases de datos distribuidas donde está centralizado lógicamente, y la capacidad de asegurar transacciones sin necesidad de terceros de confianza en un entorno competitivo.

Las *blockchain* tiene unas características únicas sobre el resto de bases de datos disponibles, sin embargo, esto no significa que para todos los casos posibles de almacenamiento de datos la mejor opción sea siempre usar la *blockchain*, esto en realidad depende de las necesidades y requerimientos que tenga una empresa u organización a la hora de usar una base de datos. (párr. 15-16)

Las bases de datos son un conjunto de datos almacenados en una memoria externa que se organizan mediante la estructura que la empresa implemente para su fácil acceso y lectura, cada base de datos que se ha diseñado busca cumplir con los requisitos y necesidades de la organización que los implementa. Si bien se hace la comparación de la tecnología *blockchain* con bases de datos que actualmente se utilizan, también se reconoce la diferencia entre ambas tecnologías y el valor agregado que el *blockchain* puede implementar a una empresa.

La misma complejidad con la que opera la tecnología *blockchain* para resguardar los datos es lo que genera una mayor confianza en la seguridad y la inmutabilidad de la información que originalmente fue ingresada en el sistema. Mientras que existen muchas similitudes en ambas tecnologías es innegable que *blockchain* ofrece integridad y transparencia en cada paso, debido a la seguridad de la red.

## **Categoría 2: Descentralización**

### **Descripción**

Esta categoría surge debido a que los entrevistados comentan acerca de la característica de la tecnología *blockchain* como sistema descentralizado. Entre las respuestas se destaca que, al quedar fuera la intermediación de terceros, es decir, los intermediarios que se utilizan para

completar las transacciones dentro de la cadena de suministros, pueden verse de alguna forma beneficiados. Entre las respuestas obtenidas se destacan las siguientes:

- *“En una cadena de suministro, esta es totalmente descentralizada. Las partes de la cadena no comparten ni conocen los datos de los otros participantes, cuando se hace uso de blockchain esta información se conoce, pero están encriptados. La posibilidad para ingresar esta información es mucho más difícil”* (Entrevistado 5).
- *“el blockchain es distribuido o descentralizado, una base de datos trabaja de manera centralizada.”* (Entrevistado 7).
- *“La descentralización y el acceso no permissionado”* (Entrevistado 8).
- *“La principal diferencia corresponde a la arquitectura en la cual se almacena la información, en el caso de las bases de datos, tanto estructuradas como no estructuradas, la información se almacena en una infraestructura de equipos y elementos de software conocido como cliente-servidor, en el caso de blockchain la información la infraestructura se conoce como peer-to-peer, lo cual le brinda su naturaleza descentralizada y distribuida”* (Entrevistado 11).
- *“La diferencia se origina cuando los datos que se administran en blockchain se hacen mediante redes públicas y descentralizadas”* (Entrevistado 15).

### **Análisis**

En la investigación de Beltrán, Nespral y Fernández (2021) para su libro llamado “Blockchain: el modelo descentralizado hacia la economía digital” mencionan lo siguiente acerca de la descentralización para la tecnología *blockchain*:

Descentralización: *blockchain* se caracteriza por la ausencia de una entidad de carácter central que intermedie en transacciones entre actores que no necesariamente tienen confianza entre sí. En una red *blockchain*, el mismo protocolo es compartido por todos los participantes de la red, el cual cuenta con reglas preestablecidas que todos deben cumplir. (p. 43)

Se hace mención nuevamente de la seguridad, debido a que los participantes de la red deben cumplir una serie de reglas que generan confianza para compartir los datos y al mismo tiempo previene que exponer los datos importantes a las personas no admitidas. Al ser una red descentralizada y no tener una única entidad encargada de controlar toda la información, todos son iguales y no existe jerarquía entre los nodos.

### **Categoría 3: Inmutabilidad**

#### **Descripción**

Las personas entrevistadas con respecto a la aplicación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros, detallaron una característica muy importante: la inmutabilidad, debido a la imposibilidad de manipular los datos que son ingresados en los bloques de la cadena. Todo esto debido a que los entrevistados resaltaron el hecho de que no es posible falsificar ni manipular la información, dando un valor agregado de confiabilidad para el uso de la tecnología. Lo anterior se amplía en los comentarios:

- “*Cuando se utiliza el método de pago, la transacción se registra en los libros mayores y cuando este se llena se añade a una cadena de libros previos, esto es la cadena de bloques y la forma en la que se buscan eliminar las fallas o falsificaciones*” (Entrevistado 1).
- “*Estructura matemática para respaldar datos y no puedan ser cambiados o falsificados.*” (Entrevistado 2).

- *“Cadena de bloques, libro de registros, inmutable (al menos por ahora, veremos que pasa con la computación cuántica)”* (Entrevistado 3).
- *“Blockchain es una cadena de registros (bloques) digitales enlazados, de uso público, pero prácticamente imposibles de falsificar.”* (Entrevistado 4).
- *“El blockchain es mas seguro, elimina la posibilidad de manipulación y es fácil de utilizar”* (Entrevistado 6).
- *“Capacidades de transparencia, verificación, e imposibilidad de alterar registros.”* (Entrevistado 7).
- *“Es un mecanismo de hashing o encriptación que permite el registro de cadenas de transacciones entre diversos nodos o elementos, lo cual es ideal para el registro de dichas transacciones de manera segura sin la posibilidad de alterarlos o cambiarlos porque dañaría las entradas de información anteriores”* (Entrevistado 9).
- *“Que el blockchain se almacena en millones de ordenadores. Los datos nuevos nunca se pueden borrar, ni alterar estos son públicos y verificables.”* (Entrevistado 10).

### **Análisis**

Se ve a partir de los comentarios de los entrevistados una muestra clara de la relevancia que tiene esta característica en la tecnología, lo que menciona Reyes (2022) con respecto al tema es lo siguiente:

Todos los participantes de una *blockchain* pueden ver toda la información contenida en la base de datos distribuida. Es inmutable porque, una vez que se acuerdan las

condiciones, nadie puede manipular o modificar el registro de las transacciones, lo que también facilita la verificación y auditoría de los procesos. (p. 176)

La poca o casi nula vulnerabilidad de una red *blockchain* es en gran parte debido a la inmutabilidad de los bloques verificados de la cadena, de modo que, a medida que crece y se agrega más información se va haciendo más segura porque no es posible modificar un bloque de la cadena sin cambiar toda la cadena de bloques completa. La inmutabilidad también permite un sentido de orden dentro de la cadena debido a que los bloques al no poder ser alterados se mantienen en una lista cronológica de bloques.

#### **Categoría 4: Complejidad de programación**

##### **Descripción**

Se requiere contratar personal con las habilidades necesarias, al requerir la implementación de una nueva tecnología en las empresas, otra opción con la que algunas empresas pueden contar es, la capacitación a los especialistas que ya se encuentran trabajando y desarrollando tareas similares para que tengan el conocimiento con las actualizaciones necesarias. Esto es necesario, debido a que la implementación de un nuevo sistema de trabajo cambia aspectos significantes en las labores de la compañía. Este tema se desarrolla en los siguientes comentarios:

- *“Si, blockchain puede implementarse prácticamente en cualquier industria, pero requiere de desarrolladores calificados para implementarla de manera correcta o puede ser un desperdicio del recurso.”* (Entrevistado 1).
- *“Sí, blockchain puede adaptarse a casi cualquier forma de comercio, pero hay que tener en cuenta el precio y retorno de la inversión, no hay complicaciones si se tiene personal calificado”* (Entrevistado 3).

- “*Sí, es posible hacerla funcionar, pero requiere de personas calificadas para que se le saque el mayor provecho*” (Entrevistado 5).
- “*Sí, pero no hay que dejar de lado la complejidad técnica, alto presupuesto requerido para proyectos de innovación, dificultad para lograr adopción masiva de este tecnología.*” (Entrevistado 11).
- “*Sí totalmente, pero hay que tomar en cuenta la complejidad de programación e implementación*” (Entrevistado 15).

### **Análisis**

Las personas entrevistadas comentan que la tecnología es fácilmente aplicable a cualquier industria debido a la gran adaptación que tiene, sin embargo, se hace especial énfasis en el aspecto de requerir personal calificado para aprovechar su uso al máximo. Al ser una tecnología reciente y de la cual se requiere preparación para su debida implementación es necesario también que existan personas con los conocimientos sobre la tecnología *blockchain*.

Según Mora y Sulima (2021) en el periódico El Financiero se puede leer la noticia que habla sobre el conocimiento de esta labor:

El tema de educación y reconocimiento de los activos digitales y la tecnología de *blockchain* en Costa Rica es vital. Es necesario fomentar la educación, conocimiento público, y desarrollar la cultura del sector financiero de adoptar los activos digitales y las tecnologías *blockchain* gradualmente. En ausencia de una regulación nacional de activos digitales y criptomonedas existe la necesidad de que las instituciones financieras, corporativas y gubernamentales se involucren de una manera más profunda en la materia. En particular a las instituciones en Costa Rica les cuesta comprender la naturaleza de los activos digitales y sus atributos. (parr. 7)

Se debe fomentar la formación en este tipo de tecnologías, ya que, con el avance por la fácil adaptabilidad y el impacto que puede llegar a tener en distintas áreas, el conocimiento de programación de esta tecnología podría generar muchas oportunidades de empleo y un gran despliegue de oportunidades en el mercado.

## **Categoría 5: Alto costo**

### **Descripción**

Un tema importante para tomar en consideración para la implementación de cualquier proyecto es el presupuesto con el que se cuenta y la importancia de generar ganancias a la empresa y los inversionistas con el proyecto que se trabaje. Además de incluir en el presupuesto la compra del equipo necesario que se requiere para poder trabajar con este tipo de tecnología. En los siguientes comentarios se amplía más el tema del costo:

- *“Sí, la tecnología blockchain puede funcionar en la cadena de suministros y de hecho se considera una de sus principales aplicaciones. La cadena de suministros es un proceso complejo que involucra a múltiples actores, desde proveedores y productores hasta distribuidores y minoristas. Además, cada uno de estos actores genera y gestiona una gran cantidad de datos, lo que puede dificultar la trazabilidad y la transparencia de la cadena. El uso de blockchain puede ayudar a superar estas limitaciones, ya que permite la creación de registros inmutables y compartidos entre todos los participantes de la cadena de suministros. Esto significa que los datos sobre la producción, el transporte, el almacenamiento y la distribución de los productos pueden ser rastreados y verificados de manera confiable y transparente en tiempo real. Todos los actores son beneficiados igualmente y el precio también debería ser dividido entre todos, entonces que el aporte para que la tecnología se pueda implementar debe ser distribuido y no asumido solamente por una parte. Además, la utilización de smart contracts en la cadena de suministros puede automatizar los procesos y reducir los costos operativos, al tiempo que garantiza el cumplimiento de los acuerdos y las condiciones establecidas entre los diferentes actores.” (Entrevistado 9).*

- *“El principal reto ha sido el tema del costo, los actores de una cadena de suministro no requiere que sean creadas desde 0, por otro lado esto ahora puede encontrarse como esquemas y los actores hacen uso de los mismos.”* (Entrevistado 13).
- *“Tiene potencial para documentar los registros de esta estructura que es muy dinámica, sin embargo, dependiendo de los bienes que se estén gestionando con esta tecnología, es altamente probable que el retorno de la inversión sea generoso aún más con inventario que requiera alta gestión del riesgo de lo contrario lo que sea que se invierta no va a obtener ganancia considerando el alto costo del blockchain.”* (Entrevistado 14).

