



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Manobanda Paucar Christian Danilo

Tutor:

Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate

Latacunga – Ecuador

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, MANOBANDA PAUCAR CHRISTIAN DANILO declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN”, siendo Ing. MSc. ÁNGEL HIDALGO OÑATE tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, agosto del 2021.

Manobanda Paucar Christian Danilo

CI: 1804921136

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN” de Manobanda Paucar Christian Danilo, de la carrera de Ingeniería en Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto del 2021.

Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate

CI:

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante MANOBANDA PAUCAR CHRISTIAN DANILO, con el título de Proyecto de Investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto del 2021.

Lector 1 Presidente)
Ing. Msc. Jaime Acurio
CC. 0502574247

Lector 2
Ing. Msc. Josué Constante
CC. 0502034564

Lector 3
Ing. Msc. Medardo Ulloa
CC. 1000970325

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la vida, por guiarme a lo largo de cada etapa de mi vida dándome fortaleza y fe, para seguir adelante a pesar de todas las adversidades, gracias por cumplir mi sueño de estudiar en esta prestigiosa Universidad.

A mi madre, que ha sido mi pilar fundamental a lo largo mi etapa como estudiante la que me ayudado en los momentos más difíciles con su apoyo incondicional sobre todo por ese amor tan puro e incondicional que e impulsa a seguir adelante cumpliendo con mis objetivos.

A mis hermanos por llenarme de alegría día tras día, por todo lo que hemos compartido buenos y malos momentos, pero siempre unidos disfrutando día a día.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por darme la oportunidad de formarme como profesional y a mis docentes por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi tutor de tesis Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate por ser un excelente docente que me a guiado para desarrollar el presente proyecto.

A mis familiares y amigos quienes siempre han estado ahí para apoyarme y darme aliento a seguir luchando para cumplir mis sueños ya que ellos forman parte de mi vida.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y amor dedico a mi querida madre Gladys Paucar por brindarme todo su apoyo incondicional en todas las cosas que me he propuesto confiando siempre en mí y nunca de abandono para que yo pudiera cumplir mi sueño y ser un profesional.

A mis hermanos Jonathan Manobanda y Gissela Manobada por su cariño y por estar siempre presente en todo momento que día a día compartimos juntos.

En memoria de mi padre que desde el cielo me protege y guía mis pasos que doy día a día para cumplir todos mis sueños que me propongo.

A toda mi familia que siempre ha estado junto a mi apoyando en los momentos más difíciles de mi vida dándome las fuerzas para no rendirme y cumplir todos mis sueños.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1.	EL PROBLEMA.....	2
2.1.1.	Situación Problemática.....	2
2.1.2.	Formulación del problema:.....	3
2.2.	OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.3.	BENEFICIARIOS	3
2.3.1.	Beneficiarios Directos	3
2.3.2.	Beneficiarios Indirectos.....	3
2.4.	JUSTIFICACIÓN	4
2.5.	HIPÓTESIS	5
2.6.	OBJETIVOS	5
2.6.1.	Objetivo General.....	5
2.6.2.	Objetivo Especifico	5
2.7.	SISTEMAS DE TAREAS	6
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
3.1.	BLOCKCHAIN	7
3.1.1.	Blockchain detrás de la criptomoneda Bitcoin.....	7
3.1.2.	¿Qué es Blockchain?	8
3.1.3.	Evolución de la Blockchain.....	9

3.1.4.	Elementos de la Blockchain	11
3.1.5.	¿Cómo trabaja la Blockchain?.....	16
3.1.6.	Ventajas de la Blockchain	17
3.1.7.	Tipos de Blockchain	18
3.2.	CADENA DE SUMINISTRO	21
3.2.1.	Principales actores que participan en una cadena de suministro.	23
3.3.	TRAZABILIDAD EN EL SECTOR ALIMENTARIO	26
3.4.	BLOCKCHAIN DENTRO LA CADENA DE SUMINISTROS	26
3.5.	HERRAMIENTAS Y PLATAFORMAS PARA DESARROLLO DE BLOCKCHAIN APLICADO A LA CADENA DE SUMINISTROS	27
3.6.	CASOS REALES DONDE SE HA APLICADO BLOCKCHAIN EN LA CADENA DE SUMINISTROS	28
4.	MaTERIALES Y METODOS.....	29
4.1.	OBJETIVO 1: DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN REALIZANDO TRANSACCIONES EN UNA PLATAFORMA COMERCIAL PARA IDENTIFICAR CADA UNA DE SUS ETAPAS.....	30
4.1.1.	Instrumentos	31
4.2.	OBJETIVO 2: ANALIZAR CASOS DE ESTUDIO DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN DENTRO DE LA CADENA DE SUMINISTROS.	32
4.2.1.	Instrumentos	32
4.3.	OBJETIVO 3: COMPARAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BLOCKCHAIN COMERCIAL CON LA APLICACIÓN PILOTO ASOCIADA A LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA CON EL FIN DE IDENTIFICAR LOS CRITERIOS PRINCIPALES ASOCIADOS.....	33

4.3.1. Instrumentos	33
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
5.1. OBJETIVO 1: DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN REALIZANDO TRANSACCIONES EN UNA PLATAFORMA COMERCIAL PARA IDENTIFICAR CADA UNA DE SUS ETAPAS.....	34
5.1.1. Actividad 1. Comprender el funcionamiento de la tecnología Blockchain comercial en las transacciones de criptomonedas con Bitcoin.....	34
5.1.2. Actividad 2. Describir el proceso de una transacción con criptomonedas Bitcoin. 43	
5.2. OBJETIVO 2: ANALIZAR CASOS DE ESTUDIO DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR UNA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN DENTRO DE LA CADENA DE SUMINISTROS.	44
5.2.1. Actividad 1. Identificación del sistema de cadena de suministro en casos donde se puede utilizar la tecnología Blockchain.	44
5.2.2. Actividad 2. Elegir el caso de estudio al cual se le va aplicar la tecnología Blockchain.....	53
5.3. OBJETIVO 3. COMPARAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BLOCKCHAIN COMERCIAL CON LA APLICACIÓN PILOTO ASOCIADA A LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA CON EL FIN DE IDENTIFICAR LOS PRINCIPALES CRITERIOS ASOCIADOS.....	59
5.3.1. Actividad 1. Establecer los procesos de la cadena de suministro y desarrollo del modelo piloto con la tecnología Blockchain	59
5.3.2. Desarrollo de la propuesta Blockchain creada para la cadena de suministros del Jamón Ibérico	61
5.3.3. Desarrollo	62

5.3.4. Actividad 2. Realizar una matriz para comparar las características de una Blockchain comercial con la aplicación piloto desarrollada.	70
6. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	79
6.1. Impactos Técnicos	79
6.2. Impactos Sociales	80
6.3. Impacto Ambiental	80
6.4. Impacto Económico	80
7. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	81
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
8.1. CONCLUSIONES	82
8.2. RECOMENDACIONES	83
9. BIBLIOGRAFÍA	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Funcionamiento de Blockchain en las criptomonedas Bitcoin [9]	8
Figura 3.2. Evolución del Blockchain	9
Figura 3.3. Aplicaciones del Blockchain.....	11
Figura 3.4. Elementos del Blockchain.....	12
Figura 3.5. Pasos de la minería de datos [26].....	15
Figura 3.6. Funcionamiento de Blockchain paso a paso.	17
Figura 3.7. Ventajas del Blockchain.....	18
Figura 3.8. Tipos de Blockchain.	19
Figura 3.9. Principales actores en la cadena de suministro[38].	22
Figura 3.10. Principales actores dentro de la cadena de suministro.....	23
Figura 3.11. Tecnologías futurista en la cadena de suministros.....	25
Figura 3.12. Información relativa a la trazabilidad.	26
Figura 3.13. Casos de estudio donde se puede se ha implementado un Blockchain en la cadena de suministros.....	29
Figura 4.1. Describir el funcionamiento la tecnología Blockchain comercial en las criptomonedas bitcoin.	31
Figura 4.2. Simbología del diagrama de procesos.....	31
Figura 4.3. Detalle cómo se va analizar los dos casos de estudio.	32
Figura 4.4. Descripción para realizar la tabla comparativa.	33
Figura 5.1. Crear una cuenta en Binance.....	35
Figura 5.2. Verificación da la información personal.....	36

Figura 5.3. Compra de criptomonedas USDT	37
Figura 5.4. Compra de criptomonedas USDT	37
Figura 5.5. Convertir USDT a Bitcoins.....	38
Figura 5.6. Ingresar la información de la transacción	39
Figura 5.7. Transferir criptomonedas bitcoin	39
Figura 5.8. Verificación de seguridad	40
Figura 5.9. Validación de la transacción	40
Figura 5.10. Generación del HASH	41
Figura 5.11. Registro del retiro o envió.....	42
Figura 5.12. Registro del deposito.....	42
Figura 5.13. Proceso de transfer una criptomoneda	43
Figura 5.14. Criadero de cerdos Ibéricos.....	45
Figura 5.15. Matadero y despiece.....	45
Figura 5.16. Elaboración del producto	46
Figura 5.17. Comercialización	47
Figura 5.18. Distribución.....	47
Figura 5.19. Registrar y certificar el origen de los animales.....	49
Figura 5.20. Registro de transporte de animales vivos.....	49
Figura 5.21. Registro de las etiquetad RFID relacionadas con cada animal	50
Figura 5.22. Registro del reporte de canales	51
Figura 5.23. Elaboración del producto	51

Figura 5.24. Registro del transporte del producto.	52
Figura 5.25. Distribuidora	53
Figura 5.26. Nodos del modelo piloto	59
Figura 5.27. Flujograma del proceso propuesto	60
Figura 5.28. Modelo físico de la propuesta Blockchain desarrollada	61
Figura 5.29. Generación de la base de datos distribuida.	62
Figura 5.30. Verificación del registro.	63
Figura 5.31. Tecnología Blockchain.	64
Figura 5.32. Tecnología Blockchain paso 6.	64
Figura 5.33. Ingreso del usuario a la página web	66
Figura 5.34. Aplicativo web	66
Figura 5.35. Ingreso de los datos de producción	67
Figura 5.36. Se Guarda la información en la Blockchain	67
Figura 5.37. Cada nodo se vincula con el anterior	68
Figura 5.38. Nodo proveedores	68
Figura 5.39. Nodo materia prima	69
Figura 5.40. Nodo transportista.....	69
Figura 5.41. Nodo matadero y despiece	69
Figura 5.42. Nodo recepción	70
Figura 5.43. Nodo producto terminado	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Identificación De Las Variables	5
Tabla 2.2. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 4.1. Tabla comparativa de los elementos.....	33
Tabla 4.2. Tabla comparativa de las características.	34
Tabla 5.1. Comparación de los dos casos de estudio.....	54
Tabla 5.2. Pesos ponderados de los criterios considerados en la comparación de los casos de estudio para el desarrollo del modelo piloto con la tecnología Blockchain.	55
Tabla 5.3. Peso de ponderación relativo del comercio del producto de cada caso de estudio	55
Tabla 5.4. Peso ponderado relativo del número de trabajadores de cada caso de estudio.....	56
Tabla 5.5. Peso de la ponderación relativo de la transparencia de cada caso de estudio.	56
Tabla 5.6. Peso de la ponderación relativa de las exportaciones de cada caso de estudio.	56
Tabla 5.7. Peso de la ponderación relativa de la historia del producto de cada caso de estudio.	57
Tabla 5.8. Resultados de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada caso.	57
Tabla 5.9. Tabla de pesos ponderados de cada caso de estudio.	58
Tabla 5.10. Matriz de comparación con los elementos.	71
Tabla 5.11. Pesos ponderados de los criterios considerados en la comparación del Blockchain comercial con el desarrollado	72
Tabla 5.12. Peso de ponderación relativo Smart Contracts de cada Blockchain.....	72
Tabla 5.13. Peso de ponderación relativo Transacciones firmadas de cada Blockchain.....	73
Tabla 5.14. Peso de ponderación relativo de minería de datos de cada Blockchain.	73

Tabla 5.15. Peso de ponderación relativo de contiene datos de cada Blockchain.....	74
Tabla 5.16. Resultados de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada Blockchain.....	74
Tabla 5.17. Tabla de pesos ponderados de cada aplicación Blockchain.....	75
Tabla 5.18. Matriz de comparación de las características.....	76
Tabla 5.19. Pesos ponderado de los criterios considerados en la comparación del Blockchain comercial con el desarrollado.....	76
Tabla 5.20. Peso de ponderación relativo de la trazabilidad de las dos Blockchain.....	77
Tabla 5.21. Peso de ponderación relativo de la Inmutabilidad de las dos Blockchain.....	77
Tabla 5.22. Peso de ponderación relativo de la transparencia de las dos Blockchain.....	78
Tabla 5.23. Resultado de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada Blockchain.....	78
Tabla 5.24. Tabla de pesos ponderados de cada Blockchain.....	79
Tabla 7.1. Presupuesto.....	81

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN.

AUTOR:

Manobanda Paucar Christian Danilo

RESUMEN

En las diferentes industrias se genera problemas dentro de la gestión de la cadena de suministros en la cual no existe transparencia en el ingreso de la información del producto en cada proceso lo cual se genera un deficiente control en la trazabilidad de todo el sistema lo cual genera inconsistencias en los registros.

El presente proyecto investigativo tiene como objetivo, implementar un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando la tecnología Blockchain. Para ello se realizó una investigación con un enfoque descriptivo, abordando un método analítico sintético, para lo cual se utilizó el método bibliográfico, en la investigación se analizaron dos casos de estudio donde se analizó las generalidades de cada una de ellas sus ventajas y desventajas además de sus componentes.

Para comprender cómo funciona esta tecnología se tuvo que investigar cómo se realizan las transacciones con criptomonedas (BITCOIN) y se analizó cada uno de los pasos que se necesita para realizar una transferencia segura libre falsificaciones de documentos.

Posteriormente, se procedió a realizar un modelo piloto con la tecnología Blockchain del caso de estudio tener una mejor transparencia de los registros de la información y tener una mejor trazabilidad en los procesos de producción de una industria alimenticia.

Se puede obtener del modelo piloto desarrollado cumple con los tres fundamentos técnicos de la tecnología Blockchain, que es el registro distribuido, la inmutabilidad, la trazabilidad, pero no puede competir con los aplicativos desarrollados en las plataformas especializadas, aun así

se logró desarrollar con éxito el proyecto de investigación dentro de los parámetros fundamentales de una tecnología Blockchain.

Palabras claves: Blockchain, trazabilidad, transparencia, Bitcoin, cadena de suministros.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE

TITLE: “IMPLEMENTATION OF A PILOT MODEL FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT USING BLOCKCHAIN”

Author:

Manobanda Paucar Christian Danilo

ABSTRACT

In the different industries, problems are generated within the management of the supply chain in which there is no transparency in the entry of the product information in each process which generates a poor control in the traceability of the entire system, which generates inconsistencies in the records.

The purpose of this research study was to implement a pilot model for supply chain management using Blockchain technology. Therefore, a research was conducted with a descriptive approach, addressing a synthetic analytical method, for which the bibliographic method was used, two case studies were analyzed in which the generalities of each one of them, their advantages and disadvantages, as well as their components, were analyzed.

In order to understand how this technology works, it was necessary to investigate how cryptocurrency (BITCOIN) transactions are carried out and analyze each of the steps required to perform a secure transfer free of document forgery.

Subsequently, a pilot model with the Blockchain technology of the case study was made to have a better transparency of the information records and to have a better traceability in the production processes of a food industry.

The pilot model developed complies with the three technical foundations of Blockchain technology, which are the distributed registry, immutability and traceability, but it cannot

compete with the applications developed on specialized platforms, even so, the research study was successfully developed within the fundamental parameters of a Blockchain technology.

Keywords: Blockchain, traceability, transparency, Bitcoin, supply chain.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN.”** presentado por: **Manobanda Paucar Christian Danilo**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Julio del 2021

Atentamente,



Mg. Patricia Marcela Chacón Porras
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502211196



Firmado electrónicamente por:
**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTES**



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: “Implementación de un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando Blockchain”.

Fecha de Inicio: Abril del 2021

Fecha de Finalización: Agosto del 2021

Lugar de Ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de Investigación Vinculado: Proyecto Formativo.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate C.I 0503257404

Autor del Proyecto:

Manobanda Paucar Christian Danilo C.I 1804921136

Área de conocimiento:

07 Ingeniería Industrial y Construcción / 072 Fabricación y Procesos

Línea de investigación:

Procesos industriales

Sub Líneas de Investigación de la Carrera:

Administración y gestión de la producción

Investigación de operaciones y de tecnología

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación Problemática

Según manifiesta Subirana [1] en los últimos años, la globalización ha tenido un alto impacto en la gestión de las cadenas de suministro, lo que ha aportado numerosos beneficios a la sociedad, como precios reducidos, mejoras sanitarias o un aumento de oferta que ha llegado a triplicarse en tan solo veinte años. Aun así, pese al carácter global de las cadenas de suministro, éstas se encuentran completamente fragmentadas. En otras palabras, hay un gran número de actores que manipulan los productos antes de que lleguen al consumidor final, pero no existe visibilidad entre ellos, lo que dificulta, por tanto, garantizar que todos cumplen con sus obligaciones legales y morales e imposibilita una trazabilidad.

Al respecto Jaramillo [2] comenta en su investigación, que, debido a los riesgos alimentarios presentados desde hace décadas, las organizaciones se han visto en la necesidad de crear sistemas de trazabilidad con el objetivo de rastrear el producto y compartir información entre los miembros de la cadena de suministro que permitan minimizar riesgos, aumentar la calidad y la confiabilidad de los alimentos, cumpliendo con la normatividad requerida.

Existe una creciente convocatoria de clientes y gobiernos que exigen más transparencia de las marcas, fabricantes y productores en toda la cadena de suministro. De acuerdo a Provenance [3] en el Reino Unido, al 30% de los consumidores les preocupan los problemas relacionados con el origen de los productos, pero tienen dificultades para actuar al respecto a través de sus decisiones de compra.

Es así como por ejemplo en las industrias de alimentos cárnicos las infecciones son uno de los muchos problemas asociados a la falta de trazabilidad, entre ellos el fraude y la venta de productos falsos, el duplicado de certificados de la información del producto, un aumento por parte de los consumidores de la demanda de bienes con origen certificado o un alto coste de supervisión dada la falta de transparencia entre participantes de la cadena de suministro en la industria alimentaria. Subirana menciona [1]

2.1.2. Formulación del problema:

¿Implementar un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando Blockchain mejorará la trazabilidad en los procesos producción en una industria?

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

330000 Ciencias Tecnológicas / 3310 Tecnología Industrial / 331003 Procesos Industriales.

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios son los estudiantes y profesores de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que pueden incorporar tecnologías emergentes como la tecnología Blockchain para futuros proyectos e investigaciones dentro de cualquier área que requiera su utilización.

2.3.2. Beneficiarios Indirectos

Las empresas que apuestan al desarrollo vanguardista de las tecnologías porque tienen mejores opciones tecnológicas para la gestión de su cadena de suministro. De manera especial a las industrias alimenticias porque requieren alta trazabilidad para garantizar la inocuidad de sus productos.

2.4. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales factores dentro de la cadena de suministros es la transparencia al momento de ingresar los registros de la información de cada etapa del proceso ya que se genera inconsistencias en la documentación almacenada. Ya que la transparencia influye directamente al control de la trazabilidad teniendo alteraciones en los registros de los productos a lo largo de todo el sistema que lo conforma.

Según Parrondo [4] esta tecnología trabaja por medio de la red descentralizada, lo que permite la vinculación de diferentes empresas entre sí, permitiendo un alto nivel de comunicación, de interacción y de confianza para realizar transacciones eficientes que otorgan mayor seguridad en la información de los procesos para la fabricación del producto.

Se ha visto en la tecnología del Blockchain dentro de las cadenas de suministros, está diseñada con sistemas distribuidos y son altamente resistentes a modificaciones y resultan muy adecuadas en los sistemas de las cadenas de suministro según Nonzoque, Guzmán y Rodríguez [5].

Es por ello que se ha elegido realizar la presente investigación para proteger los datos digitales de cada etapa del proceso y desarrollar un modelo piloto para obtener beneficios que son recortes de costos, creación de datos interoperables, acuerdos digitales y comparación de documentos, descentralizado y confiable.

El propósito de implementar un modelo piloto utilizando la tecnología Blockchain es realizar la comparación de las características principales que tiene las criptomonedas Bitcoin con el que modelo que se desarrolló con el fin de conocer si nuestro proyecto cumple con las expectativas esperadas.

2.5. HIPÓTESIS

¿La implementación de un modelo piloto con la tecnología Blockchain permitirá identificar los principales criterios que intervienen en la gestión de la cadena de suministros?

Tabla 2.1. Identificación De Las Variables

Identificación De Las Variables	
Variables Dependientes (consecuencia)	Variables Independientes (causa)
Identificar los principales criterios de que intervienen en la gestión de la cadena de suministros.	La implementación de un modelo con la tecnología Blockchain.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

- Implementar un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando Blockchain.

2.6.2. Objetivo Especifico

- Describir el funcionamiento de la tecnología Blockchain realizando transacciones en una plataforma comercial para identificar cada una de sus etapas.
- Analizar casos de estudio donde se puede implementar la tecnología Blockchain dentro de la cadena de suministros.
- Comparar las características de una tecnología Blockchain comercial con la aplicación piloto asociada a la cadena de suministros en la industria alimenticia con el fin de identificar los criterios principales asociados.