### **Análisis**

El paso más importante para realizar la inversión es el estudio previo, y la confianza en la implementación de la tecnología. Para empresas que no cuentan con un capital necesario para hacer una inversión de cierta magnitud es una traba, ya que, sin el dinero no se puede iniciar con el proyecto y no es posible sacar provecho de las posibles mejoras que pueda traer la tecnología a las distintas áreas de la empresa.

En los hallazgos mencionados por Coto (2022) se destaca acerca de la inversión en *blockchain*:

Blockchain/criptodivisas: 14% de inversión global, USD 30,3 mil millones, cuya inversión se vio afectada por aproximaciones regulatorias sumamente distintas (prohibición en China que desvió interés de inversionistas hacia mercados como EEUU, Canadá y China), no obstante otras economías han implementado mayor acercamiento entre firmas cripto y reguladores, con el objetivo de contar con mayor seguridad jurídica. (p. 4)

Se debe entender que en mercados a nivel global la inversión es aún mayor, y distintos factores que si no se toman en cuenta antes de comenzar un proyecto van a repercutir en los

resultados que se esperan y se requieren para continuar llevándolo a cabo. Como el caso que se menciona en el texto citado, ya que, las regulaciones de un país afectaron la ganancia de intereses de los inversionistas de otros países también involucrados.

## **Unidad de Análisis 2: Implicaciones de la aplicación de *blockchain***

Conforme la información anterior, se procede a detallar las siguientes categorías:

1. Trazabilidad
2. Eficiencia
3. Transparencia
4. Seguridad
5. Competitividad
6. Nivel de confianza
7. Desconocimiento
8. Regulación
9. Consumo energético

### **Categoría 1: Trazabilidad**

#### **Descripción**

Esta categoría surge debido a que los entrevistados explican de forma muy detallada como la tecnología *blockchain* tiene un alto impacto en la trazabilidad en las cadenas de suministro. Entre las respuestas brindadas se destaca que, brinda un valor agregado a la trazabilidad por la capacidad de saber quien realizó las transacciones y que estas no han sido alteradas. A continuación se presentan las opiniones acerca de la tecnología *blockchain* y su impacto en la trazabilidad para la cadena de suministros:

- *“Trazabilidad de transacciones, intercambio de datos confidenciales, mejoras en la cadena de suministro, comercio justo.”* (Entrevistado 1).
- *“Mayor beneficio: trazabilidad completa, quién hizo qué y quién modificó qué, ese es el valor agregado.”* (Entrevistado 3).
- *“La tecnología blockchain puede proporcionar una mayor transparencia en la cadena de suministro, permitiendo a los consumidores y las empresas rastrear los productos desde su origen hasta su destino final. Esto puede aumentar la confianza en los productos y reducir el riesgo de fraude.”* (Entrevistado 4).
- *“Le daría una trazabilidad mayor a la cadena de suministros y compatibilidad entre todos los miembros.”* (Entrevistado 7).
- *“Trazabilidad, acceso a registros.”* (Entrevistado 10).
- *“Trazabilidad e inmutabilidad de su información. Garantizando la procedencia de los bienes.”* (Entrevistado 11).
- *“Trazabilidad perfecta desde la fuente hasta el consumidor final para por ejemplo demostrar denominación de origen, certificar contenidos, garantizar la seguridad alimentaria”* (Entrevistado 12).

- “Totalmente, tiene múltiples aplicaciones, todo lo que sea cadenas de valor, ejemplos: Trazabilidad de productos, logística, tiempos y rendimientos, pagos y transacciones con criptomonedas.” (Entrevistado 15).

### **Análisis**

Al analizar las respuestas anteriores, es posible entender que un sistema de trazabilidad efectivo puede llegar a garantizar muchas cosas como la salubridad de los alimentos, de modo que se aumente la confianza con el cliente y al mismo tiempo la satisfacción. Es del mismo modo como Preukschat *et al.* (2017) hace mención de la trazabilidad en su libro de la siguiente forma:

Más allá de la notable reducción del circulante que aportan los pagos en tiempo real, los contratos inteligentes y el *Internet* de las cosas e identidad digital podrían permitir automatizar la compraventa de mercancía de forma segura, incluyendo todas y cada una de las etapas involucradas en el proceso. Asimismo, gracias a la transparencia, inmutabilidad y trazabilidad características de la *blockchain*, podríamos conocer y certificar el origen de la mercancía, sin posibilidad de falsificación alguna de la información relativa a la misma. (p. 41)

Además, según lo citado anteriormente, la característica de la trazabilidad en la tecnología *blockchain* procura la certificación de origen de los alimentos. Pero en este caso no se toman en consideración únicamente los datos básicos, también se consideran factores importantes que pueden tener un impacto en la calidad de los alimentos, tal como son los factores ambientales. La autenticación de los datos permite que se brinde un servicio y producto diferenciado sin la necesidad de brindar todos los datos de la trazabilidad al cliente final.

## **Categoría 2: Eficiencia**

### **Descripción**

Las personas entrevistadas de acuerdo con las respuestas obtenidas en la entrevista realizada, indicaron que la tecnología *blockchain* generaría mayor eficiencia en los procesos. Se

mencionaron varios aspectos en los que esta característica puede llegar a resaltar debido a la variedad de funciones que pueden ser realizadas con esta tecnología. Las respuestas se detallan a continuación:

- *"Mayor eficiencia en todo el proceso y trazabilidad."* (Entrevistado 2).
- *"Aumentar la eficiencia"* (Entrevistado 3).
- *"Procesos eficientes. Permitiría el manejo de gran cantidad de información de manera segura, trazable, invariable y sin duplicidad de información ni de procesos."* (Entrevistado 8).
- *"Al mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos, el uso de blockchain también puede aumentar la competitividad de los exportadores costarricenses en los mercados internacionales."* (Entrevistado 13).
- *"Mejora de la eficiencia porque la tecnología blockchain puede permitir una mayor automatización en la cadena de suministro, lo que puede reducir los tiempos de espera y los costos asociados con la gestión de documentos y la coordinación de envíos."* (Entrevistado 13).

### **Análisis**

La eficiencia es el punto más alto del desarrollo que utiliza la menor cantidad de recursos para lograr la mayor cantidad de resultados. Por lo que una forma válida de medir la eficiencia es dividir los resultados obtenidos entre la cantidad de recursos que fueron necesarios para obtenerlos y de esa forma se puede valorar si existió algún desperdicio o mala utilización. Con esa misma fórmula es posible determinar donde se encuentra la falla que debe ser mejorada.

Al tomar en cuenta la posibilidad de automatizar procedimientos existentes en la cadena de suministros y llevarlos a un funcionamiento más eficiente mediante la invariabilidad de la

información para evitar cambios accidentales o malintencionados, la encriptación de la información para que sea de acceso limitado a los actores de la cadena y la seguridad que estas características representan.

De acuerdo con lo expuesto por Arroyo *et al.* (2019), se logra establecer lo siguiente acerca de la eficiencia de la tecnología *blockchain*:

Además, se debe tener en cuenta que los bloques de las *blockchains* contienen, a su vez, una elevada información sobre transacciones y/o registros, de forma que añadir un resumen por cada uno de esos datos supondría una reducción de la capacidad efectiva de almacenamiento de la *blockchain*. En consecuencia, es necesario buscar algún tipo de criterio para la gestión de hashes (en concreto, de punteros hash) que haga eficiente tanto el almacenamiento como la búsqueda de datos. (p. 42)

Debido a que los datos son almacenados y procesados de manera segura con toda la información de los registros de una cadena de suministros, la cadena de bloques se convierte así en una herramienta de suma importancia para los autores. Por lo que, estos a su vez requieren de la garantía de que esta sea eficiente, de lo contrario, se ven comprometidas todas las partes interesadas, además de la imagen y confianza de los clientes.

### **Categoría 3: Transparencia**

#### **Descripción**

Esta categoría señala otro de los beneficios de la implementación de la cadena de bloques en la cadena de suministros en la industria alimentaria; nace a partir de las respuestas brindadas por los entrevistados, quienes mencionan que la transparencia genera una mayor confianza para el consumidor. Entre las respuestas obtenidas se encuentran las siguientes:

- *"Aumento de la confianza del consumidor: El uso de blockchain puede aumentar la confianza del consumidor en los productos costarricenses, ya que permite verificar de manera transparente el origen y la calidad de los alimentos. Esto es especialmente*

*importante en los mercados internacionales, donde la confianza del consumidor es un factor clave para el éxito de las exportaciones." (Entrevistado 7).*

- *"Dar mayor transparencia al público sin necesidad de que terceros intervengan para dar Fe de lo que se afirma, sobre todo si se hace mediante un red pública y descentralizada." (Entrevistado 11).*
- *"Existen muchas maneras, sin embargo, una de las más importantes viene siendo la transparencia de los productos, porque puede existir la incertidumbre acerca del origen de los alimentos, además de la rapidez queda evidencia del movimiento." (Entrevistado 12).*

### **Análisis**

Se llega al entendimiento, de acuerdo con lo mencionado por los entrevistados, que la transparencia en la cadena de suministros se ve reflejada cuando todas sus partes interesadas tienen una entera comprensión y acceso a la información relacionada con el producto y se da sin brindar mayor información a uno o a otro dentro de la cadena, la información se brinda a tiempo y no se distorsiona.

La transparencia es importante porque es una de las maneras más poderosas para las empresas de mejorar su estrategia. Mientras más informadas están las personas, sus decisiones son más consideradas y además genera mayor confianza entre las partes. Por su parte Maestre (2018) menciona que:

La tercera característica: un sistema transparente donde todas las transacciones son registradas y se podrían consultar públicamente, pudiendo hacer un seguimiento de la red. El nivel de transparencia es modulable, pudiendo ir desde un uso anónimo hasta a llegar a niveles de trazabilidad sujetos a una transparencia total. (parr. 8)

De acuerdo con los comentarios brindados por los entrevistados y la información citada, se destaca la relevancia que tiene la transparencia en los procesos de la cadena porque brinda

tranquilidad a todos los involucrados, y garantiza que toda la producción de los alimentos proviene de fuentes autorizadas, válidas y verificadas. Se entiende la importancia debido a que no solamente impacta el sector alimentario, sino, también al sector salud y la economía.