2.7. SISTEMAS DE TAREAS

Tabla 2.2. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Describir el funcionamiento de la tecnología Blockchain realizando transacciones en una plataforma comercial para identificar cada una de sus etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer cuáles son las bases fundamentales de la tecnología Blockchain y su funcionamiento. • Describir el proceso de una transacción con criptomonedas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento del Blockchain sea tan eficiente. • Entender como se realiza las transacciones en Bitcoin 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de procesos como funciona la tecnología Blockchain comercial. • Diagrama de flujo.
<ul style="list-style-type: none"> • Analizar casos de estudio donde se puede implementar la tecnología Blockchain dentro de la cadena de suministros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del sistema de Cadena de Suministros en casos donde se puede utilizar la tecnología Blockchain • Elaboración una matriz de comparación de los dos casos de estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los dos casos de estudio para conocer qué caso es más viable implementar. • Elegir un caso de estudio para la realización de modelo piloto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujograma. • Matriz de resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Comparar las características de una Blockchain comercial con la aplicación piloto asociada a la cadena de suministros en la industria alimenticia con el fin de identificar los criterios principales asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la aplicación Blockchain en el caso de estudio en la cadena de suministros • Pruebas de codificación para comprobar que el modelo funcione correctamente y comparar con una aplicación Blockchain comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los procesos y desarrollo de una aplicación Blockchain del caso de estudio. • Obtención de resultados de la propuesta desarrollada aplicando la tecnología Blockchain y una aplicación comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación la red Blockchain para la fabricación de Jamón Ibérico. • Matriz de resultados y comparaciones.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. BLOCKCHAIN

Blockchain generalmente se asocia con el Bitcoin y otras criptomonedas, pero estas son solo la punta del iceberg. Y es que esta tecnología, que tiene sus orígenes en 1991, pero, no fue notoria hasta 2008, cuando se hizo popular con la llegada del bitcoin. Pero actualmente su utilización está siendo demandada en otras aplicaciones comerciales y se proyecta un crecimiento anual del 51% para el 2022 en varios mercados, como el de las instituciones financieras, el de Internet de las Cosas o la cadena de suministros según [6].

En la investigación de Borrero [7] menciona que esta tecnología es muy útil también en la industria alimentaria dado que los registros de salud podrían ser unificados y almacenados en Blockchain.

Blockchain o cadena de bloques, es una base de datos distribuida, formada por cadenas de bloques diseñadas con el fin de evitar su manipulación y modificación una vez que un dato se ha publicado usando un sellado de tiempo confiable y enlazando a un bloque anterior [8]. En otras palabras, Blockchain es un libro digital inmutable que registra todas las transacciones que se realicen en la red de forma segura gracias al encriptado[8]. Blockchain al ser un sistema descentralizado posee una serie de cualidades que lo hacen ser un sistema robusto en cuanto a escalabilidad y seguridad.

3.1.1. Blockchain detrás de la criptomoneda Bitcoin

Bitcoin es una moneda que fue creada en 2008 por una persona desconocida usando el alias Satoshi Nakamoto. Las transacciones se realizan sin intermediarios. El bitcoin no se puede usar físicamente, es una moneda digital. Y está descentralizada, lo que significa que no está controlada por ningún banco o gobierno.

¿Cómo funciona las criptomonedas Bitcoin?

Los bitcoins se pueden utilizar para comprar mercancías de forma anónima. Además, los pagos internacionales son fáciles y baratos por el hecho de que no están vinculados a ningún país ni están sujetos a regulación. A las pequeñas empresas les pueden gustar porque no hay cobros de tarjetas de crédito.

Funcionamiento de la Blockchain en las criptomonedas Bitcoin.

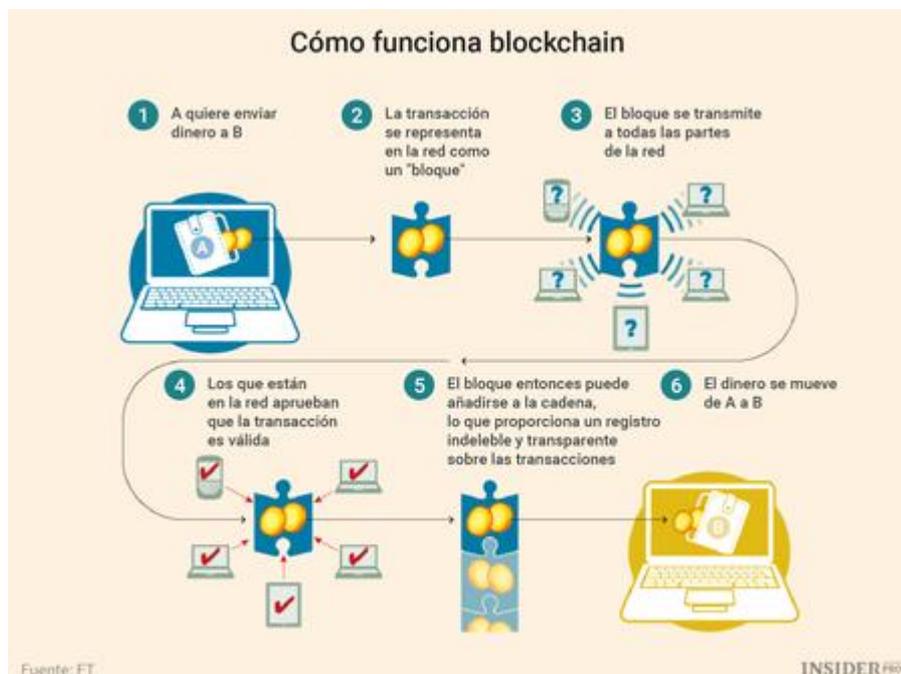


Figura 3.1. Funcionamiento de Blockchain en las criptomonedas Bitcoin [9]

Imaginemos que “A” usuario de una red Blockchain, desea enviar cierta cantidad X de criptomoneda a otro usuario de la red “B”. Los usuarios A y B deben utilizar el software correspondiente para acceder correctamente a la red Blockchain en específico. Luego deben obtener las claves criptográficas que servirán para firmar y descifrar los mensajes enviados por la red. Una vez cumplidos estos requerimientos se deberán seguir los siguientes pasos (Porxas & Conejero, 2018)

3.1.2. ¿Qué es Blockchain?

Tapscott y Tapscott [10] afirman que la plataforma Blockchain permite combinar registros digitales sobre casi cualquier cosa en tiempo real mediante la generación de bases de datos. Efectivamente, con el avance tecnológico, de los últimos permite a tecnologías como Blockchain el intercambio y almacenamiento de información de forma inteligente, con interacciones en tiempo real, respondiendo y comunicando registros importantes de información, en fin, que lo hace prácticamente es proteger información por medio de un cifrado. Esta tecnología funciona en línea y se está desarrollando en varios niveles industriales desde negocios, comercio y economía, dado que todos necesitan una computación digital.

Blockchain, como primer rasgo, se alza como un registro para las transacciones o transferencias de valor que se pueden realizar con Bitcoins dentro de un marco estable, seguro, inmutable, donde no puede tener lugar la falsificación de documentos. Blockchain hace las funciones de un libro de contabilidad. Segundo distintivo es que funciona como una base de datos descentralizada, que es administrada por computadores pertenecientes a una red peer-to-peer (P2P), de punto a punto. Es decir, cada nodo – cada uno de los ordenadores conectados a la red - mantiene una copia del libro de registros (de esta especie de libro contable) para evitar un único punto de fallo (SPOF)²¹ y todas las copias se actualizan y validan simultáneamente [11].

Según Jaime Criado [11] el Blockchain es una base de datos distribuida en la que la información está almacenada por todos los nodos que soportan esta red, y la descentralización, realmente, recae sobre la faceta política – nadie las controla -y arquitectónica – no hay un punto de falla central, es p2p-; pero es una base de datos distribuida, más segura frente a posibles colapsos, al contar cada nodo con una base de datos independiente del resto, y por tanto, inmunes ante el colapso o la caída de las otras bases de datos.

Evolución de la Blockchain



Figura 3.2. Evolución del Blockchain

Lo que en 2008 salió a la luz por parte de la desconocida figura escondida bajo el nombre de Satoshi Nakamoto no fue más que el principio de algo de incalculable valor para la sociedad en su conjunto. Con Bitcoin el concepto de la descentralización se hacía realidad ante los ojos de todo un mundo, en el que solo unos cuantos supieron reconocer el potencial real que este escondía frente al insaciable afán de riqueza y dinero de la mayoría.

Satoshi lanzó así un mensaje implícito más allá de las monedas o de una riqueza palpable, donde se presentan los bloques como forma de tratar y almacenar cualquier tipo de valor [12].

Desde los primeros usuarios conectados a la red Bitcoin, ha habido una evolución en la percepción de la tecnología Blockchain en sí misma como una tecnología base que se puede aplicar no solo a la creación de criptomonedas distintas de Bitcoin. También fue importante el surgimiento de una red Blockchain independiente de Bitcoin llamada Ethereum¹ [13].

Blockchain, tal como lo conocemos hoy en día, utiliza de manera muy intensa y eficaz conceptos criptográficos conocidos, como funciones de hash unidireccionales, criptografía asimétrica o sellado de tiempo [14].

Los mecanismos de consenso concluidos automáticamente por los participantes de la red Blockchain eliminan la necesidad de que un tercero de confianza procese las transacciones, y los contratos inteligentes, lo que ha ampliado el campo de aplicación de la tecnología Blockchain mucho más allá de la transferencia de información [15].

Empresas e instituciones de todo el mundo han notado el potencial innovador resultante de las características únicas de la tecnología Blockchain y hoy ya se encuentran en la etapa de mejorar sus procesos utilizando esta tecnología [16]. Los ejemplos de aplicaciones tienen un impacto real en la mejora de la industria.

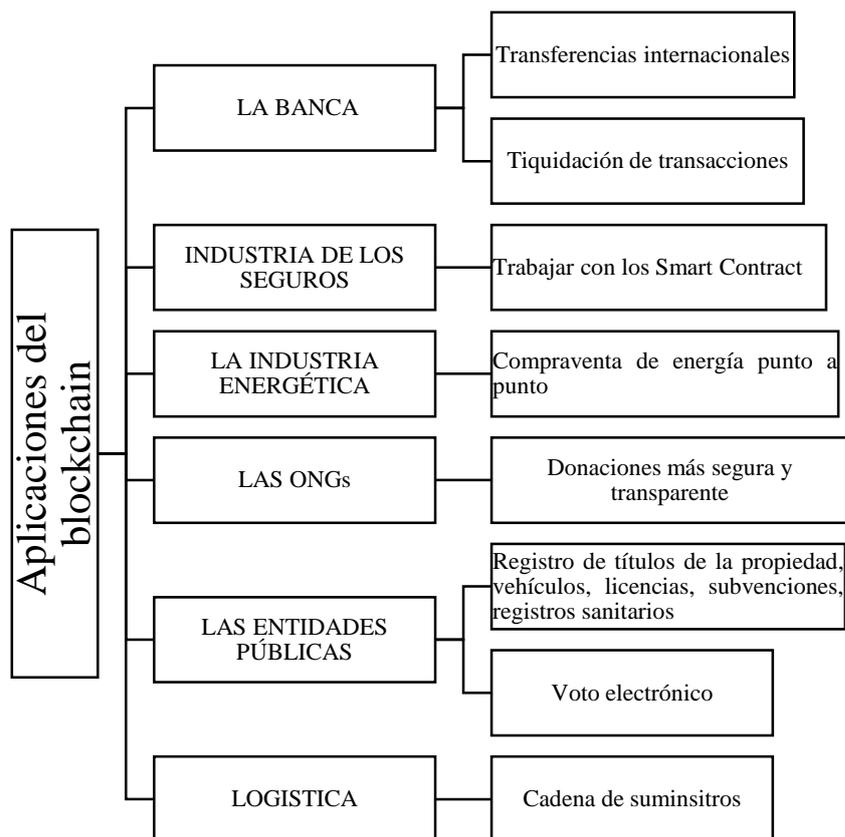


Figura 3.3. Aplicaciones del Blockchain.

3.1.3. Elementos de la Blockchain

Antes de pasar al funcionamiento de Blockchain, a pesar de la dificultad que conllevan estos tecnicismos, es necesario conocer algunos de los elementos clave que conforman la cadena de bloques y que, sin ellos, la tecnología Blockchain sería inútil e inservible [8].

Es por ello que es importante conocer los elementos que componen el Blockchain para poder entender su funcionamiento.

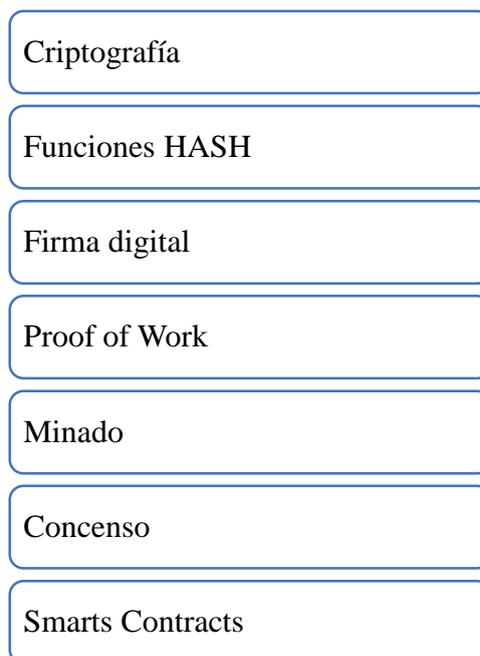


Figura 3.4. Elementos del Blockchain

3.1.3.1. Criptografía

La criptografía es una antigua disciplina que estudia los algoritmos usados para ocultar información. Esta ciencia resulta esencial para Blockchain, donde la información es compartida de forma encriptada por enormes redes de ordenadores sin ningún tipo de jerarquía. Por ese motivo, vamos a profundizar en los mecanismos básicos de esta disciplina para poder entender mejor como funciona esta tecnología a día de hoy [14].

Para entenderlo mejor, es útil imaginarse la clave privada como una llave, y la clave pública como una caja abierta que una vez cerrada, solo se puede abrir con la llave anteriormente mencionada (clave privada). Es decir, si se quiere que se envíen mensajes, se puede dejar cientos de cajas iguales abiertas que equivaldrían a las claves públicas para que cualquier persona pueda introducir el mensaje y una vez cerrada, solo el que posea la llave (clave privada) sea capaz de abrir la caja y obtener el mensaje [14].

Existen dos tipos de sistemas de cifrado:

- **Criptosistemas simétricos o de clave privada:** Aquellos que utilizan una misma clave “k” tanto como para cifrar o descifrar. La desventaja que tienen es que para descifrar el mensaje la clave la debe saber tanto el emisor como el receptor, lo que lleva a

preguntarse como transmitir la clave de forma segura para que solo la tenga el destinatario.

- **Criptosistemas asimétricos o de clave pública:** Son aquellos sistemas que usan una doble llave, una privada y una pública. La primera sirve para el cifrado mientras que la segunda sirve para el descifrado. Muchas veces estas claves son intercambiables, pero siempre han de cumplir la propiedad de que conociendo la clave pública sea imposible descifrar la clave privada [14].

3.1.3.2. Funciones HASH

Una función criptográfica hash es un algoritmo matemático que convierte cualquier bloque arbitrario de datos, en una nueva serie de caracteres con una longitud fija. Independientemente de la longitud de los datos de entrada, el valor hash de salida tendrá siempre la misma longitud [17].

Una función hash toma como entrada un mensaje que es una cadena de bits de longitud arbitraria, y genera una cadena de bits de longitud fija determinada por la función hash. Las funciones hash se caracterizan por dos propiedades principales:

- Es imposible encontrar dos mensajes con el mismo valor hash.

Las funciones hash son parte esencial en aplicaciones afines a la seguridad informática, como los sistemas de autenticación y las firmas digitales. Muchas de estas aplicaciones requieren una alta velocidad de procesamiento, por lo que es necesario la utilización de las funciones hash [18].

Las funciones hash son una de las herramientas más utilizadas en las ciencias computacionales. Sus campos de aplicación van desde analizadores léxicos y compiladores, hasta bases de datos, cachés, redes de comunicaciones, bloom filters, algoritmos de reconocimiento de patrones, juegos de ordenador, servidores DNS, sistemas de archivos, y prácticamente cualquier trozo de código en el que sea necesario consultar o indexar información a gran velocidad.

3.1.3.3. Firma digital

Constituye un pilar básico en la construcción de cualquier cadena de bloques ya que cada bloque contiene un conjunto de transacciones representativas de transmisiones de valor, y cada

transmisión consta de dos cosas, una firma digital sobre la transmisión anterior y una clave pública del nuevo propietario al que se pretende transferir el derecho valor [14].

Para entender su funcionamiento se presenta un caso, supongamos que A quiere enviar un mensaje a B. Este mensaje puede ir cifrado o no, pero A está interesado en “firmar” el mensaje de forma que B pueda estar seguro de que el mensaje que le llega ha sido el originado por A y no por ninguna otra entidad [14].

La Firma Digital es un método criptográfico que asocia la identidad de una persona o de un equipo informático al mensaje o documento [19]. En función del tipo de firma, puede, además, asegurar la integridad del documento o mensaje [20]. La firma digital de un documento es el resultado de aplicar una función hash, a su contenido y, seguidamente, aplicar el algoritmo de firma (una clave privada) al resultado de la operación anterior. El software de firma digital debe además efectuar varias validaciones, entre las cuales se pueden mencionar:

- “Vigencia del certificado digital del firmante,
- Revocación del certificado digital del firmante (puede ser por OCSP o CRL),
- Inclusión de sello de tiempo” [21].

3.1.3.4. Proof-of-Work (POW)

En Proof of Work (prueba de trabajo) los nodos tienen que resolver un problema matemático para poder añadir un bloque a la cadena. La cadena válida es aquella que más bloques contenga. Si alguien intentase modificarla necesitaría un poder computacional más elevado que el resto de nodos de la red juntos, algo poco probable y requeriría de mucha energía eléctrica. El principal inconveniente es su enorme gasto de recursos, haciendo que no sea viable de aplicar a nuestro prototipo. Además, requiere que se actualice el hardware frecuentemente [22].

3.1.3.5. Minado

La minería de datos es el proceso de hallar anomalías, patrones y correlaciones en grandes conjuntos de datos para predecir resultados (Flores, et al, 2019). Empleando una amplia variedad de técnicas, puede utilizar esta información para incrementar sus ingresos, recortar costos, mejorar sus relaciones con clientes, reducir riesgos y más [23].

La minería de datos nació con la idea de aprovechar dos cosas: la ingente cantidad de datos que se almacenaban en áreas como el comercio, la banca o la sanidad, y la potencia de los nuevos ordenadores para realizar operaciones de análisis sobre esos datos [24]. El *data mining* permite encontrar información escondida en los datos que no siempre resulta aparente, ya que, dado el gigantesco volumen de datos existentes, gran parte de ese volumen nunca será analizado [25].

La minería de datos es un proceso de identificación de información relevante extraída de grandes volúmenes de datos, con el objetivo de descubrir patrones y tendencias estructurando la información obtenida de un modo comprensible para su posterior utilización [1].

Los mineros o exploradores de datos a la hora de llevar a cabo un análisis de Data Mining, deberán realizar cuatro pasos distintos:

Determinación de los objetivos: El cliente determina qué objetivos quiere conseguir gracias al uso del Data Mining

Procesamiento de los datos: Selección, limpieza, enriquecimiento, reducción y transformación de la base de datos.

Determinación del modelo: Primero se debe hacer un análisis estadístico de los datos y después visualización gráfica de los mismos.

Análisis de los resultados: En este paso se deberán verificar si los resultados obtenidos son coherentes.

Figura 3.5. Pasos de la minería de datos [26].

3.1.3.6. Consenso (Fork)

Primero, hay que tener en cuenta que las blockchains dependen de que una serie de nodos trabajen de forma colaborativa para mantener la red y lleguen a un consenso sobre ciertos aspectos de la misma [27]. Cada nodo completo debe ejecutar un software que le permita validar los bloques, transacciones y el ledger público. Dicho software define ciertas reglas como la estructura del bloque, tamaño del bloque, etc [28].

Partiendo de lo anterior, un fork representa un cambio en las reglas que permiten a los nodos llegar al consenso. Estos cambios tienen diversas causas como, por ejemplo, una actualización de seguridad o un desacuerdo en la comunidad que mantiene la red. Sin importar la causa que

produce la bifurcación, podemos decir que hay dos maneras en que esto tiene lugar: soft fork (bifurcación suave) o hard fork (bifurcación fuerte) [29].

3.1.3.7. Smarts Contracts

En estos últimos años, tras el surgimiento de la tecnología Blockchain, han ido en desarrollo muchos proyectos innovadores que han ido aportando nuevas ideas y soluciones descentralizadas a muchos de los procesos o aplicaciones centralizadas que se utilizan en la actualidad [30]. Entre ello nacen los *smart contracts* que tienen como objetivo eliminar intermediarios para simplificar procesos y, con ello, ahorrar costes al consumidor [31].

Un *smart contract* es un código informático que, al contrario de lo que es habitual, no se instala ni en un ordenador personal ni en un servidor. El código se inscribe en una cadena de bloques, o Blockchain, de manera que no se puede borrar ni editar [32].

3.1.3.8. Sistema descentralizado

El Blockchain tiene un sistema descentralizado que, quiere decir que todo el sistema es controlado por todos los ordenadores (nodos) conectados a la red, porque todos los nodos son iguales entre sí, esto debido a que no existe jerarquía entre los nodos (En redes privadas si puede existir jerarquía) [33].

3.1.4. ¿Cómo trabaja la Blockchain?

El Blockchain es una tecnología que trabaja con un protocolo, en el cual las reglas que gobiernan la cadena de bloques, pueden o no restringir la estructura de datos que se está manejando, lo que caracteriza el Blockchain es que se añaden datos a continuación de otros anteriores [34]. Sólo se anotan datos, nunca se borran, sumándose unos a continuación de otros lo que forma una cadena [35].

Las cadenas de bloques actúan como programas de redes entre pares con una diferencia importante: No sólo desplazan ficheros de datos entre ellos, sino que se aseguran de que todos tienen exactamente los mismos datos [36]. Si estos cambian en uno de los nodos, se fuerza también su modificación en todos los nodos. Las normas para hacerlo son estrictas y si alguien no las cumple y modifica su copia de manera ilegal, se le ignora y no se da paso a la modificación [14].

Se debe tener en claro que el Blockchain no permite que todos los nodos tengan información a toda la base de datos, sino que cada nodo tiene un compartimiento en la cadena al que sólo él puede acceder, estos accesos son gestionados por la criptografía [37].

La restricción y validación de la información o transacción es realizada por todos los nodos de la cadena que actúan como nodos mineros, estos consiguen subir un bloque ya validado a la cadena, y solo una vez que la transacción esta es ejecutada. El funcionamiento de esta tecnología se basa en la siguiente **Figura 3.6**.

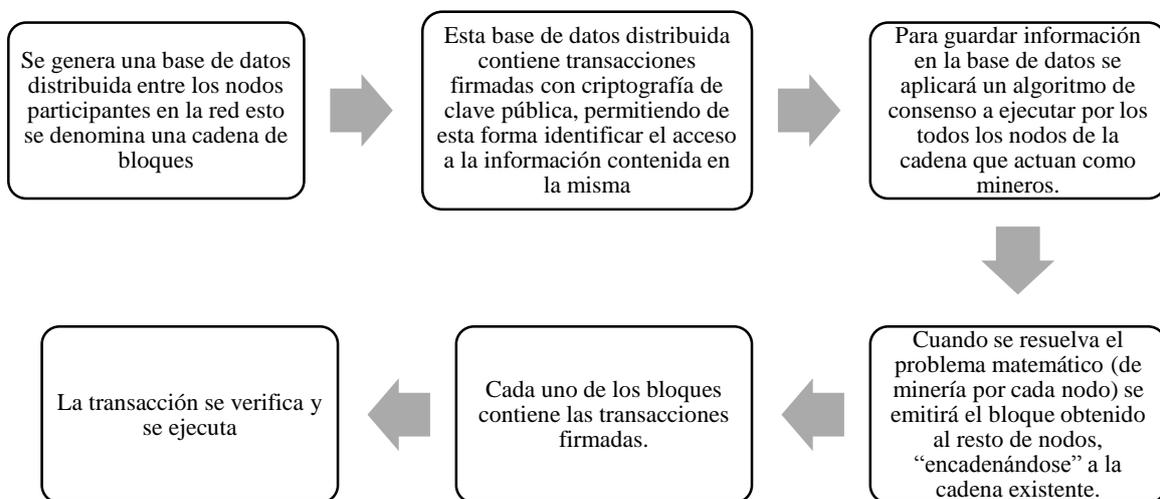


Figura 3.6. Funcionamiento de Blockchain paso a paso.

3.1.5. Ventajas de la Blockchain

La tecnología Blockchain es una tecnología en desarrollo que está cambiando la forma de hacer negocio, al brindar seguridad en el manejo de información, esta presenta las ventajas que se presentan en la siguiente figura:

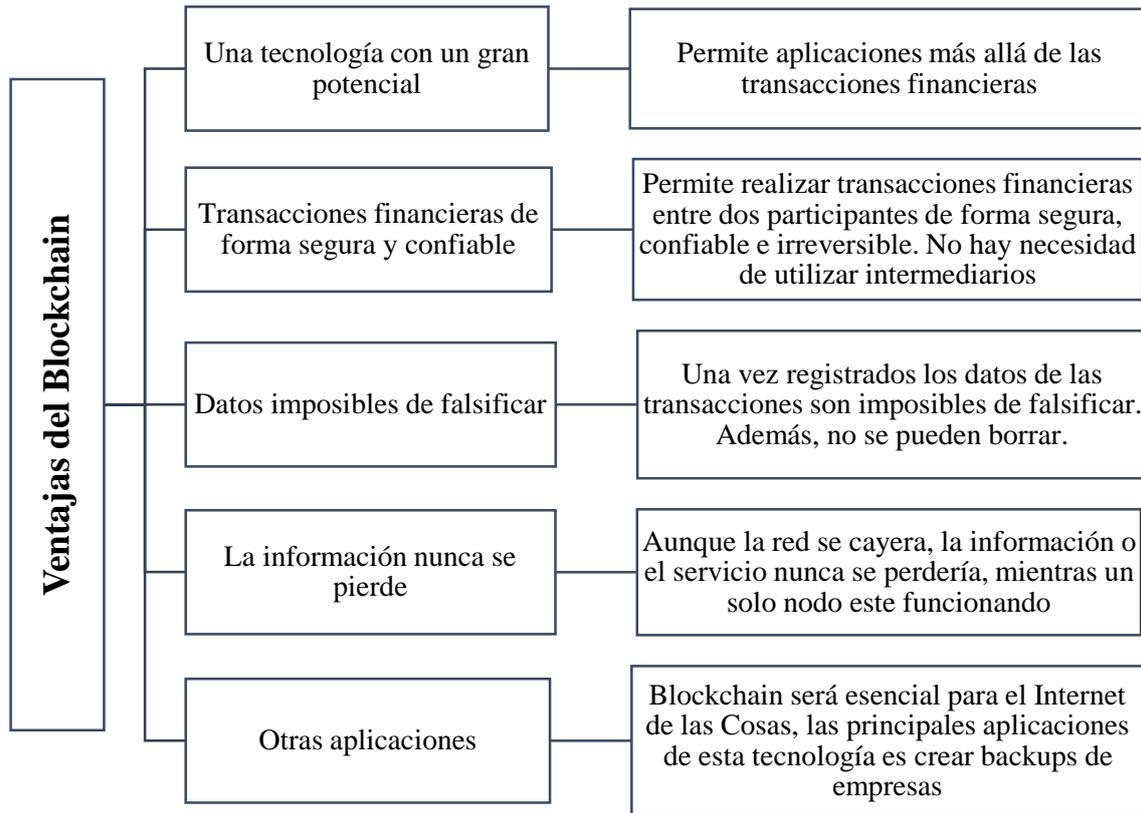


Figura 3.7. Ventajas del Blockchain.

El Blockchain permite a las empresas del sector público y privado, la posibilidad de realizar transacciones de información de manera segura, confiable y directa a través de sistemas informáticos enfocados en transacciones en la web, manejo de información y preparación de documentos sensibles o confidenciales. La tecnología Blockchain permite a las empresas tener mejores resultados en productividad y ser más competentes en un mundo globalizado.

3.1.6. Tipos de Blockchain

Es importante tener en cuenta la tecnología Blockchain es una tecnología que existe en más de un tipo. Y la diferencia entre ellas se encuentra en su funcionalidad, así como en sus protocolos de consenso, reglas para validar la información y la flexibilidad de administración de datos, siendo los tipos de Blockchain los presentados a continuación en la figura.

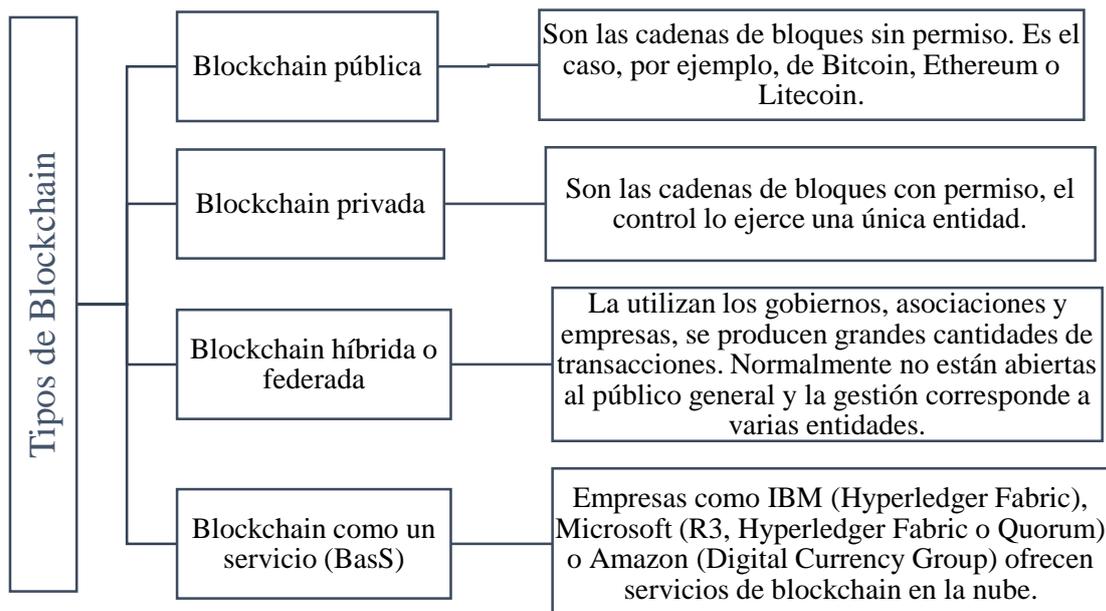


Figura 3.8. Tipos de Blockchain.

Características del Blockchain

La tecnología Blockchain presenta una serie de características que permiten gestionar la información de manera segura y trazable, proporcionando transparencia y privacidad a los participantes. Estas características resultan muy interesantes en el entorno empresarial y permiten a las empresas mejorar algunos de los procesos de negocio existentes, además de definir nuevos modelos de negocio basados en entornos colaborativos soportados por la tecnología Blockchain. En los siguientes apartados se exponen las principales características asociadas a la tecnología Blockchain.

Seguridad

Tal y como se comentó en la introducción a Blockchain, la criptografía es un elemento esencial en la tecnología Blockchain. Proporcionando así, seguridad sobre la información que se almacena en la cadena de bloques y la información compartida entre los nodos de la red. Para poder operar en la red es necesario disponer de un conjunto de claves asimétricas válidas para operar en el Blockchain correspondiente.

Trazabilidad

Esta es una de las características que desde la perspectiva de auditoría resulta muy interesante. Blockchain permite recorrer la cadena de bloques y trazar todas las operaciones que se han realizado sobre una determinada dirección; o retroceder en el tiempo y revisar las transacciones que se hicieron en una fecha determinada explorando todos los bloques generados en la fecha indicada.

Las operaciones de consulta no se almacenan en la cadena de bloques por lo que no son auditables mediante la consulta de la cadena de bloques. Cada nodo responde a la consulta de información que se le envía, al no registrarse esta consulta en la cadena, resulta imposible conocer todas las consultas que se realizan en todos los nodos.

Privacidad

Esta característica es propia de los Blockchain públicos, donde las direcciones Blockchain no están ligadas a las identidades de las personas que controlan cada una de las direcciones Blockchain. Para poder operar en un Blockchain público es necesario disponer del par de claves pública y privada que permiten controlar la dirección.

La operación que permite generar el conjunto de claves y la dirección de un Blockchain es un proceso sencillo que se realiza utilizando funciones matemáticas y se puede ejecutar desde el software de la solución Blockchain (bitcoin, ethereum, etc.)

Transparencia

La transparencia en Blockchain se consigue publicando las reglas con las que se define el funcionamiento de Blockchain. Esto se logra haciendo público el código del software necesario para ejecutar Blockchain y generando una comunidad de nodos y desarrolladores que siguen este principio de transparencia.

Confianza

La confianza en el funcionamiento de Blockchain es la característica que hace que dos personas que no confían entre sí puedan realizar una transacción en Blockchain.

3.2. CADENA DE SUMINISTRO

En la economía moderna, las actividades productivas se organizan en cadenas de suministro. Estas comprenden al conjunto de actividades que abarca desde el diseño de un producto o servicio, hasta su entrega o prestación a los consumidores finales. Para ilustrar el concepto de cadena de suministro, puede utilizarse un ejemplo simple, como lo es el de un paquete de café adquirido en el supermercado.

Para que el paquete de café haya podido llegar al supermercado, ha sido necesaria la sucesión de una serie de procesos, incluyendo entre otros el cultivo del café; su cosecha, tostado y molido; su envasado y almacenado; varios trayectos de transporte domésticos e internacionales; y su distribución al comerciante (mayorista y/o minorista) que, en este caso, es el supermercado. Este ejemplo muestra que en las cadenas de suministro interviene un complejo entramado de actores, cuya coordinación es clave para que un producto llegue a los consumidores en el tiempo y lugar por ellos requeridos [38].

Así, como es evidenciado el desempeño de una cadena de suministro depende de múltiples actores, incluyendo no sólo a los proveedores de insumos, las empresas manufactureras y los canales de comercialización, sino también a los actores que facilitan el flujo de productos e información a lo largo de la cadena. Para su funcionamiento armónico, se requieren tanto prestadores de servicios logísticos, financieros y de tecnología, como instituciones públicas que faciliten el desarrollo de la infraestructura y la construcción de un clima de negocios funcional a un buen desempeño de tales cadenas.

Esta interdependencia entre los diferentes actores de una cadena de suministro determina que no sea suficiente que uno o algunos de sus actores alcancen un buen desempeño. En contraposición, con las funciones de diseño, fabricación y distribución de un producto diseminadas entre varios de los actores, la competitividad de una cadena es tan fuerte como el desempeño del más débil de sus actores [38].

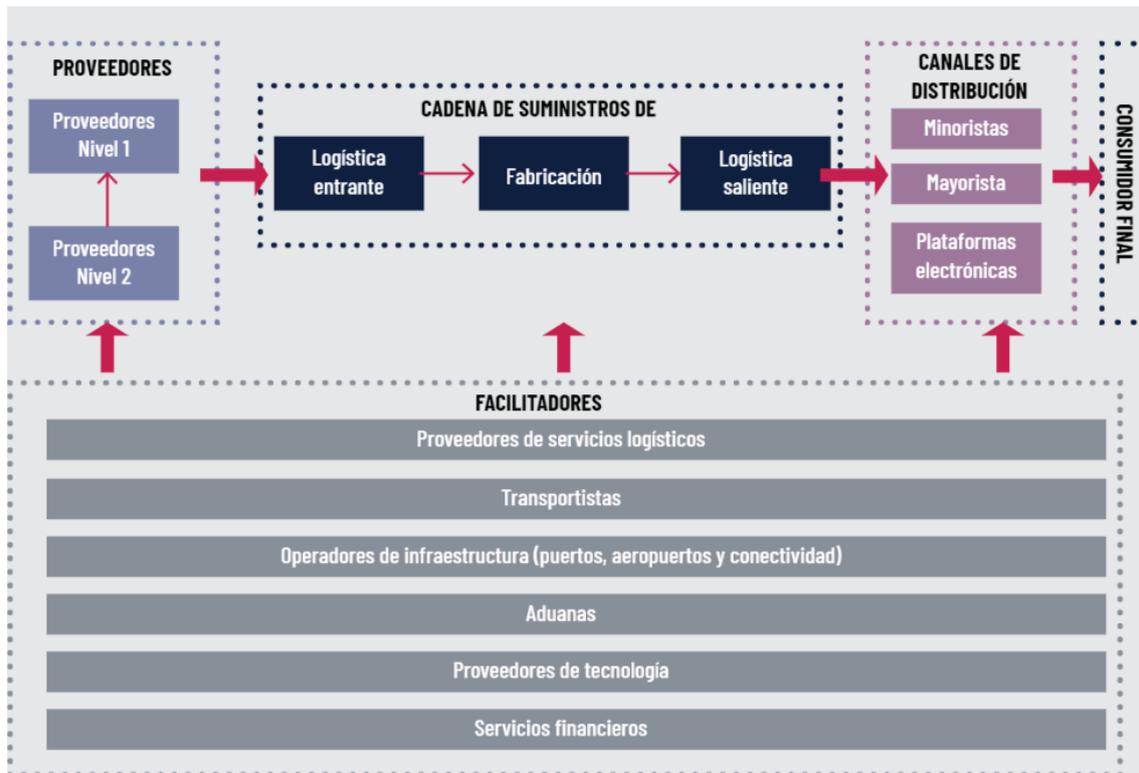


Figura 3.9. Principales actores en la cadena de suministro[38].

Subirana [1] manifiesta que, en los últimos años, debido a la globalización las cadenas de suministro han aportado numerosos beneficios a la sociedad, como precios reducidos, mejoras sanitarias o un aumento de oferta que ha llegado a triplicarse en tan solo veinte años. Aun así, pese al carácter global de las cadenas de suministro, estas se encuentran completamente fragmentadas. En otras palabras, hay un gran número de actores que manipulan los productos antes de que lleguen al consumidor final, pero no existe visibilidad entre ellos, lo que dificulta, garantizar que todos cumplen con sus obligaciones legales y morales e imposibilita una trazabilidad.

Según Jaramillo [2] debido a los riesgos alimentarios presentados desde hace décadas, las organizaciones se han visto en la necesidad de crear sistemas de trazabilidad con el objetivo de rastrear el producto y compartir información entre los miembros de la cadena de suministro que permitan minimizar riesgos, aumentar la calidad y la confiabilidad de los alimentos, cumpliendo con la normatividad requerida.

3.2.1. Principales actores que participan en una cadena de suministro.

Dentro de la cadena de suministros tenemos los siguientes actores que participan de manera directa.

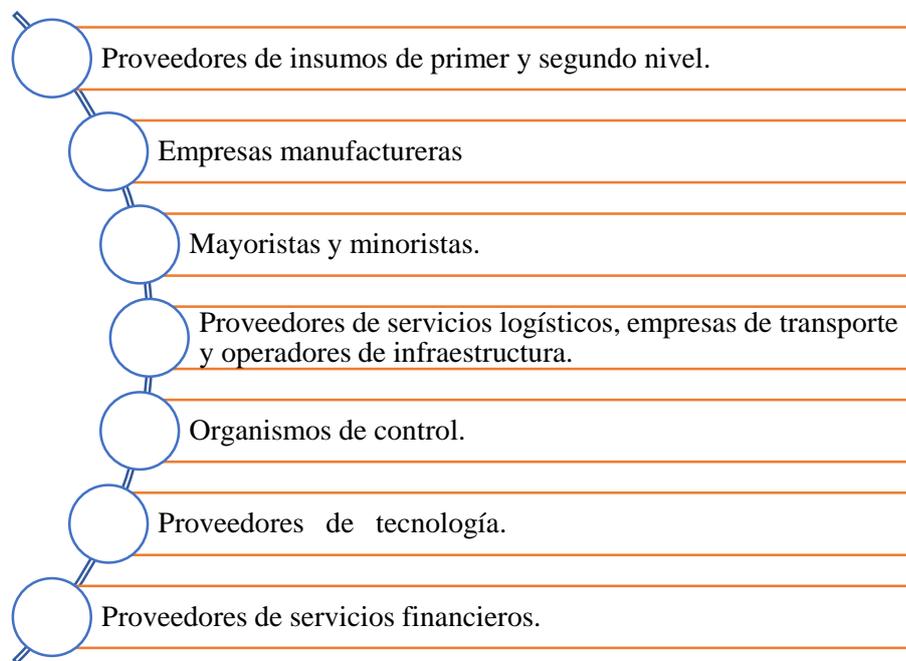


Figura 3.10. Principales actores dentro de la cadena de suministro

3.2.1.1. Proveedores de insumos de primer y segundo nivel.

Los proveedores de primer nivel son quienes abastecen de insumos directamente a las grandes empresas manufactureras. Los de segundo nivel son quienes abastecen de insumos a las empresas proveedoras de primer nivel, constituyéndose así en proveedores indirectos de las grandes empresas manufactureras [38].

3.2.1.2. Empresas manufactureras.

Normalmente son empresas de gran tamaño y pertenecientes a diferentes industrias como, por ejemplo, automotriz, alimentación o textil. Para llegar a un producto final, estas empresas utilizan diferentes insumos en su proceso de transformación, los cuales son suplidos por proveedores de primer nivel [38].

3.2.1.3. Mayoristas y minoristas.

Se trata de empresas en el sector de la comercialización que canalizan los productos de empresas manufactureras hacia los consumidores finales.

3.2.1.4. Proveedores de servicios logísticos, empresas de transporte y operadores de infraestructura.

Esto incluye a las empresas que facilitan el movimiento físico de insumos y productos finales por diferentes modos de transporte (carretero, marítimo, aéreo, férreo) y que brindan servicios de almacenamiento, embalaje y gestión de inventario. En este documento, los tres actores se presentan de manera separada, para un análisis más exhaustivo del estado de transformación digital [38].

3.2.1.5. Organismos de control.

Se refiere a las instituciones del sector público que intervienen en el movimiento de mercancías, especialmente las de importación y exportación, a fin de asegurar que cumplan con la normativa nacional e internacional vigente en cuanto a condiciones arancelarias, de seguridad, sanitarias y fitosanitarias [38].

3.2.1.6. Proveedores de tecnología.

Incluye a empresas que proveen sistemas y tecnologías para la gestión digital de procesos y/o su automatización.