#### **Categoría 4: Seguridad**

##### **Descripción**

La categoría se desprende de la experiencia y punto de vista de cada entrevistado, los cuales consideran que la cadena de bloques es segura para la implementación en la cadena de suministros, en donde se obtienen mayormente respuestas afirmativas y que destacan características relevantes de la tecnología, al mismo tiempo que se comenta sobre las áreas de mejora con las que cuenta. Entre las respuestas brindadas se obtuvieron:

- *"La industria alimentaria es de extremo cuidado y se necesita prestar especial atención a los productos, productores y distribuidores con blockchain se logra un proceso seguro."* (Entrevistado 6).
- *"En función de poder intercambiar información de forma segura, no son dependientes una de otra. El blockchain funciona como herramienta y es una forma única."* (Entrevistado 8).
- *"Aunque la tecnología blockchain es muy segura, no está completamente inmune a ataques y vulnerabilidades. Los usuarios deben tener cuidado al almacenar y transferir sus claves privadas y otros datos sensibles, y las plataformas deben implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger la red y sus activos."* (Entrevistado 9).
- *"Fortalecimiento de la imagen país: Costa Rica es conocida por su producción de alimentos de alta calidad y sostenibles. El uso de blockchain es de gran ayuda para evidenciar con la documentación necesaria para cumplir con los estándares*

*internacionales y para garantizar la seguridad de los alimentos podría fortalecer aún más la imagen país." (Entrevistado 10).*

### **Análisis**

Se destaca de acuerdo con los comentarios brindados que la tecnología no está totalmente exenta de almacenar errores provocados por los usuarios, pero en su mayoría las respuestas son positivas destacando la seguridad de la cadena de bloques especialmente por las técnicas de encriptado, las transacciones que se realizan en tiempo real, la imposibilidad de alterar los datos suministrados y los protocolos de consenso.

La seguridad puede verse también reflejada en la sensación de confianza que se tiene respecto a un tema o materia en específico, para otros puede definirse como la ausencia de riesgo. Pero como tal, se puede decir que la seguridad es un estado en el que los peligros o las condiciones que puedan generar algún daño o perjuicio son controlados para preservar las condiciones favorables.

Por lo anterior, Ganne (2018) aporta la siguiente información:

Otro posible desafío técnico a largo plazo es la seguridad. Aunque las cadenas de bloques son muy resistentes en comparación con las bases de datos convencionales gracias a su naturaleza descentralizada y distribuida y al uso de técnicas criptográficas, no son completamente inmunes a los problemas de seguridad tradicionales, y los avances tecnológicos, en particular el aumento de la informática cuántica, podrían representar una amenaza para las cadenas de bloques en el largo plazo. Actualmente se están investigando los algoritmos "post-cuánticos", que serían resistentes a la informática cuántica. (p. 15)

Tanto en el texto citado, como en los comentarios es evidente que aún hay desafíos para la tecnología *blockchain* en temas de seguridad, pero las deficiencias no superan los aspectos positivos que fueron señalados. Se puede trabajar en fortalecer los puntos débiles señalados y generar una tecnología con mayor garantía en términos de confianza para los usuarios.

## **Categoría 5: Competitividad**

### **Descripción**

Esta categoría señala que otro de los beneficios de la implementación de la cadena de bloques en la cadena de suministros es que mejora el aspecto de la competitividad de una empresa o servicio, ya que, al ser una tecnología disruptiva la pone en la vanguardia y resulta más atractiva y con características más favorecedoras que las tecnologías y métodos que se encuentran normalmente en el mercado. A continuación se presentan las respuestas de los entrevistados:

- *"Colocarse en la vanguardia durante la interacción con aquellos proveedores y compradores que hayan acoplado su cadena de suministro para implementar el blockchain, facilitando la comunicación y mejorando la seguridad de las interacciones con estos." (Entrevistado 5).*
- *"Promoción del comercio justo y sostenible: Costa Rica es un país comprometido con el comercio justo y sostenible. La utilización de blockchain podría contribuir a promover estos valores al facilitar la trazabilidad de los productos y diferenciar los productos costarricenses en los mercados internacionales." (Entrevistado 6).*
- *"Usar blockchain mejora la competitividad y rentabilidad de los exportadores e importadores, en definitiva es ganancia por que da una ventaja en la reducción de costos y tiempos en la gestión aduanera y logística." (Entrevistado 15).*

### **Análisis**

Se considera necesario estar al tanto de las nuevas tecnologías que puedan llegar a impactar distintas áreas del comercio y tomarlas en cuenta para formar nuevas estrategias que favorezcan desde los proveedores hasta los compradores, de modo que la comunicación y las interacciones sean fluidas entre todos. Además que, la implementación de estas tecnologías no solamente impacta a las empresas, sino, a nivel país creando oportunidades para un mercado más competitivo.

La competitividad es la forma en que los países crean las mejores condiciones para la economía, la sociedad y el medio ambiente con la finalidad del desarrollo económico. Con la medición de los estándares más importantes para el apropiado desarrollo del país. La competitividad lleva a la búsqueda de mejores oportunidades para las personas y sus condiciones de vida. Existen índices de competitividad global que ubican a los países en diferentes posiciones de acuerdo al desempeño en las distintas áreas que se evalúan.

Enfocarse en la competitividad puede generar una gran diferencia, porque permite a los gobernantes identificar que políticas deben ser intervenidas, además se enfoca en el desarrollo de la salud, la educación, los mercados financieros y la tecnología.

Respecto al tema se refieren Razzaq, Shahzad y Sun (2022) acerca de la competitividad que se genera gracias a la implementación de la tecnología en las cadenas de suministro:

La competencia global alienta a todas las industrias a lograr un desempeño vanguardista mediante el desarrollo continuo de sus productos y procesos; el conocimiento es el arma más eficaz y poderosa para la sostenibilidad y el crecimiento a largo plazo. La adopción efectiva de *blockchain* (BCA) y una mejor visibilidad de la cadena de suministro (SCV) a través de la gestión del conocimiento organizacional y de producción (KM) se han convertido en los instrumentos más poderosos para mejorar el desempeño organizacional sostenible (SOP). (parr. 1)

El texto citado hace mención de los mercados globales y la competencia que existe, sin embargo, es necesario prepararse apropiadamente para salir a competir con industrias más desarrolladas, y es precisamente eso lo que se espera conseguir con la implementación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro de la industria alimentaria costarricense, para que puedan generar una mayor visibilidad a nivel global.

## **Categoría 6: Nivel de confianza**

## Descripción

Esta categoría surge a partir de los comentarios de los entrevistados que mencionaron aspectos negativos de la cadena de bloques, los expertos comentaron que desarrollar una cadena de bloques requiere entre otras cosas conocimiento acerca de la materia, ya que, no es una tarea sencilla y para poder explicar el producto a los que no se dedican específicamente a esa área, saber para que va a ser utilizada y cómo implementarla de manera efectiva es también trabajo del desarrollador. A continuación se detallan las respuestas:

- *“Dificultad para lograr adopción masiva de este tecnología porque no es sencillo de explicar en su totalidad.”* (Entrevistado 1).
- *“Falta de confianza en la blockchain.”* (Entrevistado 7).
- *“La poca aceptación por algunas partes poco interesadas en tener un mayor conocimiento del tema y falta de profesionales.”* (Entrevistado 13).
- *“Los desarrollos actuales no son del tipo "user friendly" lo cual limita su aplicación a un grupo de personas con conocimientos y deseos de ser pioneros.”* (Entrevistado 14).

## Análisis

Al ser una tecnología tan novedosa que implementa distintas funciones y se puede desarrollar prácticamente en cualquier aspecto del mercado, pareciera fácil de explicar, pero tiene una complejidad técnica que genera escepticismo por parte de quienes aún no se han atrevido a implementarla o en algunos casos no se han dado a la tarea de investigar al respecto.

Según De Filippi, Mannan y Reikers (2020) quienes hablan de la tecnología *blockchain* como una maquina de confianza:

En primer lugar, argumenta que la confianza y la seguridad son fenómenos distintos: la confianza depende de la vulnerabilidad personal y la asunción de

riesgos, mientras que la confianza depende de las expectativas interiorizadas derivadas del conocimiento o las experiencias pasadas. En segundo lugar, el artículo afirma que la tecnología *blockchain* debe considerarse no tanto como una "tecnología sin confianza" sino más bien como una "máquina de confianza", porque crea expectativas compartidas con respecto a la forma en que opera y la corrección procesal de su operaciones. (parr. 5)

En el texto citado se entiende que la confianza en la tecnología *blockchain* proviene de las personas que se han atrevido a utilizarla y aplicarla en los diferentes campos, que tienen un grado de conocimiento, ya sea por el estudio de la tecnología o por involucrarse en la utilización, y esta se convierte así en una máquina que genera confianza, contrario a lo que los entrevistados comentaron respecto a la falta de confianza que existe por la complejidad de la materia.

La tecnología podrá brindar seguridad a quienes la utilicen y para eso se necesita arriesgarse a hacer uso de ella. Una vez que se consiga alcanzar ese paso, será posible ver todos los beneficios que la *blockchain* ofrece y cada quien decidirá el nivel de confianza que le genera su aplicación en las distintas áreas.

## **Categoría 7: Desconocimiento**

### **Descripción**

El desconocimiento genera desconfianza en cualquier aspecto, pero especialmente en los potenciales usuarios de la tecnología *blockchain*, la inseguridad ante lo que esta tecnología pueda llegar a brindar es una limitante para su implementación. En esta categoría se hace mención tanto del desconocimiento de la tecnología como de la desinformación que genera dudas en la posibilidad de que funcione. A continuación los comentarios brindados por los entrevistados:

- *“Saber cuál fue la lógica de decisión por el cambio. Unas inversiones que hay que hacer y no hay retorno de inversión concreto y de eventos muy específicos y no son*

*comunes. cuando no existe la confianza sí es necesario porque no se conoce.*” (Entrevistado 2).

- *“Desinformación y confianza, falta de inversión en el desarrollo, si es de aplicación financiera, la volatilidad y desconfianza del mercado.”* (Entrevistado 4).
- *“Adopción, descentralización de las propias redes y su diferenciación con el mundo crypto ya que todos creen que blockchain es crypto y no comprenden su verdadero alcance.”* (Entrevistado 5).
- *“Desde un punto de vista general, se puede decir, que es compartir información de manera segura. Sin embargo, esa información debe ser estandarizada y que todos los actores de la blockchain debe entenderla, pero no es posible sin que exista una información previa por parte de los usuarios.”* (Entrevistado 9).
- *“La estandarización de la información de cada actor genera que sea fácil de entender para todas las partes.”* (Entrevistado 11).

### **Análisis**

Se entiende por lo anterior, que existe un desconocimiento generalizado; distintas instituciones y empresas privadas desconocen el tema y debido a que la tecnología es novedosa en el país es necesario hacer una constante actualización, lo cual puede generar confusión entre las personas y resistencia a la implementación al mismo tiempo que rechazo para conocer e informarse más acerca del tema.

Alonso (2019) dice sobre el desconocimiento del *blockchain* que:

Actualmente, persiste la falta de formación e información en torno a esta tecnología, tanto en su alcance, como en su inversión de implantación, así como en su definición y aplicabilidad en la cadena de suministro.

Este problema es considerado como una barrera que obstaculiza su evolución e incorporación. (parr 1)

El conocimiento de la tecnología es fácilmente accesible mediante una rápida búsqueda en *Internet*, pero la falta de interés limita a las personas. Aunque es válido mencionar que la mayoría de la información disponible se encuentra en inglés y los datos por lo general son de otros países, lo que sustenta también la idea inicial de que la tecnología es muy nueva en el país y pocos se atreven a ser pioneros en el tema.

## **Categoría 8: Regulación**

### **Descripción**

La categoría de regulación representa al igual que las dos categorías anteriores, una característica negativa para implementar el uso de la tecnología *blockchain* en las posibles áreas de aplicación de la cadena de suministros. Según el punto de vista otorgado por los entrevistados es importante tener un documento que respalde y regule a los actores de la cadena de bloques. A continuación, las respuestas de los expertos:

- *"Falta de regulación, sostenibilidad en el tiempo de las redes." (Entrevistado 3).*
- *"En entidades públicas mejoraría la rendición de cuentas en cuanto a recursos económicos nacionales, permitiendo la trazabilidad de la gestión de estos, e identificar o detectar redes de corrupción o fraude. También colocaría el país en un nivel competitivo con países que ya han incorporado la tecnología." (Entrevistado 10).*
- *"Costa Rica estuvo en el tema de la encriptación de los bloques con la firma electrónica. La persona jurídica, debe firmar cada evento y eso presentaba una limitación ya que los dispositivos necesarios eran muy caros. El precio de los dispositivos era inaccesible, ahora hay otras maneras de hacerlo por lo que este reto se ha ido minimizando. Sin embargo, en*

*temas regulatorios aun no es posible definir un panorama porque no se cuenta con un respaldo.” (Entrevistado 12).*

- *"La falta de regulación en algunos países puede limitar la adopción y el uso de la tecnología blockchain. Además, la regulación puede variar en diferentes jurisdicciones, lo que puede complicar el desarrollo de aplicaciones a nivel global." (Entrevistado 15).*

### **Análisis**

La tecnología *blockchain* carece de regulación alrededor del mundo debido a su estructura descentralizada, sin embargo, existen opciones para optar por redes centralizadas que puedan generar un panorama distinto. Como se menciona también en uno de los comentarios, las distintas regulaciones que puedan adoptarse a nivel global pueden llegar a afectar el funcionamiento y desarrollo de la tecnología.

Tema al cual se han referido anteriormente en la Asamblea Legislativa, ya que, según la Diputada Obando (2022) en el proyecto de ley para la Ley de Mercado de Criptoactivos hace mención:

La mayoría de empresas o negocios con capacidades de desarrollo Blockchain y criptoactivos no logran operar formalmente en el país, o no reportan su operación en razón, precisamente, dada la falta de regulación y seguridad jurídica. Debido también a esta inseguridad jurídica, el sector financiero tradicional limita el acceso a esta nueva industria, de productos financieros, como es el caso de cuentas bancarias, por considerar a los criptoactivos como activos no regulados; lo que resulta en la pérdida de enormes oportunidades y capacidades para modernizar las finanzas tradicionales. (parr. 6)

El proyecto de ley se encuentra actualmente en estado de presentado y pretende generar regulaciones en el país con respecto a la tecnología, sin embargo, esto podría impactar

características importantes como la descentralización, la trazabilidad y generar mayores limitantes o trabas a la hora de implementarse.

## **Categoría 9: Consumo energético**

### **Descripción**

La categoría de consumo energético es en donde se desarrolla el impacto ambiental que tiene también la tecnología en todo el mundo, y Costa Rica como un país altamente comprometido con el medio ambiente y la utilización de energías renovables debe sopesar los pros y contras en este aspecto antes de adoptar las cadenas de bloques por completo. A lo que los entrevistados se refirieron de la siguiente manera:

- *“En general, aún presenta retos en cuanto a el tiempo de respuesta, el alto costo del procesamiento de la información debido al alto consumo de energía que conlleva; la falta de privacidad de información (cuando se requiere) y la falta de adopción aún por entidades gubernamentales regulatorias.”* (Entrevistado 6).
- *“Posible consumo energético considerable, requiere de una re-ingeniería de la infraestructura de almacenamiento de información compleja y costosa, usualmente se asocia con las criptomonedas y la inestabilidad financiera que estas conllevan.”* (Entrevistado 8).

### **Análisis**

Desde esta perspectiva se generan serios cuestionamientos sobre la viabilidad en la adopción de la tecnología *blockchain*, debido a que preocupa el impacto que pueda tener una tecnología novedosa. A pesar de todas las características que la identifican la tecnología *blockchain* no es precisamente homogénea, por lo que cuando se hacen afirmaciones acerca del consumo energético que estas tienen, se deben revisar cuidadosa y detalladamente.

En la noticia publicada por Siles (2023) en el periódico La República explica del potencial que tiene el país en el sector, cita el comentario de Suchar que menciona lo siguiente:

Analizándolo desde un punto de vista de causa y efecto, a raíz de los altos costos que tiene la criptominería, quienes desarrollan esta actividad deben buscar lugares donde la energía sea lo más barata posible y es acá donde se abre una gran oportunidad para aquellas naciones que puedan generar energía lo más potable posible. (parr. 8)

Mientras que por su lado, Meléndez quién fue citado en la misma noticia se menciona que su comentario va enfocado en el impacto debido a que: “La criptominería representa actualmente el 0,5% del consumo mundial de electricidad, lo que la convierte en una auténtica devoradora de energía” (parr. 6)

Si bien es cierto, ambos expertos dan puntos de vista válidos, se debe revisar a detalle cada propuesta y declaración para entender así cual es el escenario al que se hace referencia y poder comprender si beneficia a la situación del país o empresa de interés. Por otro lado puede que se dé un escenario desfavorable en donde el consumo energético sea contraproducente para la inversión que se pretende hacer con la cadena de bloques.

### **Unidad de Análisis 3: Áreas de aplicación y funcionalidad**

Dada la información anterior, se desprenden las siguientes categorías de estudio:

1. *Smart Contracts*
2. Logística
3. Transacciones ágiles
4. Eliminación de intermediarios
5. Contrabando y piratería
6. Estandarización
7. Transacciones internacionales
8. Burocracia

### **Categoría 1: *Smart Contracts***

Los expertos se refirieron a los *Smart Contracts* o contratos inteligentes como una de las posibles áreas de aplicación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro para la industria de alimentos, donde mediante un protocolo que se encarga de seguir los términos establecidos a los que las partes involucradas se comprometieron, para que las condiciones se cumplan en la totalidad, puede llegar a tener un impacto importante en su aplicación. A continuación las respuestas de los expertos:

#### **Descripción**

- *"Mediante contratos inteligentes se puede eliminar la necesidad de que tengan que intervenir terceros en la transacción para realizar las gestiones de cobro."* (Entrevistado 2).
- *"En la digitalización de las transacciones y procesos, habilitar contratos inteligentes, dar trazabilidad, evitar falsificaciones o alteraciones de la información, etc."* (Entrevistado 4).
- *"Negociaciones justas, promoción a través de campañas (NFTs), marco legal (SmartContracts)."* (Entrevistado 10).
- *"Generación de contratos inteligentes, registro de transacciones financieras, auditorías internas"* (Entrevistado 13).

#### **Análisis**

El interés de la implementación de los smart contracts va más allá del uso de una tecnología innovadora en la cadena, también resulta interesante el aspecto de automatización que elimina a terceras partes de las negociaciones, la digitalización que se encarga de el seguimiento y cumplimiento de los parámetros establecidos y además resulta beneficioso por el aspecto legal.

Según Fuentes (2022) explica como fueron denominados los *Smart Contracts* (contratos inteligentes) en el siguiente texto:

(...) acuerdos que combinan protocolos, interfaces de usuario y promesas expresadas para formalizar y asegurar las relaciones a través de redes públicas. Szabo prometió que el desarrollo de los contratos inteligentes brindaría relaciones comerciales digitales más funcionales que sus antepasados, los contratos de papel, y que reducirían los costos de transacción mentales y computacionales. (p. 42)

Los contratos inteligentes llevan ese nombre debido a que buscan cumplir con el mismo objetivo que los contratos convencionales, el cual es llegar a un punto de acuerdo que fue establecido al inicio del contrato. Con los smart contracts se eliminarían intermediarios, por ende costos y tiempos de respuesta que son parte del mismo proceso, además que no son alterables, lo cual los convierten en una plataforma más confiable.

## **Categoría 2: Logística**

### **Descripción**

Las repuestas de los entrevistados hacen mención a que la logística es un aspecto importante en el que la tecnología *blockchain* puede ser implementada, ya que revoluciona los aspectos que abarca la logística en el cual se trabaja y con el que se puede construir un sistema eficiente que permita el rastreo de los productos a cualquier nivel de la cadena de suministros. A continuación se describen las respuestas:

- “La tecnología *blockchain* podría ser implementada en la gestión de la cadena de suministro y el seguimiento de envíos, mejorando la transparencia y eficiencia en el transporte de mercancías.” (Entrevistado 5).
- “El *blockchain* podría ser utilizado para la gestión de la logística, incluyendo la producción, distribución y venta al cliente final.” (Entrevistado 12).

- “*Todo lo que tiene que ver con la logística de aduanas hasta con los mismos contenedores que accesan los puertos.*” (Entrevistado 14).

### **Análisis**

Se analiza por lo anterior, que la aplicación de la tecnología se puede dar en distintos campos y la logística resulta de gran relevancia, debido a la capacidad de dar el seguimiento de las mercancías y obtener resultados eficientes al tiempo que mejora la transparencia en cada nuevo paso que a la vez crea un registro dentro de la cadena de bloques. Según Boero (2020) sobre la logística:

El sistema logístico estará constituido por un flujo informativo que parte desde marketing y ventas, a continuación debe constatar las existencias de stocks de productos terminados, productos en proceso y materiales comprados; de no disponerse de los elementos en estas fases, realiza la planificación de pedidos a proveedores. En un sentido inverso se produce el flujo de ingreso del material, recepción, almacenes -cuando no se trabaja con stock cero- fabricación, distribución y cierra el ciclo en el usuario. (p. 16)

En el texto citado, se hace mención al proceso logístico encargándose de extremo a extremo para hacer llegar los pedidos a los clientes en el menor tiempo posible, con la implementación de la tecnología *blockchain* se proporciona una fuente confiable al integrar los datos de los participantes de la cadena de suministros, además, que se aumenta la visibilidad del desarrollo de los procesos en tiempo real.

### **Categoría 3: Transacciones ágiles**

## Descripción

Una funcionalidad destacada en las respuestas de los entrevistados son las transacciones ágiles, que resultan atractivas para optimizar los tiempos de respuesta y crear una mejor experiencia para los involucrados, quienes no requieren experimentar largos tiempos de espera para obtener una información que puede ser obtenida fácilmente desde los datos que han sido previamente ingresados por alguno de los integrantes debido a que es parte también de la cadena de suministros.

A continuación se reflejan las respuestas de los entrevistados:

- *"Transacciones ágiles, seguras, invariables, digitalización de la información."* (Entrevistado 6).
- *"La tecnología blockchain es muy rápida y confiable puede ayudar a garantizar la calidad y autenticidad de los productos en menor tiempo, lo que puede ser especialmente importante en sectores como la alimentación o farmacéuticos."* (Entrevistado 8).
- *"Reducción del tiempo de procesamiento de las transacciones. Además, la tecnología puede proporcionar mayor seguridad y transparencia en las transacciones, lo que puede ser particularmente útil en el comercio internacional"* (Entrevistado 9).