3.2.1.7. Proveedores de servicios financieros.

Incluye a bancos y entidades financieras que facilitan el acceso a financiamiento de inversión y de capital circulante para las empresas de la cadena de suministro, mediante instrumentos tales como préstamos, factoring, garantías y leasing [38].

3.2.1.8. La cadena de suministro del futuro

La aplicación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en los diferentes procesos de una cadena de suministro puede denominarse “Cadena de Suministro 4.0”. Estas cadenas se

caracterizan por un alto nivel de interconexión entre los ámbitos físicos y digitales, donde los sensores de IoT permiten recolectar y transmitir información en tiempo real a lo largo de toda la cadena, y la analítica de big data, la inteligencia artificial y la computación en la nube hacen posible tomar decisiones de manera simultánea para diferentes procesos, a fin de optimizar el desempeño global de la cadena en tiempo real. Por su parte, la automatización y robotización facilitan la implementación de decisiones sin que sea necesaria la intervención humana. Como se verá a continuación, con la convergencia de las tecnologías de IoT, inteligencia artificial, automatización y computación en la nube, y su aplicación a las cadenas de suministro, se espera lograr ganancias enormes en tiempos, costos, agilidad y gestión de riesgos, entre otros elementos claves del desempeño de las cadenas de suministro [38].

En la cadena de suministros futurista tenemos que están integrados por diferentes tecnologías que son las siguientes.

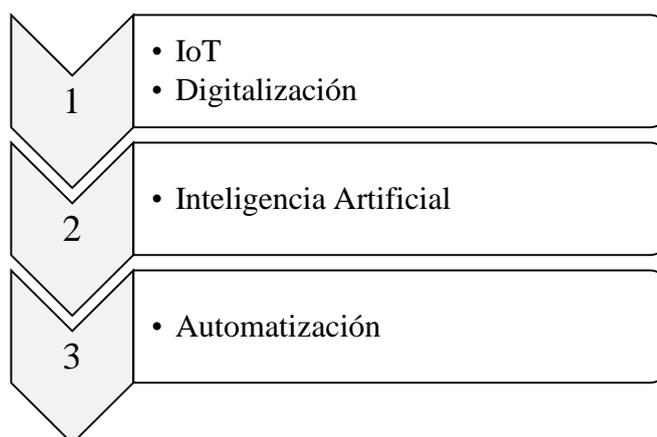


Figura 3.11. Tecnologías futurista en la cadena de suministros

Con el avance exponencial y la convergencia de las tecnologías digitales, se espera que las cadenas de suministro ganen un mayor grado de autonomía, hasta llegar a convertirse en verdaderas “supply chains” o cadenas que piensan y actúan por sí mismas. Estas cadenas se caracterizarán por un alto grado de conectividad entre los sistemas digitales y físicos, facilitado por la difusión masiva de sensores de IoT. El big data producido por estos sensores será analizado en tiempo real por avanzados algoritmos de inteligencia artificial.

Ello permitirá el continuo monitoreo del desempeño de los diferentes procesos a lo largo de la cadena de suministro, independientemente de su localización, dado que todo se realizará mediante plataformas digitales. Con este monitoreo continuo será posible la detección temprana y la gestión preventiva de cualquier riesgo, así como también la optimización constante y

simultánea de todos los procesos ante cualquier desviación de los niveles de desempeño establecidos, llevando a mayores niveles de flexibilidad. La intervención humana será mínima, dado que la automatización se encontrará ampliamente extendida, incluyendo la producción, el transporte y la gestión administrativa [38].

3.3. TRAZABILIDAD EN EL SECTOR ALIMENTARIO

La trazabilidad o rastreo del producto se refiere a la metodología que permite conocer la evolución histórica de la situación y trayectoria que ha seguido un producto o lote de productos a lo largo de la cadena alimentaria [39].

Los sistemas de trazabilidad alimentaria son claves a la hora de mantener la inocuidad alimentaria en todas las etapas por las que pasan los alimentos. En caso de detectar una alerta, son capaces de guiarnos para dar con el origen del problema o fraude. De ahí la importancia del seguimiento del camino que han hecho los alimentos desde su origen hasta el consumidor final [40]. Además, es fundamental que toda empresa alimentaria lleve el registro sobre la siguiente información relativa a la trazabilidad:

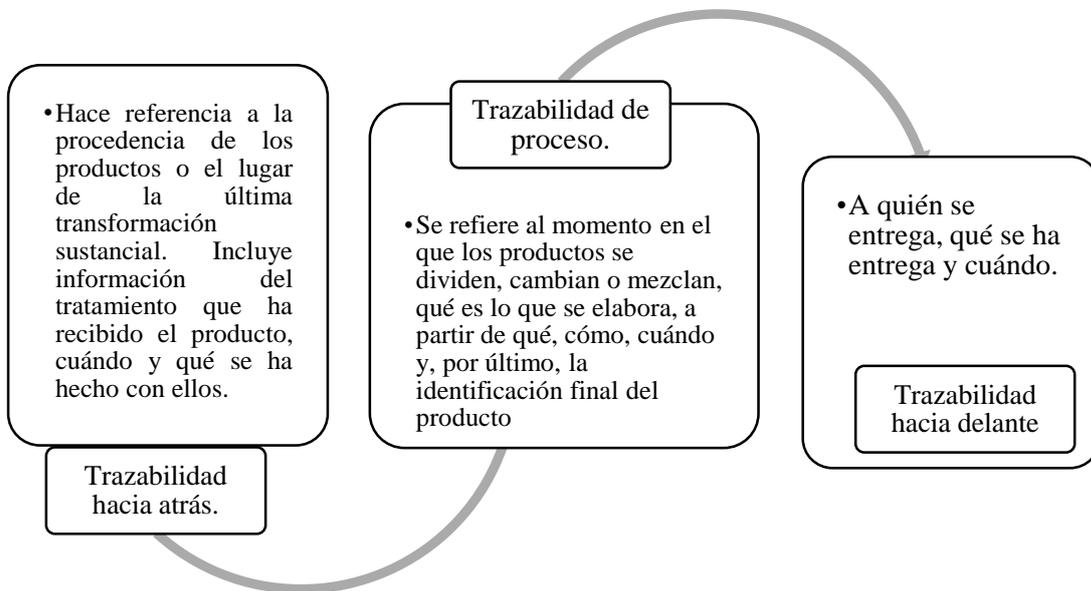


Figura 3.12. Información relativa a la trazabilidad.

3.4. BLOCKCHAIN DENTRO LA CADENA DE SUMINISTROS

La tecnología Blockchain, aplicado en la cadena de suministros permite registrar y autenticar los códigos de barra de productos a lo largo sistema para dar seguimiento a las mercancías en tiempo real,

de esta forma, si hay un intento de modificar o falsificar los datos de los productos o pedidos, los actores participantes en el Blockchain pueden detectarlo de inmediato [41].

La aplicación de Blockchain en la cadena de suministro nace de un gran enfoque tecnológico que se le ha dado, por ello Subirana [1] establece que:

El concepto de Blockchain tiene un enorme potencial para llevar a cabo mejoras a gran escala. Este artículo se marca como objetivo describir y presentar el concepto de Blockchain y sus aplicaciones actuales en la logística y las redes de suministro. La tecnología Blockchain aún plantea problemas energéticos, técnicos y de confianza, pero es indudable que aporta un sistema de autenticación y trazabilidad que transformarán radicalmente el sector de las cadenas de suministro.

Se establece como enfoque final que el Blockchain en la cadena de suministro manifiesta un ente de gran relevancia ya que la tecnología Blockchain consiste en disminuir la entropía de la cadena de suministro desvalorizar con ello los costos y turnos de transacción a aumentando los horizontes de seguridad y confianza en el proceso transaccional de toda la cadena [42]

3.5. HERRAMIENTAS Y PLATAFORMAS PARA DESARROLLO DE BLOCKCHAIN APLICADO A LA CADENA DE SUMINISTROS

Desde ese momento, la tecnología se ha extendido a aplicaciones y usos más amplios. Actualmente hay varias opciones de código abierto como Hyperledger, Corda, EFW o Multichain donde puedes descargar la aplicación de Blockchain y programar la cadena a tu gusto, decidiendo quién quieres que participe y bajo qué reglas se regulan las transacciones.

También se pueden crear entornos federados haciendo un consenso (fork) de una red pública, como Ethereum, creando así tu propia red customizada. Es por eso que, en muchas ocasiones, el código generado por la comunidad de desarrolladores puede ser y es reutilizado. A modo de ejemplo, en Github se pueden encontrar los repositorios de Ethereum o Hyperledger, que son quizás los dos softwares más utilizados para establecer nuevas redes de Blockchain [43].

3.6. CASOS REALES DONDE SE HA APLICADO BLOCKCHAIN EN LA CADENA DE SUMINISTROS

Las corporaciones, organizaciones, empresas, así como los individuos, están implementando cada vez más la tecnología Blockchain a medida que buscan aprovechar sus capacidades. Es solo ahora que las personas parecen haber tomado en cuenta esta tecnología, a pesar de que ha estado presente durante más de una década, ya que continúa revolucionando varios sectores [44]. Es así que a continuación se presentan 20 empresas que han implementado con éxito esta tecnología en sus operaciones.

Walmart	La compañía ya ha implementado un sistema Blockchain capaz de rastrear la información desde el agricultor hasta el corredor, distribuidor y minorista.
British Airways	ha implementado la tecnología Blockchain para administrar información sobre datos de vuelos entre aeropuertos clave en Londres, Ginebra y Miami.
Maersk	Monitoreará el envío de carga. TradeLens es la plataforma de Blockchain implementada que se utilizará para rastrear los envíos a medida que se mueven de un puerto a otro.
United Parcel Services	Sistemas de gestión logística más económicos y eficientes. Un gran número de corredores, así como información oculta a través de complejas cadenas de suministro.
FedEx	La implementación de Blockchain ha permitido a la compañía mejorar el proceso de resolución de disputas con clientes.
BHP Billiton	Utiliza la tecnología de registro distribuido para registrar y rastrear los movimientos de las muestras de rocas y fluidos de los pozos.
Alibaba	Ha presentado una solución basada en Blockchain que permite el seguimiento de los bienes de lujo vendidos en sus sitios de comercio electrónico.
Tencent	Utiliza la tecnología Blockchain para mejorar la facturación legal y los impuestos en la ciudad china de Shenzhen
Baidu	Ha lanzado un sistema de gestión de derechos de imagen con tecnología de Blockchain.
AIA Group	Ha implementado la tecnología Blockchain y, en el proceso, lanzó la primera Blockchain habilitada para Banca seguros.

MetLife	La primera solución de seguro automatizada basada en Blockchain para ofrecer a las mujeres que luchan con la diabetes gestacional una protección financiera.
Facebook	Garantizar una mejor protección de los datos de las personas en respuesta al escándalo de Cambridge Analítica.
Walt Disney	Las operaciones de la empresa es el seguimiento de los inventarios, así como las ventas y envíos en los parques.
Ford	Está desarrollando la tecnología Blockchain para permitir que las tecnologías de movilidad sean compatibles con sus soluciones Smart Mobility.
Prudential	Facilitar a las empresas la búsqueda de socios y distribuidores, así como poder realizar pagos y rastrear bienes.
Nestlé	La tecnología Blockchain en el seguimiento de productos alimenticios, especialmente los que usan los niños, directamente de las granjas.
Toyota	Blockchain para acelerar la tecnología de conducción autónoma.
Samsung	Ha implementado la tecnología Blockchain para mejorar la administración de la cadena de suministro y logística.

Figura 3.13. Casos de estudio donde se puede se ha implementado un Blockchain en la cadena de suministros.

4. MATERIALES Y METODOS

El presente proyecto de investigación tiene como enfoque descriptivo, dado que la forma más frecuente de establecer las investigaciones es aquella que se ubica según la descripción de las variables de investigación y distingue entre las necesidades de abordar la investigación de la forma adecuada para lograr cumplir con los objetivos planteados, de las cuestiones descriptivas y exploratorias.

Además, la investigación aborda un método analítico sintético, que permitirá efectuar un análisis y síntesis de la información recopilada sobre las actividades y las etapas de la cadena de suministros. Los datos de la cadena de suministro a debe de estar visible y disponible para todos los interesados, además de ser altamente fiables. Es por ello que el Blockchain ayuda a las partes interesadas de la cadena de suministro a compartir datos fiables a través de soluciones de Blockchain con permisos. Este método se ha considerado porque permite “descomponer

mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes” (Rodríguez & Pérez, 2017, p. 8).

El método bibliográfico fue uno de los recursos primordiales dentro del proyecto investigativo, ya que a través de las fuentes bibliográficas tales como revistas científicas (Scielo, Redalyc, Dialnet), artículos académicos, tesis, informes y sitios web, así como la legislación nacional e internacional, se obtendrá gran cantidad de información aportando de sustento científico desde el comienzo y culminación del trabajo, de igual forma este método se ha considerado porque este método “se ubica dentro de la investigación cualitativa, a los sujetos a través de la narración para sacar a la luz aquellas experiencias, imágenes, recuerdos, sentimientos, ideales, aprendizajes y significados contextualizados en determinado tiempo y espacio” [2, p. 229].

Para proceder a desarrollar cada actividad descrita en el presente proyecto de investigación se da cumplimiento con los siguientes objetivos:

4.1. OBJETIVO 1: DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN REALIZANDO TRANSACCIONES EN UNA PLATAFORMA COMERCIAL PARA IDENTIFICAR CADA UNA DE SUS ETAPAS.

Métodos que se utilizara.

1. Se describe los pasos necesarios en las transacciones de criptomonedas bitcoin para conocer cómo funciona la tecnología Blockchain para obtener los resultados del primer objetivo planteado dentro del estudio de la investigación que estamos realizando por consiguiente tenemos el siguiente.

-  A través de la información bibliográfica y científica se conoce el funcionamiento de la tecnología Blockchain aplicada a las criptomonedas.
-  Se va a realizar transacciones con bitcoin para conocer su funcionamiento.
-  Con un diagrama de procesos se conoce el funcionamiento de la tecnología Blockchain comercial aplicada a las criptomonedas Bitcoin.
-  Se describe los pasos del funcionamiento del Blockchain aplicado a las criptomonedas en Bitcoin.

Figura 4.1. Describir el funcionamiento la tecnología Blockchain comercial en las criptomonedas bitcoin.

4.1.1. Instrumentos

Flujograma

Se utiliza esta herramienta para poder describir los pasos necesarios para realizar transacciones con criptomonedas bitcoin donde se podrá conocer como funciona la tecnología Blockchain.

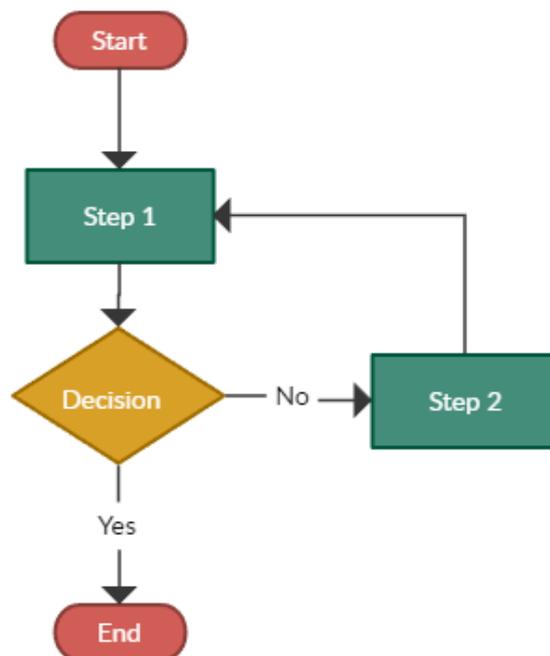


Figura 4.2. Simbología del diagrama de procesos.

4.2. OBJETIVO 2: ANALIZAR CASOS DE ESTUDIO DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN DENTRO DE LA CADENA DE SUMINISTROS.

Métodos que se utilizará.

Se describirá como se va a analizar los casos de estudio en la industria alimenticia ya que se necesita mejorar la trazabilidad dentro de su cadena de suministro para desarrollar el modelo piloto con la tecnología Blockchain.

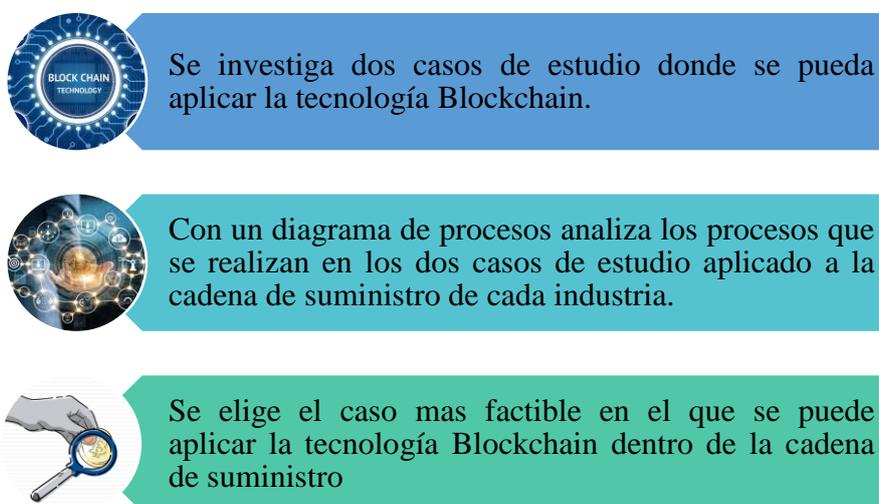


Figura 4.3. Detalle cómo se va analizar los dos casos de estudio.

4.2.1. Instrumentos

Diagrama de flujo de bloques para los dos casos propuestos

Se utiliza esta herramienta para poder entender correctamente las diferentes fases de los procesos y su funcionamiento, por lo tanto, permite evidenciar los procesos mejorados al incorporar la tecnología Blockchain como se describe en la figura 4.2

4.3. OBJETIVO 3: COMPARAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BLOCKCHAIN COMERCIAL CON LA APLICACIÓN PILOTO ASOCIADA A LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA CON EL FIN DE IDENTIFICAR LOS CRITERIOS PRINCIPALES ASOCIADOS.

Mediante una tabla comparativa realizamos el análisis y la comparación de una aplicación Blockchain comercial y la aplicación que se desarrolló para el proyecto de investigación.



Figura 4.4. Descripción para realizar la tabla comparativa.

4.3.1. Instrumentos

Tabla comparativa

A través de una tabla comparativa se plasma un análisis de la implementación propuesta del caso de estudio elegido y de un caso comercial, se identifica las características de las dos aplicaciones Blockchains.

Tabla 4.1. Tabla comparativa de los elementos.

Elementos	Blockchain Comercial	Blockchain desarrollada
Criptografía		

Función HASH		
Firma digital		
Minado		
Smart contracts		

Tabla 4.2. Tabla comparativa de las características.

Características	Blockchain Comercial	Blockchain desarrollada
Trazabilidad		
Inmutabilidad		
Transparencia		

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. OBJETIVO 1: DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN REALIZANDO TRANSACCIONES EN UNA PLATAFORMA COMERCIAL PARA IDENTIFICAR CADA UNA DE SUS ETAPAS.

5.1.1. Actividad 1. Comprender el funcionamiento de la tecnología Blockchain comercial en las transacciones de criptomonedas con Bitcoin.

En esta actividad se analizó cómo funciona la tecnología Blockchain comercial desarrollada en la criptomoneda Bitcoin existen diferentes plataformas para el desarrollo de una aplicación con tecnología Blockchain en diversos campos se aplican en este caso nos vamos a enfocar en una

aplicación comercial financiera desarrollada para criptomonedas de Bitcoin que adopta una tecnología de bloques que está enfocado en las transacciones de criptomonedas.

Pasos para realizar la creación de una transacción con la tecnología Blockchain aplicado a las criptomonedas Bitcoin.

Paso 1. Crear una cuenta

Primero tenemos que crear una cuenta en una plataforma comercial para realizar las transacciones en este caso se eligió la plataforma Binance.

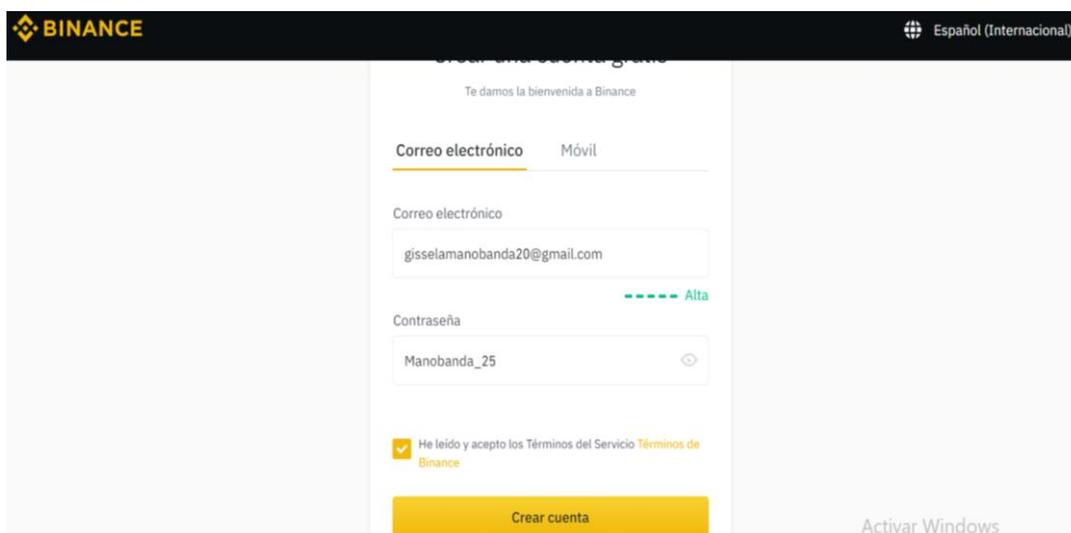


Figura 5.1. Crear una cuenta en Binance

Paso 2. Verificación de la información personal

Una vez creado la cuenta en binance procedemos a ingresar a la plataforma, de ahí debemos ingresar al perfil de nuestra cuenta e ingresar a identificación donde debemos llenar nuestra información personal básica, posteriormente debemos llenar la información intermedia donde nos pide el documento nacional de identidad y la verificación facial.

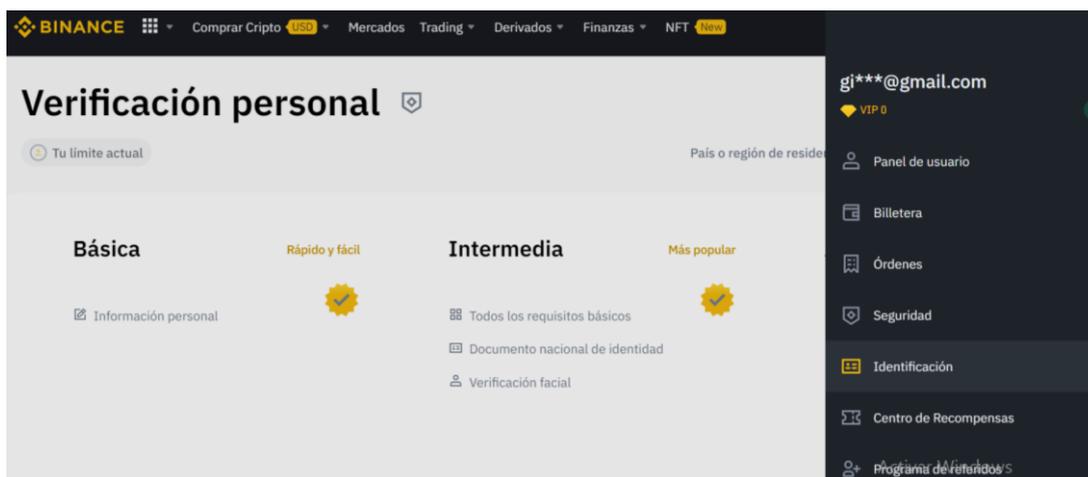


Figura 5.2. Verificación de la información personal

Paso 3. Realizar la compra de criptomonedas USDT

Una vez realizado el ingreso de nuestra información personal debemos irnos al icono de **Comprar Cripto** en el que seleccionamos el comercio P2P se debe mencionar que vamos a comprar criptomonedas USDT ya que esta criptomoneda tiene el mismo valor el dólar y es más estable.

Pasos para comprar una criptomoneda USDT

- Damos clic en Fiat donde debemos seleccionar USD
- Damos clic en Pago donde debemos seleccionar un Banco del Ecuador (Pichincha, Produbanco y Guayaquil)
- Se despliega una lista de vendedores de USDT elegimos una de ellas y damos clic en comprar
- Debemos colocar la cantidad de USDT que vamos a comprar y damos clic en comprar.

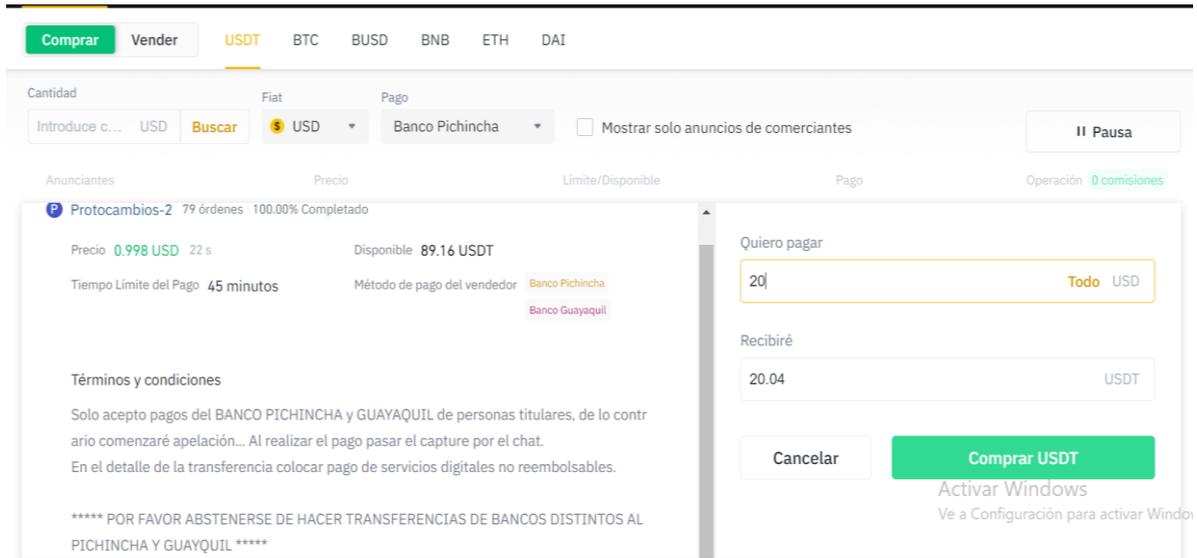


Figura 5.3. Compra de criptomonedas USDT

- Una vez realizada la compra de las USDT nos va a generar una información donde consta la información de la persona que nos va a vender los USDT.
- Con esa información debemos realizar una transacción del monto acordado a un banco que elijamos.
- Una vez realizado la transacción debemos dar clic en transferido, siguiente.
- Debemos esperar unos minutos para que la persona que le compramos los USDT nos libere a nuestra Billetera virtual.

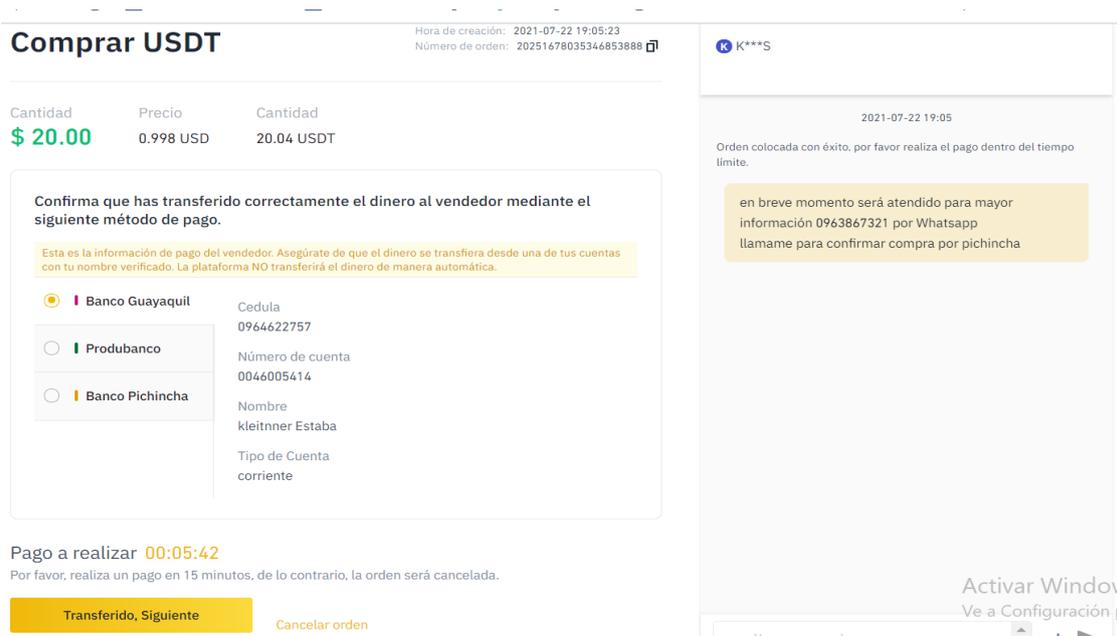


Figura 5.4. Compra de criptomonedas USDT

Paso 4. Convertir las criptomonedas USDT en Bitcoin.

Una vez depositado los USDT en la billetera de la cuenta debemos convertirlas a Bitcoin lo cual damos clic en billetera ingresamos a billetera spot donde se va a visualizar la cantidad de USDT que se tiene, damos clic en convertir y colocamos la cantidad de USDT que vamos a convertir, seleccionamos la criptomoneda que vamos a convertir y damos clic en convertir, posteriormente se va a convertir y debemos consultar los Bitcoins en la billetera spot.



Figura 5.5. Convertir USDT a Bitcoins

Etapa 5. Ingresar la información de la transacción.

Para realizar una transacción debemos saber que solo podemos realizar transacciones de bitcoin a bitcoin, de Ethereum a Ethereum o de cualquier otra criptomoneda no se puede realizar transacciones que no sean a la misma como por ejemplo de bitcoin a Ethereum la tecnología Blockchain no lo permite.

Para realizar una transacción primero demos ingresar a la billetera spot, damos clic en depositar donde nos pide que ingresemos el código de la persona que vamos a enviar y la cantidad que se le va a depositar en su cuenta bitcoin.

En este paso con la tecnología Blockchain se va a validar la información de la persona a la cual vamos a enviar los Bitcoins.

Seleccionar moneda: Moneda **BTC Bitcoin**

Retirar a: Nueva dirección | Libro de direcciones

Dirección: 19BGZamBnpXq7Stuadh1Lk8SZXqKUt3S7R

Red: **BTC Bitcoin (BTC)**
 La dirección de la billetera se ajusta automáticamente a la red correspondiente.

Importe del retiro: Importe 0.00090512 BTC disponible(s)
 0.00090512 MÁX. | BTC
 100 BTC/100 BTC Límite restante a las 24 h

Importe que se recibirá: **0.00033512 BTC**
 Comisión de red de 0.00057 BTC incluida
Retirar

FAQ:
 - Vídeo tutorial
 - Guía detallada para retirar criptomonedas
 - Comisiones de retiro de criptomonedas en Binan
 - ¿Por qué no he recibido mi retiro?
 - ¿Cómo encuentro mi Id. de la transacción (TxID)?
 - ¿Cómo recupero mis tokens de BEP-20?

Figura 5.6. Ingresar la información de la transacción

Paso 6. Transferir criptomoneda bitcoins

Luego que se nos validó la información ingresada en el anterior paso damos clic en retirar donde se nos va a generar la información antes de continuar para ver si los datos ingresados son los correctos.

Retiro [X]

Cantidad: **Recibir 0.00090512 BTC (Network fee 0.00057 BTC)**

Dirección: 19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfgZ2nQFa

Red: BTC Bitcoin (BTC)

- Asegúrate de que la dirección es correcta y esté en la misma red.
- Las transacciones no se pueden cancelar.

Continuar

Figura 5.7. Transferir criptomonedas bitcoin

Paso 7. Verificación de seguridad

Para continuar con la transacción se nos va a generar un registro donde debemos ingresar unos códigos que debemos enviar al correo electrónico y al número de celular, una vez enviado los

códigos procedemos a registrar para validar la información que es el propietario de la cuenta el que está realizando la transacción.

✕

Verificación de seguridad

Cantidad	₿ Recibir 0.00090512 BTC (Network fee 0.00057 BTC)
Dirección	19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfqZ2nQFa
Red	BTC Bitcoin (BTC)

Código de verificación de correo electrónico

748135
Reenviar código

Por favor, ingrese el código de verificación de 6 dígitos recibido mpc***@gmail.com.

Código de verificación del teléfono

438226
Código de verificación enviado ⓘ

Por favor, introduzca el código de verificación de 6 dígitos enviado al número de teléfono móvil 979**8842.

Enviar

¿Verificación de seguridad no disponible?

Figura 5.8. Verificación de seguridad

Paso 8. Validación de la transacción

Si la información que se ingresó en el paso anterior es correcta se valida la información donde el HASH realiza todo el trabajo de validación de la verificación de la seguridad donde se obtiene a partir de su correcto contenido ya que es único.

✕

Solicitud de retiro enviada

El receptor recibirá

0.00147512 BTC (Comisión: 0.00057 BTC)

Cantidad	₿ BTC
Dirección	19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfqZ2nQFa
Red	BTC Bitcoin (BTC)

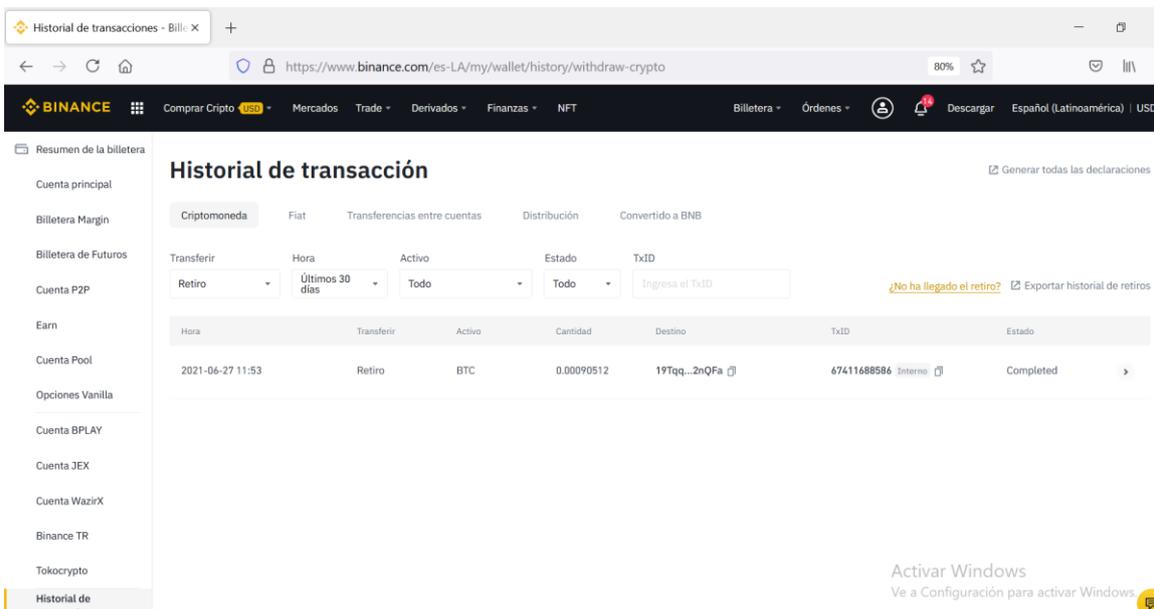
Guardar dirección

Completar

Figura 5.9. Validación de la transacción

Paso 9. Generación del HASH

La transacción verificada se incluirá en un bloque, es decir, en un paquete de información que contiene las últimas transacciones recibidas y verificadas en un determinado lapso de tiempo. Cada bloque incluye: a. el hash del bloque anterior; b. el hash raíz: el hash resultante de aplicar el algoritmo al conjunto del hash de todas las transacciones que integran el bloque; c. el 52 sello temporal del bloque (día y hora de aprobación).



The screenshot shows the 'Historial de transacción' page on the Binance website. The page is in Spanish and displays a list of transactions. The selected transaction is a withdrawal (Retiro) of 0.00090512 BTC, dated 2021-06-27 11:53. The transaction status is 'Completed'.

Transferir	Hora	Activo	Estado	TxDID
Retiro	Últimos 30 días	Todo	Todo	Ingresar el TxID

Hora	Transferir	Activo	Cantidad	Destino	TxDID	Estado
2021-06-27 11:53	Retiro	BTC	0.00090512	19Tqq...2nQFa	67411688586	Completed

Figura 5.10. Generación del HASH

Paso 10. Registro de la transacción

La nueva versión del libro registro es remitida a todos los nodos.

1. Si has realizado un depósito, por favor presta atención a los mensajes de texto, las cartas del sitio y los correos electrónicos que te enviamos.
2. Las monedas serán depositadas después de 1 confirmación(es) de red.
3. Hasta que se realicen 2 confirmaciones, una cantidad equivalente de tus activos no estará disponible temporalmente para retiros.

Ir a Trading:

[BTC/AUD](#) [BTC/BIDR](#) [BTC/BRL](#) [BTC/BUSD](#) [BTC/DAI](#) [BTC/EUR](#) [BTC/GBP](#) [BTC/IDRT](#)
[BTC/NGN](#) [BTC/PAX](#) [BTC/RUB](#) [BTC/TRY](#) [BTC/TUSD](#) [BTC/UAH](#) [BTC/USDC](#) [BTC/USDT](#)
[BTC/VAI](#)

Dirección

19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfq
Z2nQFa

Envía solo BTC a esta dirección de depósito.

Envío de monedas o tokens distintas de BTC a esta dirección puede resultar en la pérdida de tu depósito.

Historial de depósitos recientes

[¿Aún no ha llegado el depósito?](#)

Moneda	Estado	Cantidad	Fecha	Información
BTC	Completed	0.00090512	2021-06-27 11:53:43	Dirección: 19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfqZ2nQFa Interno Nota: Internal transfer 67411688586

Figura 5.11. Registro del retiro o envío

The screenshot shows the Binance withdrawal page for Bitcoin. The interface includes a 'Seleccionar moneda' dropdown set to 'BTC Bitcoin', a 'Retirar hacia' section with 'Nueva direccion' and 'Libro de direcciones' options, and a 'Dirección' input field with the placeholder 'Coloca la dirección aquí'. Below this is a 'Red' dropdown set to 'Selecciona la red para el retiro'. On the right, there is an 'FAQ' section with links for 'Video tutorial', 'Guía paso a paso sobre cómo retirar criptomonedas', '¿Por qué no ha llegado mi retiro?', '¿Cómo buscar el ID de mi transacción (TxID)?', and '¿Cómo puedo recuperar mis tokens BEP-20?'. At the bottom, the 'Retiros recientes' section shows a completed transaction of 0.00090512 BTC on 2021-06-27 11:53, with details for the network (BTC), address (19TqqV37c4Xk6FwMVCymyDctWgfqZ2nQFa), and note (Inter...88586). The page also features a '¿Por qué no ha llegado mi retiro?' link and a checkbox for 'Ocultar los avisos de errores'.

Figura 5.12. Registro del depósito.

5.1.2. Actividad 2. Describir el proceso de una transacción con criptomonedas Bitcoin.

Es importante realizar una descripción de todo el proceso que se requiere para realizar transacciones de criptomonedas Bitcoin para conocer los pasos necesarios que se necesita para que una persona que desconozca esta tecnología lo pueda realizar sin problema alguno.

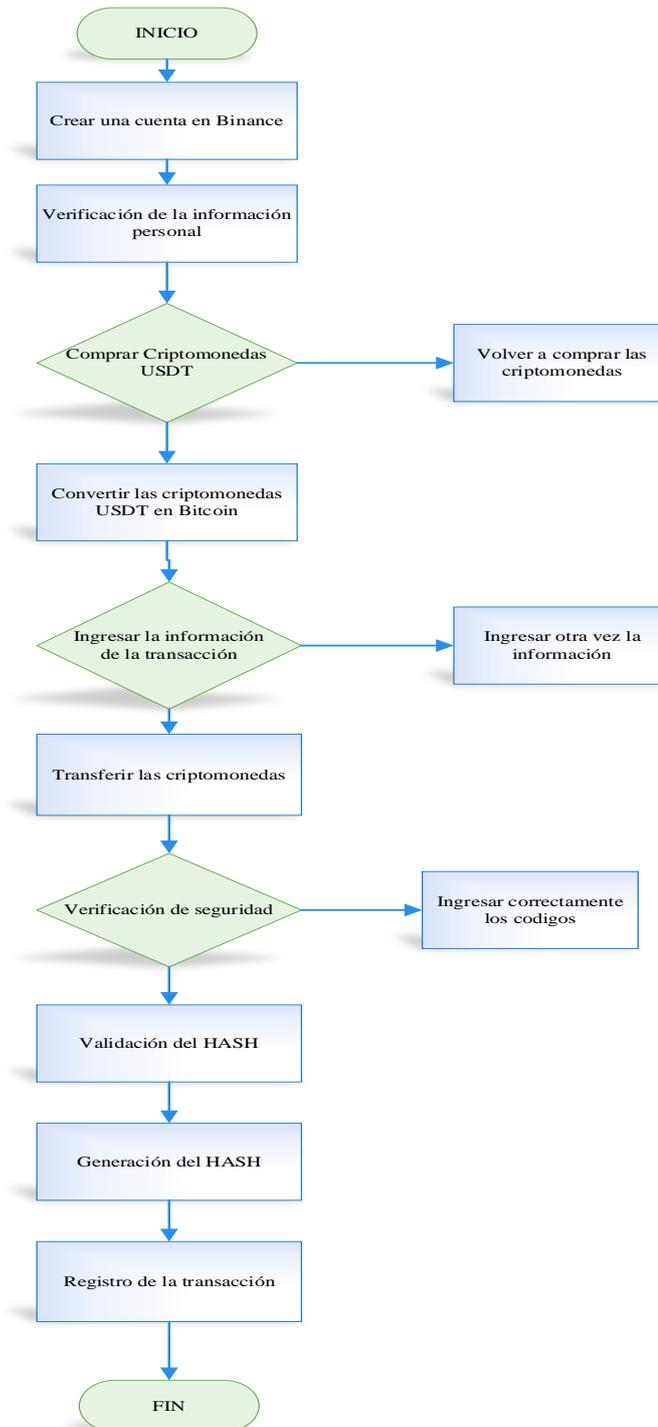


Figura 5.13. Proceso para transferir una criptomoneda Bitcoin.