## Análisis

Las transacciones ágiles para el sector alimentario son de gran importancia porque al ser capaces de sincronizar datos logísticos, de seguimiento de envío y automatizar los pagos con una tecnología que además deje registro inmutable de las transacciones que se han efectuado, se consigue completar las mismas tareas en menor tiempo, lo que representa una mejora en el proceso general y una reducción de tiempo es también una reducción de costos.

Por su lado, Rojo (2019), enlista características de la cadena de bloques en la que menciona:

Transacciones en tiempo real: Su inmediatez minimiza el riesgo producido en otras transacciones, donde el compromiso de pago tarda varios días en ejecutarse

(evitando riesgos de impago, concursos de acreedores, fraudes durante el proceso de pago). Puede competir contra las transacciones bancarias, aunque es bien cierto que no, contra los movimientos de tarjeta de crédito donde se realizan de forma inmediata sin tener que esperar seis validaciones de bloque para darlo por bueno. (p.78)

Se hace mención de las transacciones de pago en donde el pago se recibe de manera inmediata, y deja de lado los problemas o riesgos de impago que son mejoras para cualquier sector productivo. Por medio del seguimiento de cada eslabón de la cadena de suministros se minimiza el riesgo de alteraciones o cambios, que llevan a retrasos en la entrega a clientes y problemas de calidad de producto.

#### **Categoría 4: Eliminación de intermediarios**

##### **Descripción**

Esta ha sido una característica mencionada en múltiples ocasiones anteriormente, por lo que cobra mayor importancia cuando se menciona por los entrevistados como una aplicación de la cadena de bloques en la cadena de suministros. La eliminación de intermediarios no se trata únicamente de no contar con una tercera parte en una transacción, sino también en la posibilidad de reducir costos y tiempos en el camino. Lo anterior se amplía con los comentarios de los expertos a continuación:

- *"Disminución o eliminación de intermediarios. Reducción de costos operativos y logísticos."* (Entrevistado 3).
- *"La tecnología blockchain puede reducir los costos asociados con la intermediación y la gestión de la cadena de suministro, lo que puede llevar a precios más bajos para los consumidores."* (Entrevistado 7).

- *"La tecnología blockchain puede permitir una mayor automatización en la cadena de suministro, lo que puede reducir los tiempos de espera y los costos asociados con la gestión de documentos y la coordinación de envíos, ya que no hace falta que se den estas interacciones con más personas."* (Entrevistado 11).
- *"Transferir todo sin la necesidad de la verificación."* (Entrevistado 14).
- *"Envío del pago de la exportación - importación de punto a punto sin tener que obligatoriamente pasar por un intermediario financiero y cumpliendo con los requisitos de ley sobre lavado de dinero con una fracción del costo actual."* (Entrevistado 15).

### **Análisis**

Las transacciones en *blockchain* son verificadas por nodos distribuidos y no existe la necesidad de que una sola persona, o dado el caso, una sola computadora se encargue de manejar las transacciones, lo que reduce el tiempo de espera, y al mismo tiempo reduce la responsabilidad de un tercero para cumplir con esa tarea específica.

Un intermediario puede ser cualquier persona que requiera participar en una transacción entre dos o más personas, para que estas puedan llegar a un acuerdo o cerrar un trato. El intermediario debe ser una persona de confianza para todas las partes involucradas y la finalidad principal es buscar obtener la mayor ganancia y entero cumplimiento de los aspectos acordados en un contrato o acuerdo.

Según la traducción del texto realizado por Aksentijević *et al.* (2019), donde se hace mención de la eliminación de intermediarios en la tecnología *blockchain* de la siguiente manera:

Esto permite la creación de una marca de tiempo electrónico generado conjuntamente en el que todos los participantes pueden confiar, incluso si no confían entre sí. De esta manera es fácil verificar el origen y exactitud de la información cualquiera que sea su fuente. No se requiere ningún intermediario

externo (como un servidor centralizado) en el que confíen todas las partes para validar los datos. (parr. 6)

La confianza en el sistema es necesario para llevar a cabo las transacciones, pero no precisamente la confianza en las otras partes involucradas, ya que, mediante las verificaciones de los datos suministrados se puede hacer una validación sin la necesidad de que una persona externa esté involucrada. Además, que como se menciona en el texto citado, lo ideal para que un tercero se encargue de ese trabajo es que sea una persona de confianza para todas las partes.

### **Categoría 5: Contrabando y piratería**

#### **Descripción**

La función que se menciona en esta categoría es la detección a tiempo de productos de contrabando y la eliminación o disminución de la piratería en las cadenas de suministro. Mediante un registro de transacciones visibles para los actores de la cadena, y al mismo tiempo, la imposibilidad de generar cambios se dificulta la posibilidad de efectuar fraude o incluir artículos de contrabando en las mercancías. Por lo que surge esta categoría, y a continuación se muestran las respuestas obtenidas:

- *"Usarlo para detener el contrabando. No le metan drogas, en precios y cantidades correctos. Por medio del blockchain se hace todo este estudio. Si lo que entro es mayor a lo que produjeron (eso extra es contrabando)"* (Entrevistado 1).
- *"La tecnología blockchain puede ser utilizada para rastrear el movimiento de bienes desde su origen hasta su destino final. Esto puede proporcionar mayor transparencia y eficiencia a la cadena de suministros, y ayudar a evitar el fraude y el contrabando de productos que entran al país."* (Entrevistado 4).

- “Mejora la trazabilidad de las interacciones entre las entidades comerciales, evitar cadenas de fraude que se puedan detectar productos prohibidos o faltantes” (Entrevistado 10).
- “Con certificación de autenticidad, se puede eliminar todo tipo de piratería con esta tecnología.” (Entrevistado 13).

### **Análisis**

La eliminación o reducción de contrabando y piratería se consigue a partir de la validación de los datos obtenidos y que de forma evidente las mercancías extras no están documentadas apropiadamente por lo que pueden llegar a ser fraudulentas o con la finalidad de generar fraude con estas. Por el lado de la piratería la misma información que se registra va a evidenciar la procedencia de los productos y será posible relacionar los datos para verificar su veracidad.

El contrabando constituye la entrada o salida de mercancía de cualquier tipo, que no cuenta con el trámite aduanero respectivo, de forma que no se registra el movimiento de estos productos y además se evaden los pagos correspondientes.

El contrabando en relación con la *blockchain* puede ser percibido por algunos como algo poco probable, por su parte, Enríquez (2020) menciona acerca del tema lo siguiente:

Con respecto al potencial de *Blockchain* para encarar actividades fraudulentas y manipulativas sería algo complicado, debido inicialmente a que puede haber alguna información que deberá ingresarse de forma manual y esto no es del todo conveniente. Es casi una proeza conectar en tiempo real todas las características de los procesos de los mundos físicos y virtuales, con respecto a esta limitante Levine (2017) señala que “si perforas un agujero en el recipiente, sacas todos los osos de peluche y los sustituyes por cocaína, Blockchain no lo captará. La plataforma trata de controlar todos los atributos virtuales del contenedor, todo el papeleo que lo acompaña” sin embargo, no puede abarcar todas las observaciones. (p. 185)

En el texto citado se hace mención acerca de la necesidad de la verificación manual para que las actividades fraudulentas sean realmente reducidas, debido a que, a pesar de que la tecnología *blockchain* puede llevar un registro inmutable de los datos que se le suministran, estos datos son suministrados por personas que pueden alterarlos. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, la información de la cadena de bloques es inmutable.

La cita menciona además, la sustitución del relleno de un peluche por cocaína. Este tipo de contrabando es de mucho cuidado y ciertamente no puede ser detectado por la tecnología debido a que tiene otro tipo de implicaciones, pero, ciertamente puede dar una idea del momento en el que ocurre la acción. Lo que puede llevar a encontrar a los responsables de manera más rápida y prevenir ese tipo de situaciones a futuro.

## **Categoría 6: Estandarización**

### **Descripción**

Esta categoría se desprende como una de las funciones de la cadena de bloques, es una función que se necesita en la tecnología *blockchain* para que sea efectiva y genere confianza para ser utilizada. Con esta función muchos procesos manuales de verificación serían innecesarios y mucha de la desconfianza en la información que se suministra a la cadena podría desaparecer. A continuación los comentarios de los expertos:

- *“Tener la tecnología para que lo que existe en la cadena exista en la realidad”* (Entrevistado 5).
- *“Radiofrecuencia para que vaya alimentando el blockchain, tecnología y métodos para que la info física sea igual a la info teórica”* (Entrevistado 9).
- *“Mas allá del blockchain, se debe conocer la finalidad. Definir cuáles son esos bloques de datos y cuáles son los accesos públicos para hacer uso de esa información. Delimitar quién puede ver qué y hasta dónde puede ver.”* (Entrevistado 10).

- “Existen diversas plataformas y tecnologías de blockchain, lo que puede dificultar la interoperabilidad y la integración de sistemas. Esto puede limitar la capacidad de los usuarios para transferir y utilizar datos y activos entre diferentes plataformas.” (Entrevistado 12).

### **Análisis**

Se busca con la estandarización tener lo mismo en la realidad que los datos que existen en la cadena, uno de los comentarios menciona la radio-frecuencia para que la alimentación de los datos en la cadena de bloques sea completamente legítima y se pueda validar sin la necesidad de una inspección manual a la mercancía.

La estandarización es un proceso de creación o mejora de las guías que describen un procedimiento, cuando se cuenta con la estandarización se puede tener mejor control del trabajo que se realiza. Aunado a las respuestas brindadas por los entrevistados, el comentario de Cepilov *et al* (2020) con respecto a la estandarización de la *blockchain* con otras tecnologías:

La integración de BC con IoT abreviado como BIoT puede traer autenticidad, seguridad y confianza... Por lo tanto, se requiere la estandarización de BIoT para ejecutar correctamente las funciones necesarias de BC en dispositivos heterogéneos, así como para comunicarse a través de diferentes redes. (p. 2)

La estandarización de las tecnologías disruptivas brindaría una mejor comunicación y una fácil adaptabilidad en caso de que se utilice una tecnología distinta y sea necesario comunicarla, extraer datos o compartirlos. La comunicación entre tecnologías es la forma más eficiente de compartir datos, porque da mayor seguridad al momento de rastrearlos al mismo tiempo que no permite compartirlos con cualquier persona o empresa.

### **Categoría 7: Transacciones internacionales**

## Descripción

Las transacciones internacionales de acuerdo con las respuestas de los entrevistados, son un área de implementación que facilitaría ampliamente el comercio en la industria alimentaria. Al tener la oportunidad de realizar transacciones mediante el uso de la tecnología *blockchain* con una empresa importadora o exportadora, con la cual no se tienen negocios previos, es posible confiar de la veracidad de las transacciones porque estas son verificables. Lo mencionado por parte de los entrevistados es lo siguiente:

- *“Pagos internacionales.”* (Entrevistado 6).
- *“La tecnología blockchain puede facilitar los pagos internacionales, eliminando intermediarios y reduciendo el costo.”* (Entrevistado 7).
- *“Cross border payments, trade finance.”* (Entrevistado 8).
- *“Facilitación del comercio internacional, mejora de la eficiencia, protección de la propiedad intelectual, trazabilidad y transparencia.”* (Entrevistado 11).
- *“Eliminar la necesidad de un banco para emitir una carta de crédito.”* (Entrevistado 15).