5.2. OBJETIVO 2: ANALIZAR CASOS DE ESTUDIO DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR UNA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN DENTRO DE LA CADENA DE SUMINISTROS.

5.2.1. Actividad 1. Identificación del sistema de cadena de suministro en casos donde se puede utilizar la tecnología Blockchain.

Se analizaron dos casos de estudio donde se puede implementar la tecnología Blockchain dentro de la cadena de suministros para tener una mejor trazabilidad, sistema de registro transparente, seguimiento a tiempo real, transacciones más rápidas, certificación del producto, mayor seguridad, reducción de costos en la fabricación dentro de la industria alimenticia.

Primer caso de estudio en la producción del jamón ibérico.

El jamón ibérico es probablemente el producto más reconocido de la gastronomía española. Potenciado durante décadas, no cabe duda de que se ha convertido en Marca España. Sin embargo, durante los últimos años ha caído sobre este producto la sombra del fraude. En mayo de 2017, el mayor periódico alemán, el Süddeutsche Zeitung publicaba un reportaje¹⁶ titulado Obscenidad en el ibérico en el que denunciaba como España comete un fraude constante y masivo con los jamones, exportando jamones de cebo como si fuesen de bellota. Dicho artículo cifraba como fraudulentas un 90% de las piezas de ibérico que se venden en el extranjero [45].

Funcionamiento de Blockchain en la cadena de suministros del Jamón Ibérico

A continuación, se describe el proceso paso por paso las actividades fundamentales del sistema de la cadena de suministros.

1. Criaderos de cerdos Ibéricos

Esta actividad se lleva a cabo con la identificación de los animales con los RFID en la oreja y con el certificado de origen para que queden totalmente identificados y bajo un control de registro, esta información se registra en la Blockchain.

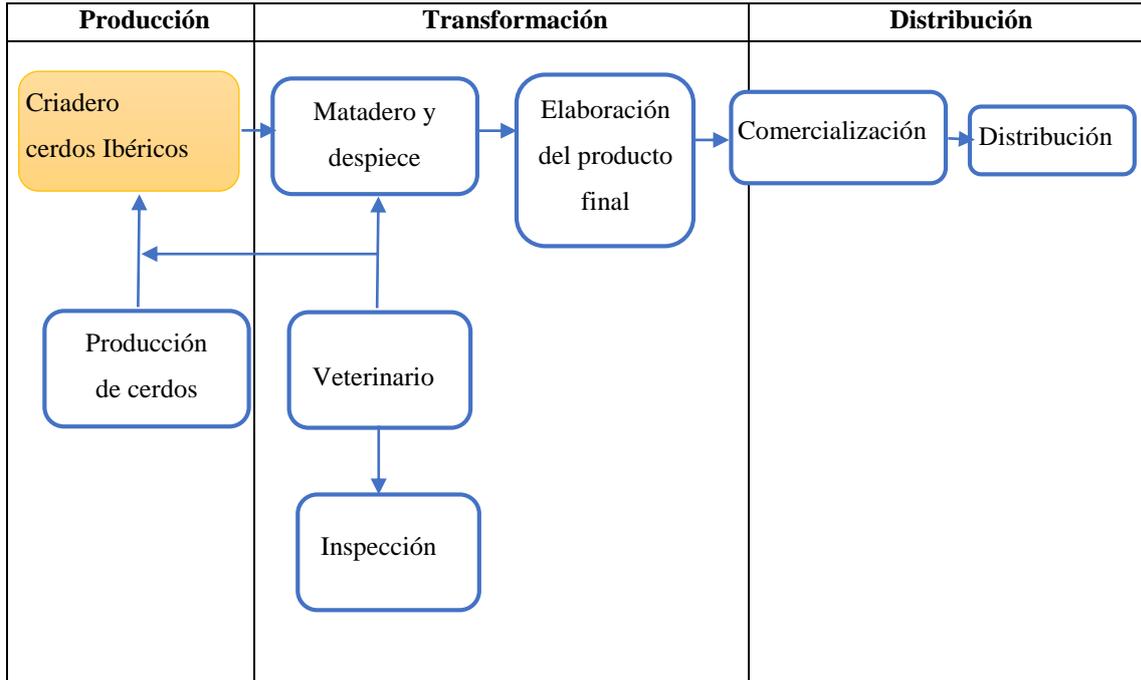


Figura 5.14. Criadero de cerdos Ibéricos

2. Matadero y despiece

Esta actividad se lleva a cabo los proveedores logísticos encargados de la distribución de los animales que se les da el seguimiento en tiempo real de la ruta por medio de las RFID hasta la llegada al matadero donde se les registra en el Blockchain.

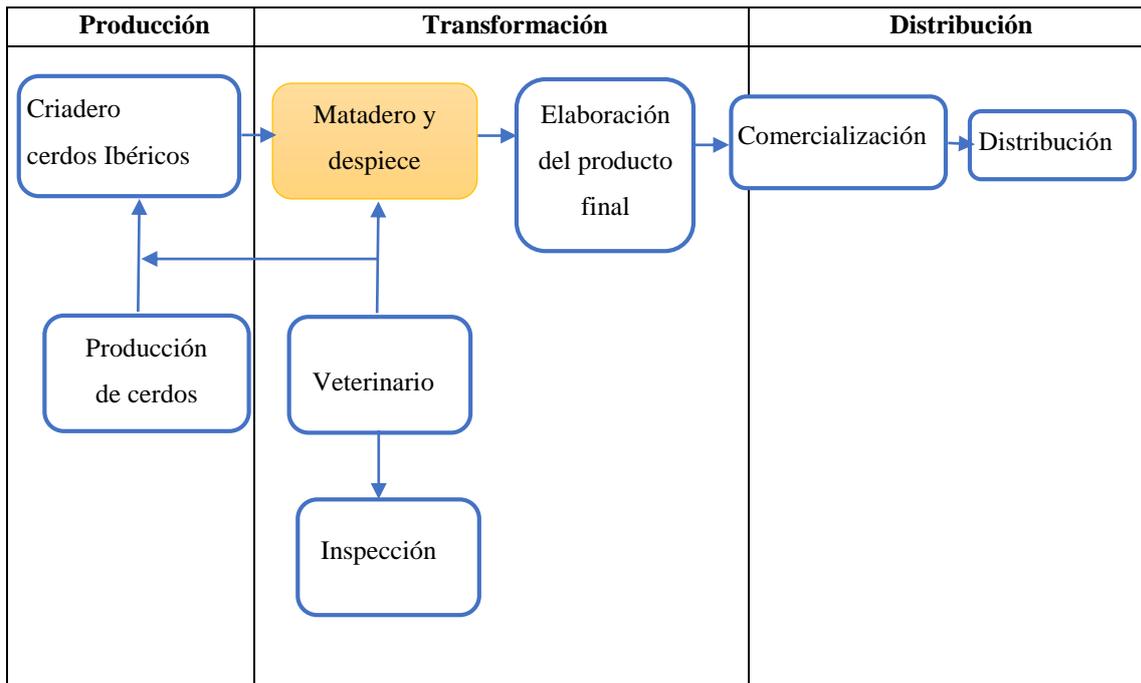


Figura 5.15. Matadero y despiece

3. Elaboración del producto final

En esta actividad una vez despiezados los cerdos son revisados y se lava para registrarle con dos etiquetas RFID que contienen sensores de temperatura y humedad para poder controlar el producto terminado, al mismo tiempo se registra el código del animal para registrarlo en la Blockchain.

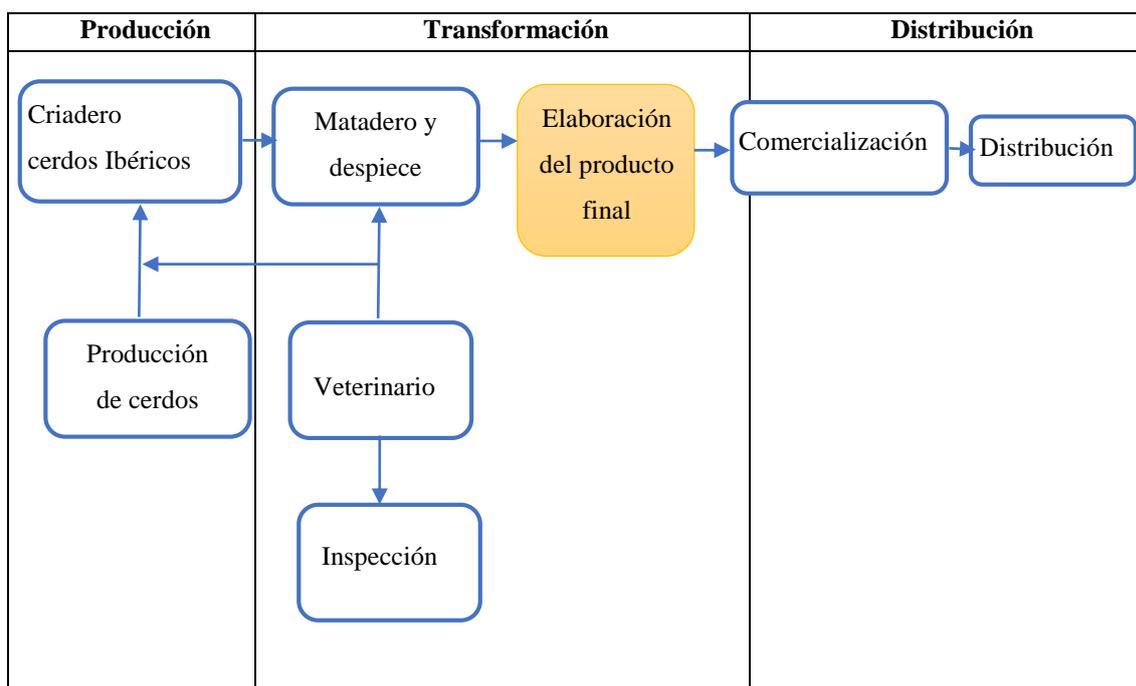


Figura 5.16. Elaboración del producto

4. Comercialización

En esta actividad se realiza la lectura de los RFID de los jamones recibidos para determinar el control de la calidad pertinente que debe tener cada pieza y a su vez se da de alta en el inventario. Se genera etiquetas QR con la información sea accesible al consumidor.

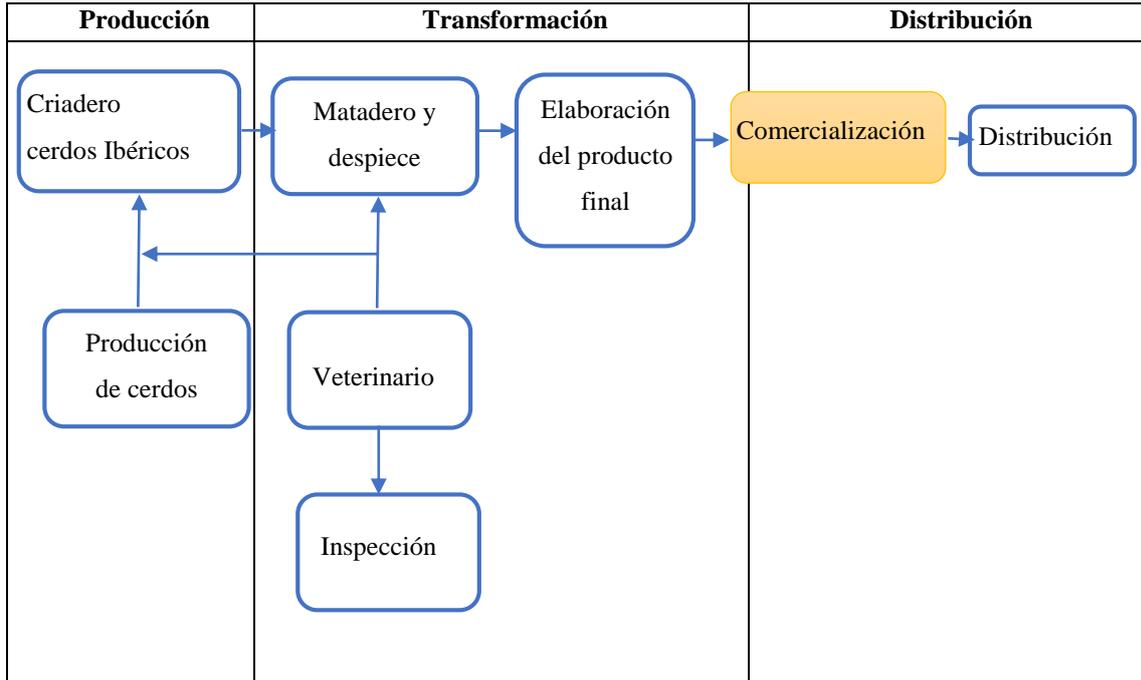


Figura 5.17. Comercialización

5. Distribución

Se realiza la lectura de los RFID de los jamones recibidos se realiza un control de calidad pertinente y se da de alta en inventario. Posteriormente se genera una etiqueta QR con la información accesible al consumidor.

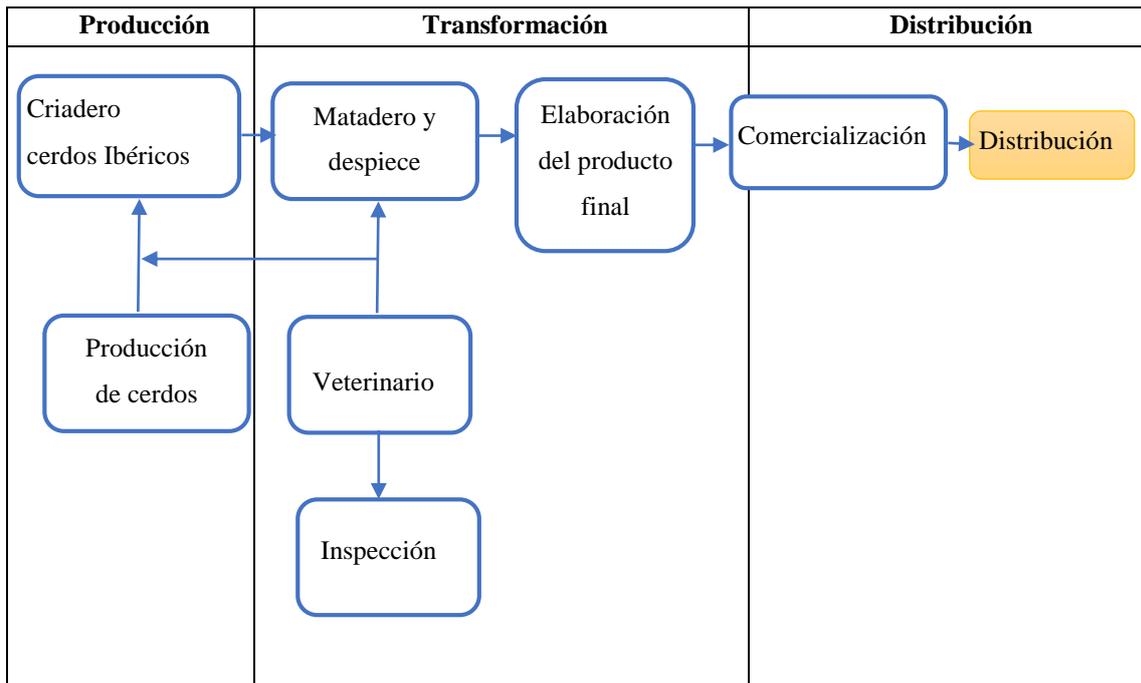


Figura 5.18. Distribución

Segundo caso de estudio Carrefour en carne vacuna ecológica.

El proyecto de implementar Blockchain en Carrefour tuvo distintos escándalos sanitarios, razón por la cual, el consumidor ha empezado a incrementar la demanda de datos y transparencia respecto a los productos alimentarios [46].

Carrefour se convirtió en una empresa pionera en la utilización de Blockchain para el almacenamiento y transmisión de información de un artículo en todas sus etapas de la cadena de suministro, desde la producción hasta la distribución, alcanzando así unos niveles de seguridad máximos. Para este proyecto, se contó con la ayuda de la plataforma IBM trust food y con la colaboración de la empresa gallega Coren.

En este apartado, se va a proponer un sistema de almacenamiento de datos para aportar transparencia y trazabilidad mediante tecnología Blockchain en carne vacuna ecológica, ya que es un producto donde perfectamente puede haber un fraude [46].

Análisis del funcionamiento de la cadena de suministros de Carrefour en la producción de carne vacuna ecológica.

Etapa 1. Registrar y certificar el origen de los animales

Esto se lleva a cabo con los chips RFID en las orejas de los animales para que todos queden totalmente identificados y bajo control. Por otra parte, en Blockchain se registra la certificación de origen [47].

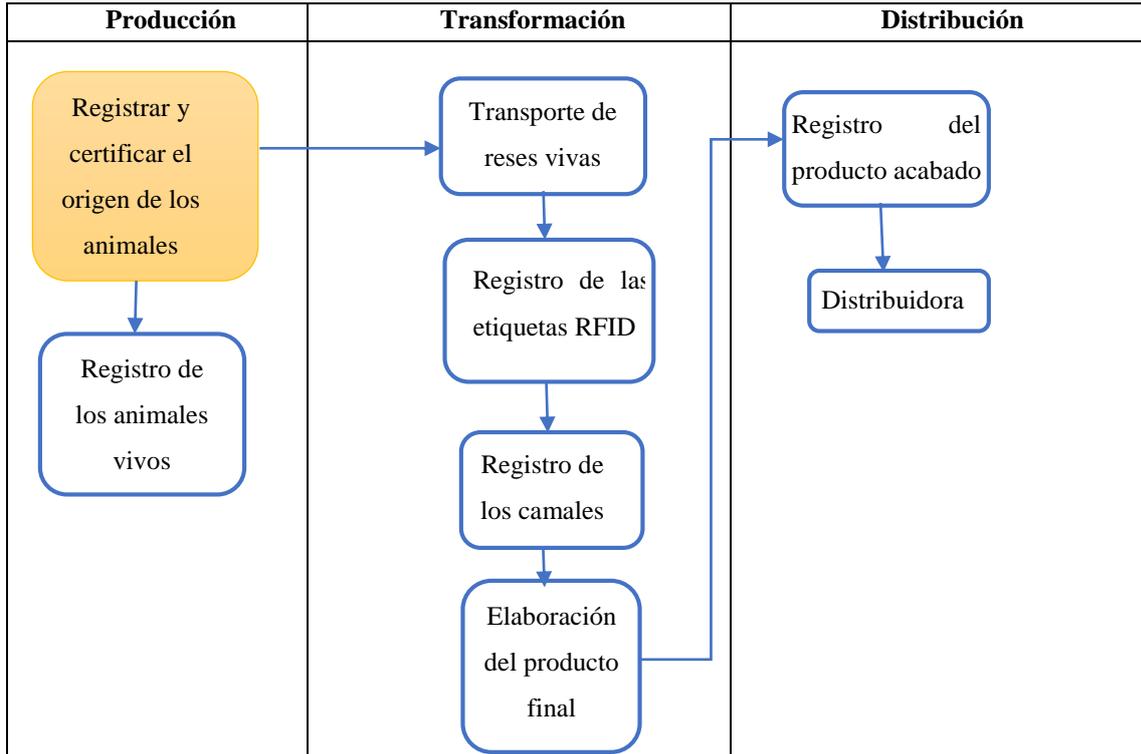


Figura 5.19. Registrar y certificar el origen de los animales

Etapa 2. Registro del transporte de los animales vivos

Se añade a la cadena de bloques el momento en que los animales entran al camión de transporte, la duración del viaje, la llegada al matadero y el sitio de origen y llegada [47].

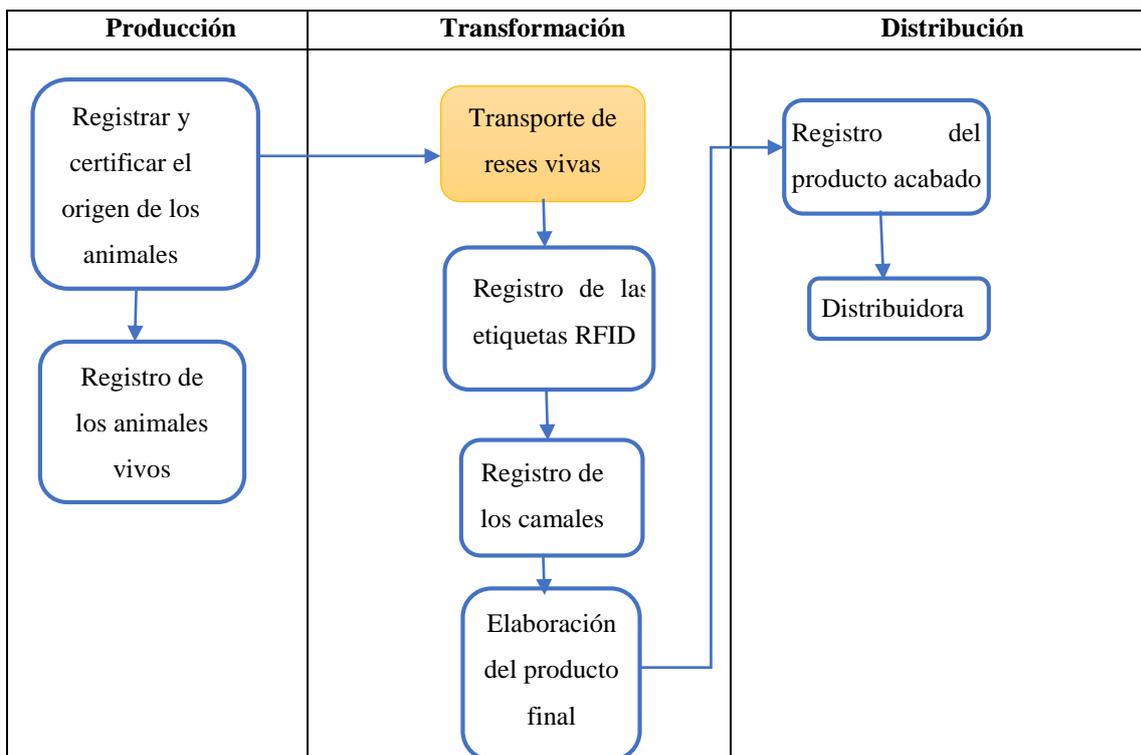


Figura 5.20. Registro de transporte de animales vivos

Etapa 3. Registro de las etiquetas RFID relacionadas con cada animal

Se etiquetan las canales de carne con etiquetas RFID con sensores de temperatura y humedad. Estas etiquetas se registran en la Blockchain y se relacionan con un link que tendrá cada animal [47].