## Análisis

Las transacciones donde el emisor y el receptor se encuentran en países o hasta continentes distintos, son las transacciones internacionales. Con la facilidad de verificación y la posibilidad de tener un rastreo de los datos ingresados en tiempo real las transacciones transfronterizas resultan más confiables y facilitan el comercio internacional.

Según Preukschat *et al.* (2017) con respecto al tema, menciona: “Las transacciones internacionales se completan en tan solo cinco o diez segundos, y en ellas se hace uso de un proceso de subasta a la baja en el que los diferentes proveedores de liquidez compiten para procesar los

pagos.” (p. 41) En comparación con los procesos actuales, estas transacciones se completan en tiempos record y eso a su vez agiliza el resto de la transacción.

## **Categoría 8: Burocracia**

### **Descripción**

Se menciona la burocracia debido a que es una limitante en la implementación, debido a la poca o nula regulación y el carente apoyo del gobierno a la tecnología *blockchain* se desmerita el impacto que pueda llegar a tener. Se menciona la burocracia como un tema difícil de eliminar en el país y que puede llegar a detener o estropear la efectividad de la aplicación en las cadenas de suministros. A continuación las respuestas de los entrevistados:

- *“Costa Rica tiene retos más grandes que la tecnología blockchain no le ayudaría a solucionar, la burocracia no se puede eliminar fácilmente con la implementación de una tecnología disruptiva”* (Entrevistado 11).
- *“Certificaciones y aduanas, para buscar acortar procesos”* (Entrevistado 13).
- *“Verificar y validar documentos, financiamiento del comercio, reducción de la burocracia aduanera, trazabilidad y seguimiento de la cadena de suministros”* (Entrevistado 14).

### **Análisis**

Si bien es cierto, existen retos importantes para el país, la implementación de la tecnología puede llegar a ser un punto de partida con gran impacto. Las debilidades del sistema y la corrupción afectan los procedimientos que se podrían realizar con mayor facilidad. La oposición a implementar la tecnología en las cadenas de suministro debido a la burocracia que existe en el país es una limitante más que no permite eficientar los procesos actuales.

La burocracia es el arreglo organizativo formal caracterizado por la división del trabajo y el ejercicio de la autoridad, a través de una jerarquía vertical y un sistema de normas y reglamentos internos.

Dado el tema de la burocracia, Chavez (2021) establece lo siguiente:

El exceso de trabas burocráticas, la falta de transparencia y las debilidades en materia de automatización hacen que los costos y gastos resultantes de las formalidades aduaneras en muchos embarques; sean más elevados que los propios aranceles que deben pagar las empresas por las mercancías importadas. Aunque el promedio mundial de los aranceles ronda el 9%, un estudio elaborado por la Organización Mundial del Comercio indica que los costos comerciales pueden equivaler a la aplicación de un arancel ad valorem del 134% sobre un producto en los países de altos ingresos y del 219% en los países en desarrollo (OMC, 2015).

Estos costos derivan en gran medida de los trámites burocráticos y del elevado número de organismos involucrados en los procedimientos en frontera, lo que se traduce en trámites aduaneros gravosos. Por lo tanto, resulta crucial simplificar los trámites y agilizar, automatizar los procedimientos. Esto explica que cada vez se conceda más importancia a las medidas de facilitación del comercio por medio del uso de la tecnología. (parr. 3-4)

Existen métodos eficaces que no deben verse detenidos por trabas burocráticas. Las formalidades aduaneras que generan altos gastos, tanto la involucración de múltiples organismos del Estado, ya que, con sistemas que agilicen, simplifiquen y especialmente faciliten los trámites del gobierno con respecto al comercio exterior se puede tener un comercio más efectivo entre países.

## Interpretación de Datos

La resistencia a estos aspectos en un mundo de constante cambio e innovación, resulta contraproducente. Se debe trabajar en la adaptabilidad de las oportunidades que se presentan para minimizar los esfuerzos y obtener más y mejores resultados. No abrir las puertas a una automatización de las áreas de la cadena de suministros es una idea que juega en contra de las personas, porque genera un alto costo y desgaste.

Se tienen a la mano formas de agilizar los procesos que actualmente existen, y para lo que hay también trabajos enfocados en buscar un mejoramiento continuo en el que se piensa constantemente en distintas formas de involucrar la tecnología como herramienta que facilite el trabajo diario y lo mejore. Debido a la incógnita que se presenta se estudian las categorías que dan respuesta a los objetivos de la investigación.

El análisis de los resultados acerca de las áreas de implementación arroja respuestas que parecen muy favorecedoras, dado que menciona múltiples áreas de la cadena de suministros que se pueden ver beneficiadas por hacer uso de la tecnología *blockchain*, son áreas que incluyen todos los eslabones de la cadena y que pretenden mejorarla ampliamente para todos los actores e inclusive para los clientes finales.

Por las características innovadoras que tiene la tecnología *blockchain*, es posible determinar que es una tecnología de registro distribuido de datos y es así como el uso a nivel documental se facilita; todos los participantes que hacen uso de la tecnología pueden acceder a los datos de la cadena en tiempo real y no es necesario que la información sea emitida más de una vez porque, una vez en la cadena esta no se borra.

Los principales desafíos que se evidencian a partir de la investigación son los altos costos para su implementación y brindar el apropiado mantenimiento, el impacto debido al consumo energético dado que ese tema es muy delicado especialmente en Costa Rica que busca siempre implementar tecnologías verdes; el nivel de desconfianza debido al desconocimiento y la dificultad de la materia que puede llegar a presentarse no sólo para posibles usuarios, sino, en la contratación de los desarrolladores expertos en la materia que actualmente son escasos.

Como último punto, es válido mencionar que la industria alimentaria en Costa Rica ha tenido intenciones de utilizar la tecnología anteriormente, pero se ha encontrado con trabas

importantes que limitan su desempeño y detienen su implementación debido principalmente a los altos costos en los que es necesario incurrir, y del cual es necesario que todos los actores se hagan cargo para poder solventar los gastos.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se muestran en este capítulo las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir de los resultados analizados en el capítulo anterior con el análisis de las entrevistas y la comparación con la información teórica investigada, investigando de esta forma, analizar las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria costarricense.

### Conclusiones

Se concluyó:

- que en la tecnología *blockchain*, al ser una plataforma descentralizada no existe regulación actualmente en el país.
- que la mayoría de datos disponibles con respecto a la tecnología *blockchain* está en el idioma inglés.
- que los datos que se agregan a la cadena de bloques se encuentran seguros debido a la encriptación con la que cuenta.
- que con la implementación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministros se da un reducción de los intermediarios.
- que para la eficaz utilización e implementación de la tecnología *blockchain* en el país se necesitan políticas maduras con respecto a esta tecnología.
- que la falta de educación y conocimiento en la materia genera falta de oportunidades para el desarrollo de especialistas en el área.
- que existe una latente necesidad de especialistas en la tecnología *blockchain* dentro de las empresas.
- que es necesario conocer las necesidades específicas de las empresas para hacer uso de la tecnología *blockchain* según su enfoque e interés.
- que la tecnología *blockchain* puede llegar a tener fallas en la seguridad debido a temas de errores humanos.
- que los costos de implementación son altos y deben ser repartidos entre todos los autores de la cadena para poder ser solventados.
- que la tecnología *blockchain* puede llegar a tener serias repercusiones en el aspecto ambiental debido al consumo energético.

- que debido al alto consumo energético que se genera, es necesario el uso de fuentes renovables de energía.
- que la tecnología *blockchain* puede ser implementada en cualquier eslabón de la cadena de suministros de la industria alimentaria.
- que la industria alimentaria puede reducir los tiempos en la cadena de suministros con la implementación de la tecnología *blockchain*.
- que el área de mayor importancia de implementación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros es la trazabilidad.
- que el uso de redes privadas permite un uso más restringido para la lectura de la información y para compartir información en los bloques.
- que todos los actores deben ser parte de la cadena para que sea efectiva.

### **Recomendaciones**

Se les recomienda:

- a las empresas de la industria alimentaria, que cuenten con un estudio previo para implementar la tecnología *blockchain* de manera efectiva y que se adapte a las necesidades del negocio.
- a los expertos en la tecnología *blockchain* que mantengan informados a los trabajadores de acuerdo a las metas y objetivos que se trabajan con la cadena de bloques para que pueda existir una comunicación fluida entre todos los interesados.
- a los expertos en la tecnología *blockchain* que mantengan un constante monitoreo de los equipos y sistemas para que se brinde el cuidado necesario y pronto para así evitar fallas en el proceso.
- a las empresas de la industria alimentaria que implementen un plan piloto para medir la aceptación del nuevo sistema y obtener retroalimentación previo a la propia implementación de la tecnología en la cadena de suministros.
- a las empresas de la industria alimentaria a que implementen la cadena de bloques en la cadena de suministros, y que cuenten con la información y preparación necesaria para los desarrolladores con el fin de hacer un uso óptimo de la tecnología.

- a la carrera de Comercio Internacional de la UIA que impartan cursos libres con respecto a la tecnología *blockchain* para formar especialistas en el tema que puedan desarrollarse apropiadamente.
- a los diputados en la Asamblea Legislativa que desarrollen apropiadamente el Proyecto de Ley de Mercado de Criptoactivos, ya que, es un buen comienzo para establecer las regulaciones necesarias en la materia.
- a PROCOMER crear iniciativas que eduquen sobre la tecnología *blockchain* para las empresas de la industria alimentaria que puedan ser aprovechadas por empresas naciones para obtener mayor impacto en las cadenas de suministro.
- a CAMTIC que promueva la utilización de tecnologías disruptivas, como *blockchain* en la cadena de suministros, para la industria alimentaria con el fin de generar una cadena más eficiente y competitiva.

## CAPÍTULO VI. PROPUESTA

Se encuentran en el presente capítulo, las estrategias de comunicación para optimizar la implementación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministros de la industria alimentaria. Además, se detallan los pasos para brindar plataformas informativas y educativas, detallar la estructura de la elaboración y de esa forma buscar conseguir el éxito de su implementación.

Con esta herramienta digital a disposición de las empresas y el conocimiento necesario para sacar el mayor provecho en mercados tan competitivos y en constante cambio debido a la innovación, es fundamental brindar las oportunidades a quienes las necesitan y saben aprovecharlas. A continuación, se plantea una propuesta de optimización para la implementación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro de las empresas de la industria alimentaria costarricense como un aporte derivado de los resultados obtenidos en la investigación.

### **Objetivo general**

Elaborar una propuesta que optimice la implementación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministros de la industria alimentaria costarricense.

### **Objetivos específicos**

Preparar una estrategia de información mediante la apertura de canales de comunicación acerca de la tecnología *blockchain* mediante publicaciones en LinkedIn, Instagram y Facebook.

Establecer la aplicación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro de la industria alimentaria.

### **Propuesta**

La propuesta se desarrolla tomando en consideración las necesidades destacadas en la presente investigación, determinando las plataformas digitales: LinkedIn, Instagram y Facebook en donde las empresas de la industria alimentaria encuentren información, recomendaciones,

noticias y publicaciones con las que les será posible interactuar, preguntar, aprender, conocer, compartir y guardar para poder acceder la información en otro momento.

Además, con la información disponible las empresas podrán referenciarse para la eventual toma de decisiones en la implementación de la tecnología *blockchain* en las distintas áreas de la cadena de suministros; de manera que se brinden recomendaciones, referencias, cursos informativos, webinars y datos totalmente sustentados con la mayor claridad en los aspectos teóricos de la materia para conseguir un resultado final satisfactorio.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo de la campaña de información tendrá lugar inicialmente en la red social de uso empresarial, negocios y empleo: LinkedIn, con la que se pretende generar una publicación informativa que resalte la importancia, relevancia e impacto de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro, aunado a esta publicación inicial se complementará con la apertura de cuentas en canales digitales: Instagram y Facebook, que serán perfiles totalmente dedicados a la información.

Con la previa creación de las cuentas en las redes sociales de Instagram y Facebook se conectarán ideas, publicaciones y enlaces entre las tres cuentas, con la finalidad de delimitar la audiencia a la que se enfoca la información. Posteriormente, se elaborarán publicaciones más pequeñas con recomendaciones de lectura en el idioma español para que las personas interesadas puedan tener acceso y completo entendimiento de la información pertinente.

Con una página estática no se puede generar el mismo impacto y compromiso, porque esta brinda información básica con la que no es posible interactuar o guardar para retomar en un momento dado, por otro lado, la elaboración de una página Web con una cuenta gratis puede resultar poco confiable para las empresas, o que amerite ingresar información de contacto que genere algún tipo de correo no deseado, además, de depender de un recurso de datos o información limitada.

**Tabla 4. Cronograma de publicaciones**

<b>Red social</b>	<b>Actividad</b>	<b>Fecha de ejecución</b>
LinkedIn	Crear publicación informativa para explicar la importancia de la tecnología <i>blockchain</i> en la cadena de suministros.	28/4/2023
Instagram & Facebook	Apertura de cuentas en redes sociales	28/4/2023
LinkedIn	Recomendación de curso en LinkedIn Learning	12/5/2023
Instagram	Publicación informativa: conscientización del uso de la tecnología <i>blockchain</i> en la industria alimentaria	26/5/2023
LinkedIn	Publicación con referencia de noticia verificada.	9/6/2023
Instagram & Facebook	Publicación de seguimiento	23/6/2023
Facebook	Publicación con enlace: Recomendación de lectura	7/7/2023

Nota: Elaboración propia

A partir de todo lo mencionado, se concluye que el fin de la propuesta es reunir toda la información necesaria, cursos, webinars, enlaces y contactos que se pueda brindar en un solo lugar.

## Referencias

- Agrawal, R., Chatterjee, J., Kumar, A., & Rathore, P. (2021). *Blockchain Technology and the Internet of Things: Challenges and Applications in Bitcoin and Security*. Florida: Apple Academic Press. Retrieved junio 2022, from [https://books.google.co.cr/books?id=FCoMEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=FCoMEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Ahire, J. (2018). *Blockchain: the future?* (J. B. Ahire, Ed.) Retrieved junio 2022, from <https://books.google.co.cr/books?id=PHBTDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=blockchain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRv7O1ppT4AhWkTN8KHeQXDYgQ6AF6BAGDEAI#v=onepage&q=blockchain&f=false>
- Aksentijević, S., Tijan, E., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain Technology Implementation in Logistics. *MDPI*, 1. Retrieved marzo 2023, from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/4/1185>
- Alonso, L. (2019, marzo 27). *el MERCANTIL*. Retrieved marzo 2023, from El desconocimiento sobre el blockchain frena su llegada a la logística: <https://elmercantil.com/2019/03/27/el-desconocimiento-sobre-el-blockchain-frena-su-llegada-a-la-logistica/>
- Álvarez, L. (2018, noviembre). Análisis de la tecnología blockchain, su entorno y su impacto en modelos de negocios. Chile. Retrieved mayo 2022, from <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47346/3560900251199UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arenal, C. (2018). *Aprovisionamiento y almacenaje en la venta*. Logroño: Editorial Tutor Formación. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/44275?page=43>
- Arroyo, D., Díaz, J., & Hernández, L. (2019). *Blockchain*. Madrid: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Retrieved junio 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/111431>
- Bashir, I. (2018). *Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization and smart contracts explained*. Mumbai: Packt Publishing. Retrieved junio 2022, from [https://books.google.co.cr/books?id=3ZIUDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=3ZIUDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Becerra, J. (2022, abril). *hacerempresa*. Retrieved marzo 2023, from La Minería en la Blockchain. hacer empresa: <https://www.hacerempresa.uy/edicion-blockchain-la-mineria-en-la-blockchain/>
- Bello, E. (2022, setiembre 15). *iebschool*. Retrieved marzo 2023, from IEBS Business School: [https://www.iebschool.com/blog/proof-of-work-blockchain-tecnologia/#Proof\\_of\\_Work\\_Vs\\_Proof\\_of\\_Stake](https://www.iebschool.com/blog/proof-of-work-blockchain-tecnologia/#Proof_of_Work_Vs_Proof_of_Stake)

- Beltrán, M., Nespral, D., & Fernández, R. (2021). *Blockchain: el modelo descentralizado hacia la economía digital*. Madrid: RA-MA Editorial. Retrieved marzo 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/222662>
- Boero, C. (2020). *Introducción a la logística*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/172313?page=14>
- Boero, C. (2020). *Introducción a la logística*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor - Universitas. Retrieved marzo 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/172313>
- Campos, J. (2019, mayo). Nuevos aportes de la criptomoneda bitcoin: Una descripción de sus riesgos y ventajas en las transacciones en Costa Rica, junio a diciembre, 2019. Costa Rica. Retrieved mayo 2022
- Cardona, D. (2019). *Logística y cadena de suministro: aproximaciones teórico-prácticas, núcleo modelo logístico de comercialización y exportación para ganado en pie y productos agrícolas*. Sincelejo: Corporación Universitaria del Caribe - CECAR. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/217600?page=62>.
- Cepilov, I., Niya, S., Schiller, E., & Stiller, B. (2020). BIIT: Standardization of Blockchain-based I2oT Systems in the I4 Era. *Network Operations and Management Symposium* (pp. 1-9). Budapest: IEEE. Retrieved marzo 2023, from [https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/187940/1/NOMS\\_2020\\_\\_paper\\_.pdf](https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/187940/1/NOMS_2020__paper_.pdf)
- Chacón, J. (2020, noviembre). Implicaciones del uso de las criptomonedas en el Comercio Internacional durante el período 2019. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from [https://uiacr-my.sharepoint.com/personal/biblioteca\\_uia\\_ac\\_cr/\\_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuia%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FTrabajo%20Finales%20de%20Graduaci%C3%B3n%20UIA%20DREPOSITORIO%2FCIENCIAS%20DE%20LA%20ECONOM%C3%8DA%2FCOMERCIO%](https://uiacr-my.sharepoint.com/personal/biblioteca_uia_ac_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fbiblioteca%5Fuia%5Fac%5Fcr%2FDocuments%2FTrabajo%20Finales%20de%20Graduaci%C3%B3n%20UIA%20DREPOSITORIO%2FCIENCIAS%20DE%20LA%20ECONOM%C3%8DA%2FCOMERCIO%)
- Chávez, J. (2021, mayo 31). Blockchain: nueva tecnología para facilitar el comercio I Parte. *Revista de la Cámara de Industrias de Costa Rica*, 1. Retrieved marzo 2023, from Blockchain: nueva tecnología para facilitar el comercio I Parte: [https://cicr.com/revistas\\_postype/blockchain-nueva-tecnologia-para-facilitar-el-comercio-i-parte/](https://cicr.com/revistas_postype/blockchain-nueva-tecnologia-para-facilitar-el-comercio-i-parte/)
- Chistridis, K., & Devetsiokiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *The Plethora of Research in Internet of Things (IoT)*, 2303. Retrieved febrero 2023, from <https://people.cs.pitt.edu/~mosse/courses/cs3720/blockchain-iot.pdf>
- Córdova, K. (2019). Blockchain, criptomonedas y bitcoin. México. doi:<http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795738/Index.html>
- Coto, R. (2022, mayo 24). *sistemas.procomer.go.cr/*. Retrieved marzo 2023, from Dirección de Planificación e Inteligencia Comercial:

<https://sistemas.procomer.go.cr/DocsSEM/8DA6737A-F25F-4BA5-AB9E-DEB9B884621B.pdf>