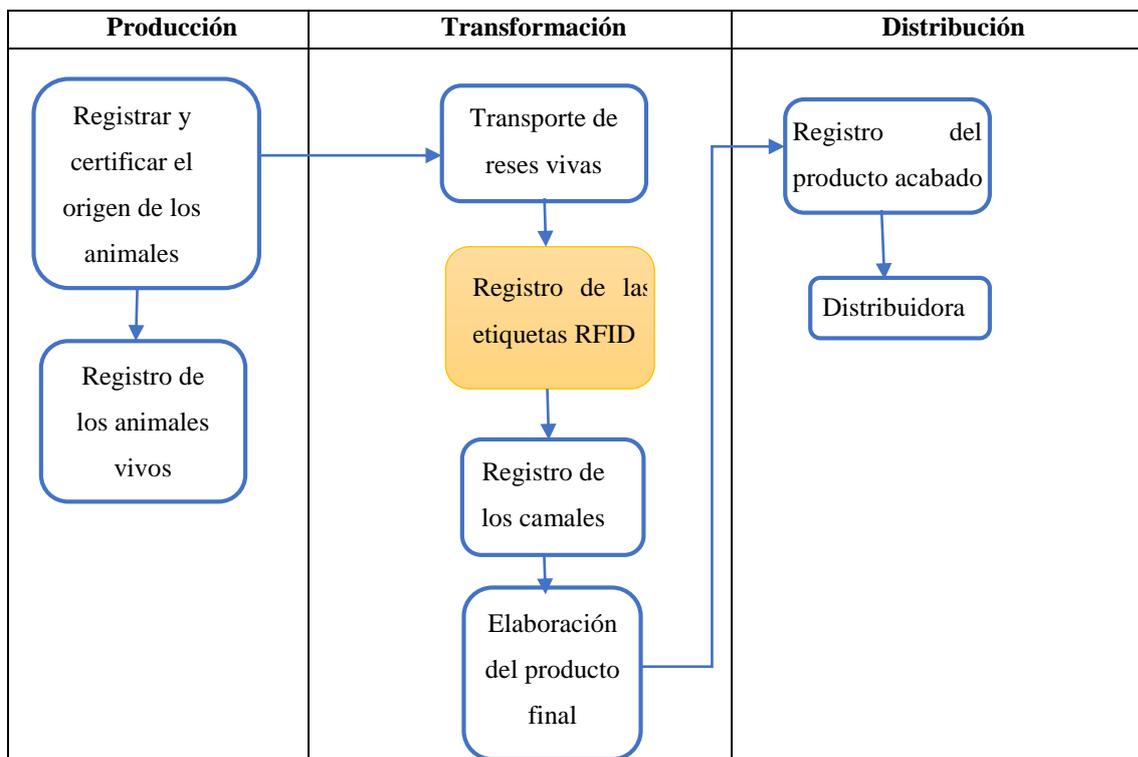


Figura 5.21. Registro de las etiquetas RFID relacionadas con cada animal

Etapa 4. Registro del transporte de las canales

En este punto se añade en la cadena de bloques el momento en que las canales entran al camión de transporte, la duración del viaje, el momento de llegada a la planta de producción, el sitio de origen y llegada y la temperatura y humedad durante el viaje, para ver que se cumple con los requisitos de la cadena de frío [47].

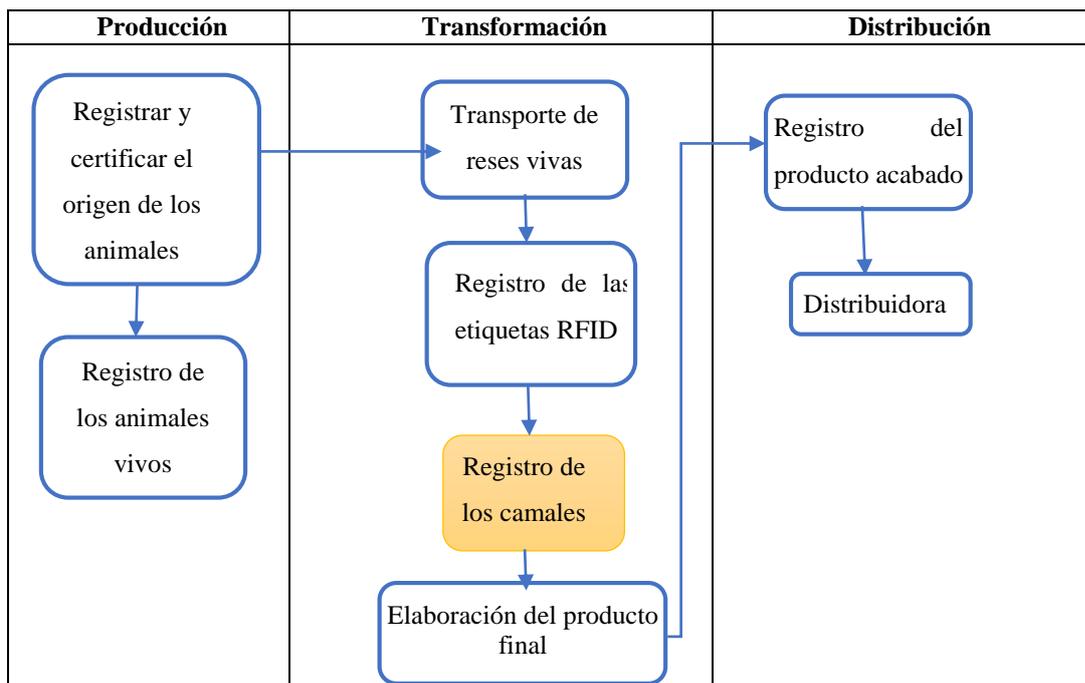


Figura 5.22. Registro del reporte de canales

Etapa 5. Elaboración de producto

Teniendo las canales ya registradas, se hace una toma de la temperatura, la humedad y los tiempos durante todas las etapas de los procesos hasta llegar al producto final, así el producto final abandonará la industria ya registrada en la cadena de bloques [47].

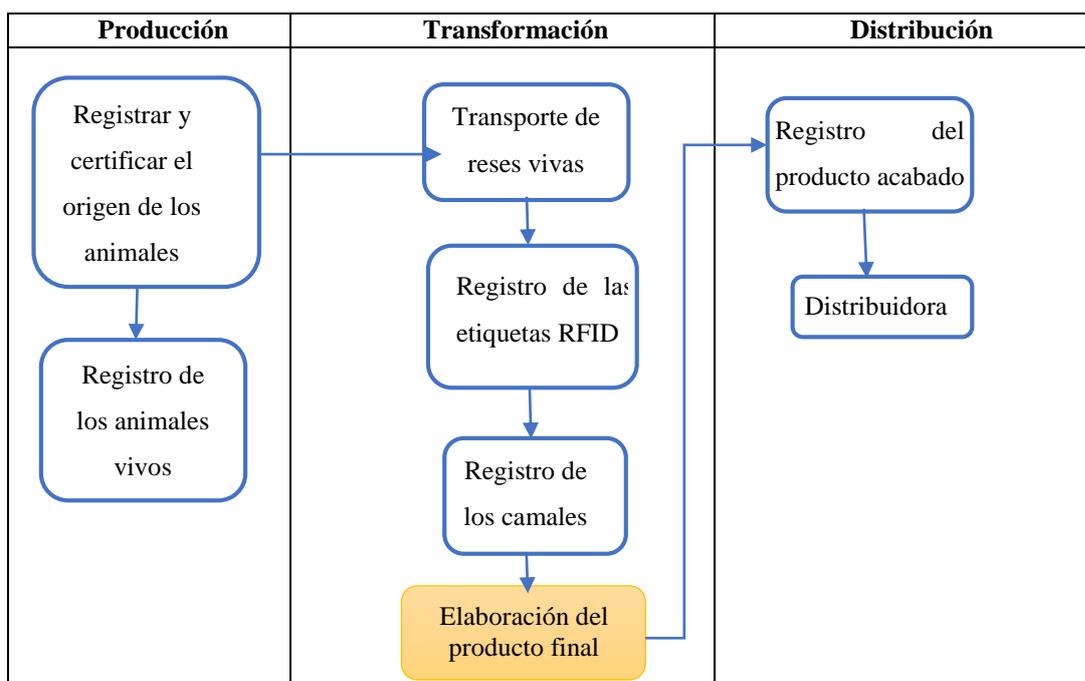


Figura 5.23. Elaboración del producto

Etapa 6. Registro del transporte del producto acabado

En este punto se añade en la cadena de bloques el momento en que el producto acabado entra al camión de transporte, la duración del viaje, el momento de llegada a la distribuidora, el sitio de origen y llegada y la temperatura y humedad durante el viaje, para ver que se cumple con los requisitos de la cadena de frío [47].

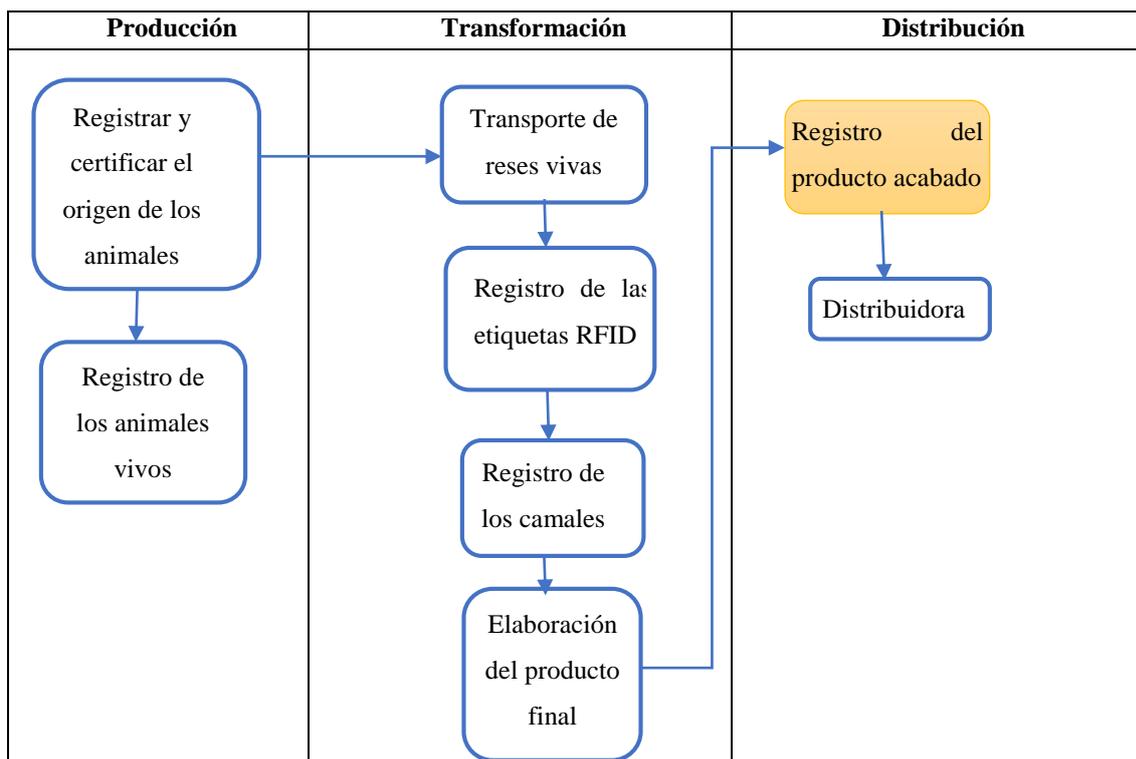


Figura 5.24. Registro del transporte del producto.

Etapa 7. Distribuidora

El producto se da de alta en el inventario de la tienda y se etiqueta con el QR para que el consumidor pueda leer la información del producto. En este punto el producto ya está listo para la comercialización de una manera totalmente transparente.

Siguiendo este método dentro de una cadena de suministro alimentaria, lo que podríamos es tener un control absoluto sobre todo lo que está pasando con la carne de vacuno ecológica y realizar una detección de un lote defectuoso en cuestión de minutos sin tener la necesidad de estar revisando papeles y montones de documentos para realizar esta retirada de producto. A parte, el cliente podría ver toda la información necesaria sobre el producto en concreto y ganaríamos la confianza de los consumidores [47].

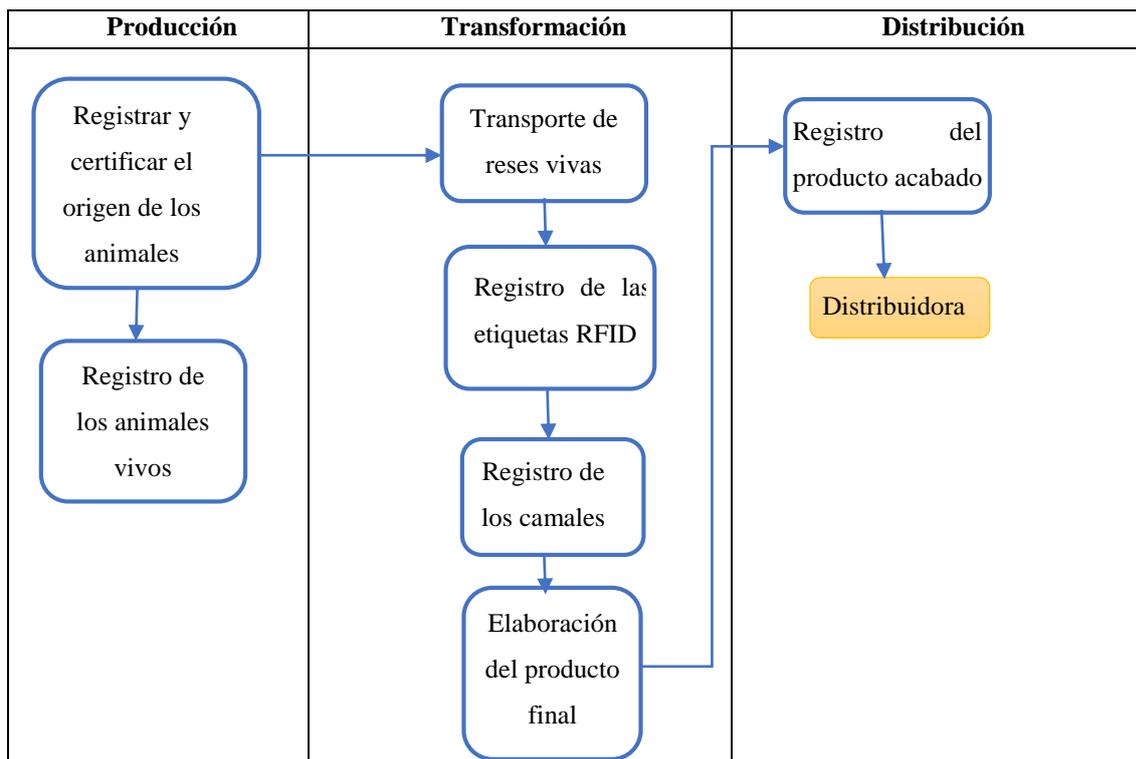


Figura 5.25. Distribuidora

5.2.2. Actividad 2. Elegir el caso de estudio al cual se le va aplicar la tecnología Blockchain.

Después de haber realizado analizado los dos casos de estudio el primero de la empresa Carrefour y el segundo de Jamones Ibéricos se analizó mediante una tabla la cual representa los datos más importantes dentro de las dos empresas como son qué tipo de productos nomas comercializan y a que lugares nomas son destinados sus productos ya que ambas empresas exportan a diferentes países. También se tomó en cuenta el número de trabajadores que posee la empresa, la transparencia, y su historia cuando ha sido la fecha de su creación.

En la elección de un sistema de trazabilidad basado en Blockchain en el sector alimentario debe tenerse en cuenta principalmente que el coste que sea bajo. Cabe mencionar que el nivel de seguridad requerido es menor que en el caso de sistemas basados en Blockchain para el sistema financiero. Esto es debido a que los activos como Bitcoin basados en Blockchain tienen un valor intrínseco asignado por el mercado, sin embargo, si alguien consiguiese ilegítimamente la identidad virtual de un producto alimentario, seguiría sin poseer ese producto físicamente. Esta demanda más relajada de seguridad abarata mucho los costes de transacción [48].

Tabla 5.1. Comparación de los dos casos de estudio.

	Caso Carrefour	Caso Jamón Ibérico
Comercio del producto	La carne vacuna ecológica es producto de gran comercio en España.	El jamón es producto importante y la empresa está vendiendo online.
Número de trabajadores	Posee alrededor de 400.000 empleados	Tienen alrededor de 22 empleados.
Transparencia	En este caso se requiere controlar la carne vacuna ecológica no sea criado con antibióticos.	Se necesita controlar las falsificaciones de otro tipo de cerdo que los hacen pasar por jamones ibéricos.
Exportaciones	Se realiza exportaciones a Europa, américa y Asia	Se realizan exportaciones a los países europeos como Italia, Francia, Alemania, y Portugal
Historia de la empresa	En 1959 abre su primer local en Francia y están realizando proyectos con IBM.	Desde el año 1941 se empieza fabricando los jamones.

5.2.2.1. Comparación de los dos casos de estudio.

Para realizar la comparación de los dos casos estudio se lo ha realizado mediante una tabla de criterios ponderados en las cuales vamos a tener para la elección del caso en el cual vamos a implementar la tecnología Blockchain.

Tabla 5.2. Pesos ponderados de los criterios considerados en la comparación de los casos de estudio para el desarrollo del modelo pilo con la tecnología Blockchain.

	Comercio del producto	Número de trabajadores	Transparencia	Exportaciones	Historial del producto	Total	Criterio ponderado
Comercio del producto		5	0,1	5	0,2	10,30	0,18
Número de trabajadores	0,2		1	0,2	5	6,20	0,11
Transparencia	10	10		5	10	25,00	0,44
Exportaciones	5	5	0,2		10	15,20	0,27
Historial del producto	0,2	0,2	0,2	0,1		0,50	0,01
						57,2	1

10: El criterio de la fila es mucho más importante que el ciclo de columna .

5. El criterio de filas es más importante que el criterio de columna .

1: Ambos criterios son de iguales de importantes .

0.2: El criterio de la fila es menos importante de columna.

0.1: El criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de columna .

Tabla 5.3. Peso de ponderación relativo del comercio del producto de cada caso de estudio

Comercio del producto	Caso Carrefour	Caso Jamones Ibéricos	Total	Peso Relativo
Caso Carrefour		0,2	0,2	0,04
Caso Jamones Ibéricos	5		5	0,96
			5,2	1

10: La opción de la fila tiene mucho comercio que la opción de la columna.

5. La opción de la fila tiene más comercio que la opción de la columna.

1: La opción de la fila tiene igual comercio que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila tiene menos comercio que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila tiene mucho menos comercio que la opción de columna.

Tabla 5.4. Peso ponderado relativo del número de trabajadores de cada caso de estudio.

Número de trabajadores	Caso Carrefour	Caso Jamones Ibéricos	Total	Peso Relativo
Caso Carrefour		10	10	0,99
Caso Jamones Ibéricos	0,1		0,1	0,01
			10,1	1

10: La opción de la fila tiene mucho más número de trabajadores que la opción de la columna.

5: La opción de la fila tiene más número de trabajadores que la opción de la columna.

1: La opción de la fila tiene igual número de trabajadores que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila tiene menos número de trabajadores que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila tiene mucho menos número de trabajadores que la opción de columna.

Tabla 5.5. Peso de la ponderación relativo de la transparencia de cada caso de estudio.

Transparencia	Caso Carrefour	Caso Jamones Ibéricos	Total	Peso Relativo
Caso Carrefour		1	1	0,50
Caso Jamones Ibéricos	1		1	0,50
			2	1

10: La opción de la fila posee mucha más transparencia que la opción de la columna.

5: La opción de la fila posee más transparencia que la opción de la columna.

1: La opción de la fila posee igual transparencia que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila posee menos transparencia que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila posee mucho menos transparencia que la opción de columna.

Tabla 5.6. Peso de la ponderación relativa de las exportaciones de cada caso de estudio.