- de Camino, T. (2022, mayo 18). ¿Qué es el Blockchain? una explicación simple. *crhoy.com*. Retrieved mayo 2022, from <https://www.crhoy.com/opinion/que-es-el-blockchain-una-explicacion-simple/#>
- De Filippi, P., Mannan, M., & Reijers, W. (2020). Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance. *ELSEVIER*, 1. Retrieved marzo 2023, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X20303067>
- De la Quadra-Salcedo, T., Piñar, J., Barrio, M., & Torregrosa, J. (2018). *Sociedad digital y Derecho*. Madrid: Boletín Oficial del Estado. Retrieved setiembre 2022, from <https://books.google.co.cr/books?id=99HQDwAAQBAJ&pg=PA317&dq=inmutabilidad+del+blockchain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiJr4Wj3Ib6AhVESDABHXDkBTwQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=inmutabilidad%20del%20blockchain&f=false>
- Enríquez, H. (2020). Tecnología blockchain en cadenas de suministro; mito, realidad o proyección. *Revista de la facultad de Ciencias Económicas*, 24, 173-188. Retrieved marzo 2023, from <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfce/article/view/4366/4092>
- European Knowledge Center for Information Technology. (2018, noviembre 29). *tic.PORTAL*. Retrieved marzo 2023, from ticportal: <https://www.ticportal.es/glosario-tic/blockchain>
- Fuentes, E. (2022). *Contratos inteligentes: un análisis teórico desde la autonomía privada en el ordenamiento jurídico colombiano*. Santa Marta: Unimagdalena. Retrieved marzo 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/214513>
- Ganne, E. (2018). *¿Pueden las cadenas de bloques revolucionar el comercio internacional?* Ginebra: Organización Mundial del Comercio. Retrieved marzo 2023, from [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/blockchainrev18\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/blockchainrev18_s.pdf)
- Gaviria, C., & Márquez, C. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad*. Medellín: Editorial BONAVENTURIANA. Retrieved junio 2022, from [https://books.google.co.cr/books?id=YubhDwAAQBAJ&pg=PA38&dq=muestreo+por+conveniencia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjqlKmHlp\\_4AhWFmmoFHSa0Bwg4FBD0AXoECAsQAg#v=onepage&q=muestreo%20por%20conveniencia&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=YubhDwAAQBAJ&pg=PA38&dq=muestreo+por+conveniencia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjqlKmHlp_4AhWFmmoFHSa0Bwg4FBD0AXoECAsQAg#v=onepage&q=muestreo%20por%20conveniencia&f=false)
- Geroni, D. (2021, septiembre 7). *101 Blockchains*. Retrieved febrero 2023, from 101blockchains: <https://101blockchains.com/blockchain-traceability/>
- Guillén, J., Molina, D., & Yee, J. (2021). Propuesta de mercadeo para la aplicación de la tecnología blockchain privada por medio de contratos inteligentes para la apertura de cuentas empresariales. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from <file:///D:/Documentos/Universidad/Taller%20de%20graduaci%C3%B3n/Tecnolog%C3%ADa%20Blockcahin%202021.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: MCGRAW-HILL.
- Hidalgo, A., Herrera, R., López, V., & Velásquez, G. (2009). *El sector de la industria alimentaria de Costa Rica: una perspectiva desde la Cadena de Valor*. San José: CC/SIBDI.UCR. Retrieved febrero 2023, from [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Hidalgo-2/publication/296195977\\_Sector\\_de\\_la\\_Industria\\_Alimenticia\\_de\\_Costa\\_Rica\\_Una\\_Perspectiva\\_desde\\_la\\_Cadena\\_de\\_Valor/links/56d8049608aebabdb4035c3d/Sector-de-la-Industria-Alimenticia-de-Costa-Rica-Una-Pers](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Hidalgo-2/publication/296195977_Sector_de_la_Industria_Alimenticia_de_Costa_Rica_Una_Perspectiva_desde_la_Cadena_de_Valor/links/56d8049608aebabdb4035c3d/Sector-de-la-Industria-Alimenticia-de-Costa-Rica-Una-Pers)
- Ibáñez, J. (2018). *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: Dykinson. Retrieved setiembre 2022, from <https://books.google.co.cr/books?id=S3ZiDwAAQBAJ&pg=PA89&dq=gestion+de+claves+del+blockchain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwii7b3b24b6AhW9fTABHfWHCSwQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=gestion%20de%20claves%20del%20blockchain&f=false>
- Itzep, J. (2019, mayo). Estudio del blockchain desde la perspectiva de estructuras de datos. Guatemala. Retrieved mayo 2022, from <http://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis19/T14920.pdf>
- Konashevych, O., & Poblet, M. (2018, octubre 1). Is Blockchain Hashing an Effective Method for Electronic Governance? *Legal Knowledge and Information Systems*, 195-199. doi:10.3233/978-1-61499-935-5-195
- Kshetri, N. (2021). *Blockchain and Supply Chain Management*. Greensboro: Elsevier. Retrieved junio 2022, from <https://books.google.co.cr/books?id=aHINEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=blockchain+in+supply+chain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwix-vK9jq74AhUQRDABHan8CUQQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=blockchain%20in%20supply%20chain&f=false>
- La Rosa, F. (2018, abril 8). *Criptonoticias*. Retrieved febrero 2023, from Criptonoticias: <https://www.criptonoticias.com/tecnologia/blockchain-y-bases-de-datos-descentralizadas-son-la-misma-cosa/>
- Lara, M. (2022). El bitcoin y lavado de dinero en Costa Rica. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86524/Maestr%C3%ADa%20UCR%2024-4-22%20dos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ley de Mercado de Criptoactivos, 23415 (Asamblea Legislativa octubre 24, 2022). Retrieved marzo 2023, from <https://www.consortiumlegal.com/documentos/Criptoactivos-CR.pdf>
- Lizano, A., & Barrantes, R. (2019). Análisis de los aspectos que se involucran en las tres principales áreas: minado, comercio y compra / venta de Criptomonedas en Costa Rica. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from <file:///D:/Documentos/Universidad/Taller%20de%20graduaci%C3%B3n/An%C3%A1lisis>

s%20aspectos%20involucran%20tres%20principales%20%C3%A1reas%20criptomonedas.pdf

- Maestre, R. (2018, noviembre 15). *iebschool*. Retrieved febrero 2023, from IEBS Business School: [https://www.iebschool.com/blog/blockchain-logistica/#%C2%BFQue\\_es\\_el\\_blockchain](https://www.iebschool.com/blog/blockchain-logistica/#%C2%BFQue_es_el_blockchain)
- Mora, O., & Sulima, N. (2021, febrero 7). El panorama en el 2021 para blockchain y criptomonedas en Costa Rica. *El Financiero*, p. 1. Retrieved marzo 2023, from <https://www.elfinancierocr.com/opinion/el-panorama-en-el-2021-para-blockchain-y/QBQUKZL6EVCQ5FHJ4BVRSNXJME/story/>
- Omist, A. (2021). Sistema de control de trazabilidad de la cadena de suministro basado en Blockchain para evitar el fraude. España. Retrieved mayo 2022, from <https://zagan.unizar.es/record/112348/files/TAZ-TFG-2021-4669.pdf>
- Páramo, D., Campo, S., & Maestre, L. (2020). *Métodos de investigación cualitativa: fundamentos y aplicaciones*. Santa Marta: Editorial Unimagdalen. Retrieved junio 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/174940?page=33>
- Prado, J., García, J., & Fernández, A. J. (2020). *Fundamentos de Gestión de la producción*. Madrid: Dextra Editorial. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/130762?page=166>
- Preukschat, A., Kuchkovsky, C., Gómez, G., García, D., & Molero, I. (2017). *Blockchain: la revolución industrial de Internet*. Barcelona: Centro Libros PAPP, S.L.U. Retrieved febrero 2023, from [https://www.planetadelibros.com/libros\\_contenido\\_extra/36/35615\\_Blockchain.pdf](https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/36/35615_Blockchain.pdf)
- Prieto, M. (2020). Logística comparada entre método tradicional y la aplicación de la tecnología Blockchain. Estudio de caso en empresa metalmecánica Argentina. Argentina. Retrieved mayo 2022, from <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/5080/UTN%20Bs%20As%20-Tesis%20Mauricio%20Prieto%20-%20Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Razzaq, A., Shahzad, M., & Sun, Y. (2022). Sustainable organizational performance through blockchain technology adoption and knowledge management in China. *ELSEVIER*, 1. doi:10.1016/j.jik.2022.100247
- Reyes, C. (2022). Blockchain: Funcionamiento y pertinencia en sectores públicos y privados. *Interconectando Saberes*, 14, 169-178. doi:<https://doi.org/10.25009/is.v0i14.2734>
- Rojo, M. (2019). *Blockchain: fundamentos de la cadena de bloques*. Bogotá: Ediciones de la U. Retrieved marzo 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/127086>
- Sáez, J. (2022, marzo 4). *iebschool*. Retrieved febrero 2023, from IEBS Business School: <https://www.iebschool.com/blog/blockchain-cadena-bloques-revoluciona-sector-financiero-finanzas/>

- Siles, A. (2023, febrero 15). Costa Rica puede ser uno de los líderes en producción de criptominería verde, según expertos. *La República*, p. 1. Retrieved marzo 2023, from <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-puede-ser-uno-de-los-lideres-en-produccion-de-criptomineria-verde-segun-expertos>
- Silva, R. (2019). Desarrollo de aplicación blockchain para proyectos de generación distribuida en Chile. Chile. Retrieved mayo 2022, from <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170780/Desarrollo-de-aplicacion-blockchain-para-proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silvera, R. (2022). *Logística estadística: gestión e indicadores en la cadena de suministro*. Bogotá: Ecoe Ediciones. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/210490?page=142>
- Sorlózano, M. (2018). *Optimización de la cadena logística*. Málaga: IC Editorial. Retrieved setiembre 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/221993?page=222>
- Taracena, H. (2021, julio). Blockchain y la identificación digital universal. Guatemala. Retrieved mayo 2022, from <http://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis21/T15740.pdf>
- Tse, S. (2021, mayo 21). Interoperabilidad blockchain: ¿Por qué es importante y cómo hacerlo posible? *El Español*, pp. párr 6-8. Retrieved febrero 2023, from [https://www.lespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/opinion/20210522/interoperabilidad-blockchain-importante-hacerlo-posible/582561739\\_12.html](https://www.lespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/opinion/20210522/interoperabilidad-blockchain-importante-hacerlo-posible/582561739_12.html)
- Vector ITC. (2020). *Blockchain: disrupción, valor y seguridad*. Madrid: rightsstatements.org/vocab/InC/1.0/. Retrieved febrero 2023, from <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/bib/171648.do>
- Viquez, E. (2019). La naturaleza jurídica de las monedas virtuales en Costa Rica: El caso del bitcoin. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/16380/1/44880.pdf>
- Vyas, N., Beije, A., & Krishnamachari, B. (2019). *Blockchain and the Supply Chain: Concepts, Strategies and Practical Applications*. Londres: Kogan Page Limited. Retrieved junio 2022, from <https://books.google.co.cr/books?id=Ky6UDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=block+chain+and+supply+chain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiAqaHRsZT4AhXclmoFHSfXBswQ6AF6BAGeEAI#v=onepage&q=blockchain%20and%20supply%20chain&f=false>
- Wilches, L. (2019). Costos y procedimientos logísticos en el Departamento de Importaciones de la empresa Papeles Okdala Sociedad Anónima. Costa Rica. Retrieved mayo 2022, from [https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/463/1/TFG\\_Ulatina\\_Laura\\_Wilches\\_Betancur.pdf](https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/463/1/TFG_Ulatina_Laura_Wilches_Betancur.pdf)
- Woods, N. (2021). *Criptomoneda para Principiantes*. Babelcube Inc. Retrieved Setiembre 2022, from

[https://books.google.co.cr/books?id=iV1XEAAAQBAJ&pg=PT26&dq=escalabilidad+blockchain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj6\\_6772ob6AhXISDABHVYTBJUQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=escalabilidad%20blockchain&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=iV1XEAAAQBAJ&pg=PT26&dq=escalabilidad+blockchain&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj6_6772ob6AhXISDABHVYTBJUQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=escalabilidad%20blockchain&f=false)

Yuste, J. (2020). Aplicación de tecnologías IoT y Blockchain para garantizar la trazabilidad y la transparencia de fitosanitarios en campos de vid. España. Retrieved mayo 2022, from <https://zagan.unizar.es/record/96546/files/TAZ-TFG-2020-2247.pdf>

## Anexos

### Cuestionario para la investigación

Universidad Internacional de las Américas

Investigador: Raquel Cubillo Mesén

Introducción: El presente cuestionario tiene por finalidad la recolección de datos relevantes para la resolución del proyecto de investigación titulado “Aplicaciones de la tecnología blockchain en las cadenas de suministro en la industria alimentaria costarricense durante el período 2021-2022”. Por lo tanto, se le agradece por su colaboración al realizar el siguiente cuestionario, además, cabe recalcar que todos los datos brindados serán utilizados de manera anónima y profesional, muchas gracias.

¿Cómo funciona el *blockchain* en una empresa?

¿Qué diferencia existe entre las bases de datos actuales y el *blockchain*?

¿Considera que la tecnología *blockchain* es funcional en la cadena de suministros?

¿Cuáles considera que son los beneficios de implementar la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministros?

¿Cuáles son los inconvenientes o retos que presenta la tecnología *blockchain* para la aplicación en las cadenas de suministro?

¿Cuáles considera usted son los principales usos que se le pueden dar al *blockchain* para obtener mayor provecho de su aplicación en las cadenas de suministro?

¿Cómo puede cambiar el comercio con el uso de de tecnologías disruptivas, como la tecnología *blockchain*?

¿Conoce usted cuál es la situación actual de la aplicación del *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria?

¿Cuáles son las áreas de aplicación de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria?

¿Cuál es la funcionalidad de la tecnología *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria?

¿Qué consideraciones deben tenerse para la aplicación del *blockchain* en las cadenas de suministro en la industria alimentaria?