Exportaciones	Caso Carrefour	Caso Jamones Ibéricos	Total	Peso Relativo
Caso Carrefour		5	5	0,96
Caso Jamones Ibéricos	0,2		0,2	0,04
			5,2	1

- 10: La opción de la fila realiza muchas más exportaciones que la opción de la columna.
- 5. La opción de la fila realiza más exportaciones que la opción de la columna.
- 1: La opción de la fila realiza igual exportaciones que la opción de columna.
- 0.2: La opción de la fila realiza menos exportaciones que la opción de columna.
- 0.1: La opción de la fila realiza mucho menos exportaciones que la opción de columna.

Tabla 5.7. Peso de la ponderación relativa de la historia del producto de cada caso de estudio.

Historia del producto	Caso Carrefour	Caso Jamones Ibéricos	Total	Peso Relativo
Caso Carrefour		0,1	0,1	0,01
Caso Jamones Ibéricos	10		10	0,99
			10,1	1

- 10: La opción de la fila tiene mucha más historia del producto que la opción de la columna.
- 5. La opción de la fila tiene más historia del producto que la opción de la columna.
- 1: La opción de la fila tiene igual historia del producto que la opción de columna.
- 0.2: La opción de la fila tiene menos historia del producto que la opción de columna.
- 0.1: La opción de la fila tiene mucho menos historia del producto que la opción de columna.

La Tabla 5.8, recopila los datos de evaluación del peso relativo de cada criterio en función de cada caso de estudio de las tablas anteriores. La evaluación de estos criterios se basa en la Tabla 5.1 que fueron los más importantes de las dos empresas.

Tabla 5.8. Resultados de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada caso.

	Comercio del producto	Número de trabajadores	Transparencia	Exportaciones	Historial del producto
Caso Carrefour	0,04	0,99	0,5	0,96	0,01
Caso Jamón Ibérico	0,96	0,01	0,5	0,04	0,99

Una vez calculado el peso ponderado de cada criterio definido y las calificaciones ponderadas relativas se multiplica la calificación del peso relativo de cada criterio de la Tabla 5.8 por el valor ponderado definido en la Tabla 5.2.

En la Tabla 5.9 se muestra el porcentaje de pesos ponderados para determinar que caso de estudio resulta más factible para su futura implementación tomando en cuenta los parámetros obtenidos de comercio del producto, número de trabajadores, transparencia, exportaciones e historial del producto.

Tabla 5.9. Tabla de pesos ponderados de cada caso de estudio.

	Comercio del producto	Número de trabajadores	Transparencia	Exportaciones	Historial del producto	Total	Total en %
Caso Carrefour	0,0072	0,1041	0,2185	0,2551	0,0001	0,585	59%
Caso Jamón Ibérico	0,1729	0,0043	0,2185	0,0106	0,0087	0,415	42%

De acuerdo a los valores mostrados en la Tabla 5.9, se puede constatar que el caso de estudio del Jamón Ibérico presenta mejores ventajas para el desarrollo del modelo piloto considerando los criterios analizados, comercio del producto, número de trabajadores, transparencia, exportaciones e historia del producto.

En el caso Carrefour con un porcentaje de 59% sin embargo presenta un inconveniente que es una multinacional y tiene alianzas con empresas como es IBM por lo cual este caso de estudio no sería conveniente desarrollar el modelo piloto.

El caso de Jamón Ibérico representa un 42% de factibilidad en el desarrollo para el modelo piloto con una diferencia del 17% la diferencia de este caso de estudio es por que en el caso de Carrefour ya se encuentra con un proyecto con una empresa que se encarga del desarrollo e implementación de la tecnología Blockchain ya que el caso del Jamón Ibérico es un producto tradicional en la gastronomía que ha empezado en el año de 1941 y que se registra una gran cantidad de demanda de su producto.

Los dos casos de estudio son muy parecidos dentro de su cadena de suministro y el objetivo que quieren alcanzar ya que las dos buscan el mismo objetivo ofrecer a al consumidor final un

producto legítimo, pero se ha optado por el caso de estudio de la empresa Jamones Ibéricos ya que es una empresa que busca el desarrollo de su empresa con nuevas tecnologías para mejorar su rentabilidad. Mientras que en el caso de Carrefour la empresa ya está un poco más adelantada ya que ha venido implementado la tecnología Blockchain en la cadena de suministros gracias a la empresa IMB que es la pionera en desarrollo de esta tecnología emergente.

5.3. OBJETIVO 3. COMPARAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BLOCKCHAIN COMERCIAL CON LA APLICACIÓN PILOTO ASOCIADA A LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA CON EL FIN DE IDENTIFICAR LOS PRINCIPALES CRITERIOS ASOCIADOS.

5.3.1. Actividad 1. Establecer los procesos de la cadena de suministro y desarrollo del modelo piloto con la tecnología Blockchain

Mediante un flujograma vamos a describir los procesos que involucran a cada uno de los nodos dentro del modelo piloto que va a tener el modelo piloto en la cadena de suministros para posteriormente aplicarlo con la tecnología Blockchain.

Los nodos que van a estar dentro del modelo piloto.

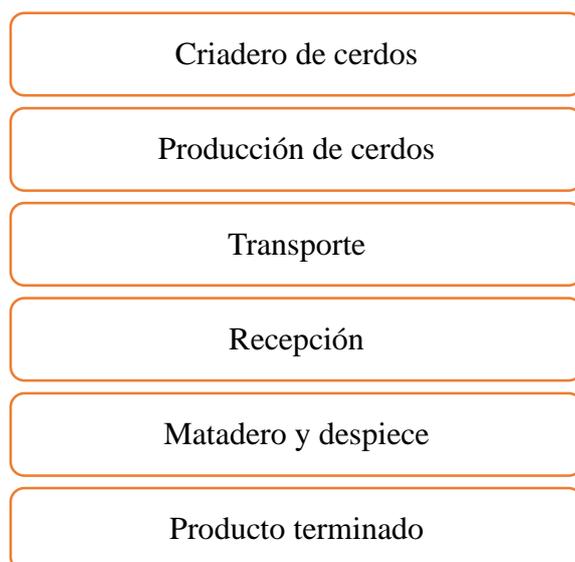


Figura 5.26. Nodos del modelo piloto

Flujograma del proceso del caso de estudio Jamones Ibéricos.

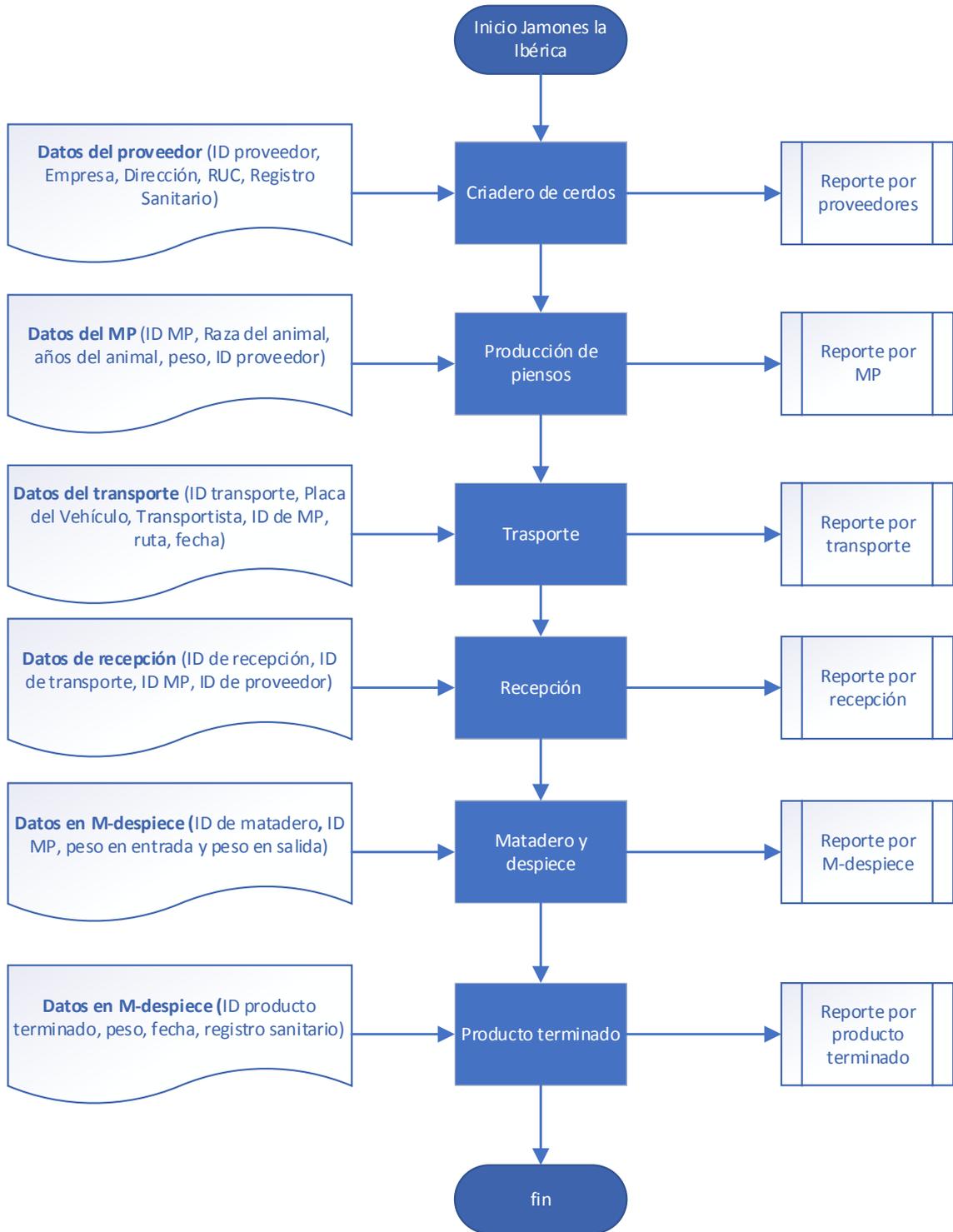


Figura 5.27. Flujograma del proceso propuesto

Modelo físico de la propuesta Blockchain desarrollada

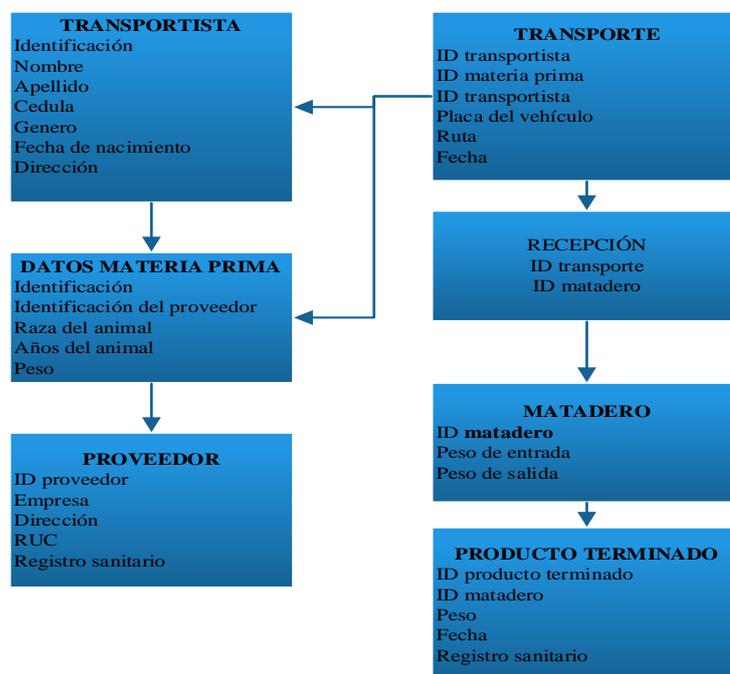


Figura 5.28. Modelo físico de la propuesta Blockchain desarrollada

5.3.2. Desarrollo de la propuesta Blockchain creada para la cadena de suministros del Jamón Ibérico

5.3.2.1. Introducción

La tecnología Blockchain que se presenta a continuación se ha desarrollado aplicando el lenguaje de programación PHP, la base de datos MySQL, el servidor web Apache y el levantamiento de servicios XAMPP, con el fin de proporcionar una versatilidad y funcionalidad fácil de entender compartiendo un registro distribuido entre todas las empresas participantes, que puedan controlar el acceso a la información que existe en la aplicación Blockchain.

A continuación, se presenta paso a paso la relación de trabajo de la aplicación Blockchain y la propuesta desarrollada cumple con las características mínimas de la tecnología Blockchain.

Además, se presenta una guía de utilización de la plataforma desarrollada para la producción de jamón en la empresa la Jamones Ibérica.

5.3.2.2. Alcance de la propuesta

El demo desarrollado tiene un fin educativo y el alcance es netamente investigativo por lo cual la plataforma solo se puede habilitar mediante el servidor web Apache y el levantamiento de servicios XAMPP, que permiten ejecutar, la aplicación web desarrollada con principios de la tecnología Blockchain.

5.3.3. Desarrollo

5.3.3.1. Propuesta y características de la tecnología Blockchain.

Entonces primero se procede a relacionar la propuesta desarrollada con las características de la tecnología Blockchain.

Se genera una base de datos distribuida entre los nodos participantes en la red esto se denomina cadena de bloques. Se hace referencia a lo que indica la flecha azul.

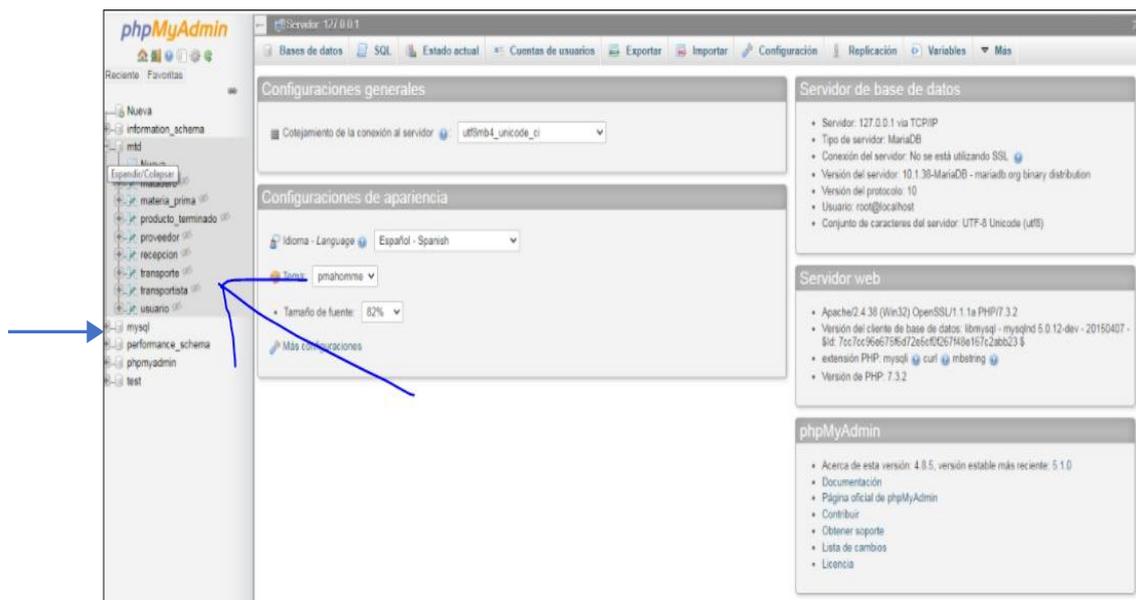
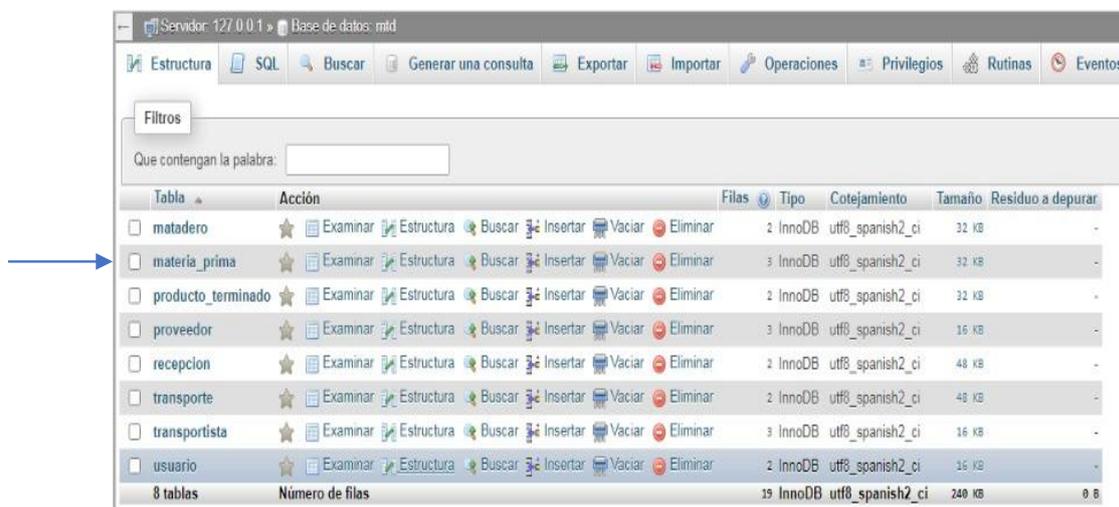


Figura 5.29. Generación de la base de datos distribuida.

Entonces en la figura anterior se presenta la base de datos que se está generada que al ingresar en el registro del libro al momento de realizar una transacción (ingreso de información al sistema para él envío a uno de los nodos del bloque), permite la accesibilidad de su información a todos los nodos (Usuario “*nodo de control de red privada*”, Transportista, transporte, recepción, proveedor, producto terminado, materia prima, matadero).

Esta base de datos distribuida contiene transacciones firmadas con criptografía de clave publica permitiendo de esta forma identificar el acceso a la información contenida en la misma. Como se lo hace referencia la flecha.



The screenshot shows a MySQL database interface with a table list. A blue arrow points to the 'materia_prima' table row. The table list includes the following data:

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar
<input type="checkbox"/> matadero	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_spanish2_ci	32 KB	-
<input type="checkbox"/> materia_prima	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8_spanish2_ci	32 KB	-
<input type="checkbox"/> producto_terminado	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_spanish2_ci	32 KB	-
<input type="checkbox"/> proveedor	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8_spanish2_ci	16 KB	-
<input type="checkbox"/> recepcion	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_spanish2_ci	48 KB	-
<input type="checkbox"/> transporte	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_spanish2_ci	48 KB	-
<input type="checkbox"/> transportista	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8_spanish2_ci	16 KB	-
<input type="checkbox"/> usuario	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_spanish2_ci	16 KB	-
8 tablas	Número de filas	19	InnoDB	utf8_spanish2_ci	240 KB	0 B

Figura 5.30. Verificación del registro.

En la Figura 5.30, se observa como cada nodo posee una base de encriptación (misma que otorga la estructura necesaria para la verificación de la transacción que se va a realizar), que cuando se ingresa por formulario información al libro, esta información se encripta para cada nodo en específico hasta esperar la validación de la información por los demás nodos del sistema de bloques.

La transacción ingresa a la red y es identificada como un bloque, la transacción se transmite a todos los nodos y a las partes pertinentes de la red que van validando el ingreso y la salida de la transacción, el algoritmo de consenso permite que los nodos de la cadena de bloques actúen como mineros de la transacción.

Cuando se resuelva el problema matemático (de minería por cada nodo) se emitirá el bloque obtenido al resto de nodos encadenándose a la cadena existente.

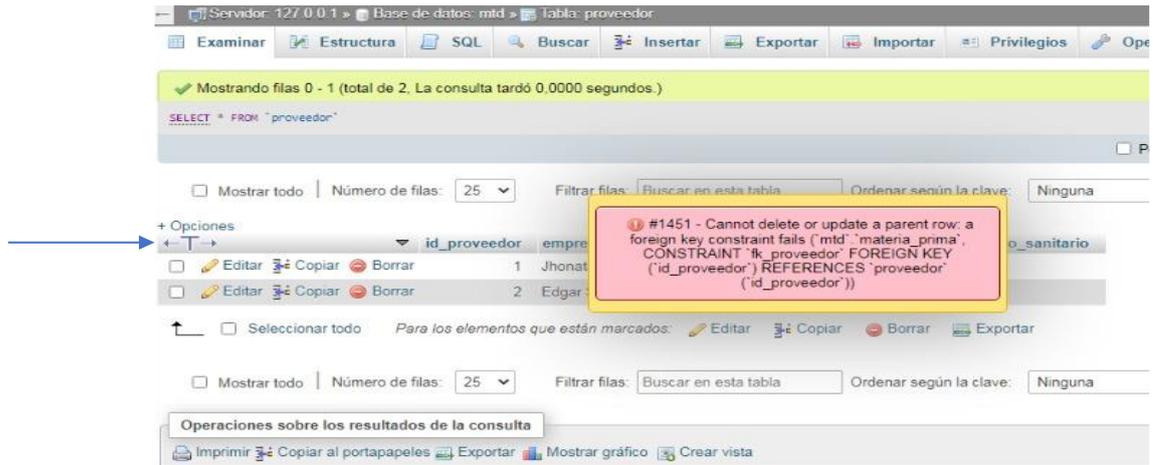


Figura 5.31. Tecnología Blockchain.

Una vez realizada la minería, la transacción ingresa como un nuevo nodo añadido, a la cadena de bloques, es decir este se distribuye a lo largo de la red, como bloque de datos como este bloque queda encadenado este no se puede eliminar de la red Figura 5.31.

La transacción pasa a formar parte de la cadena obteniendo una certificación digital, firmada única por lo que, para que sea verificada, solo tiene que compararse con la firma en el Blockchain como se evidencia en la figura.

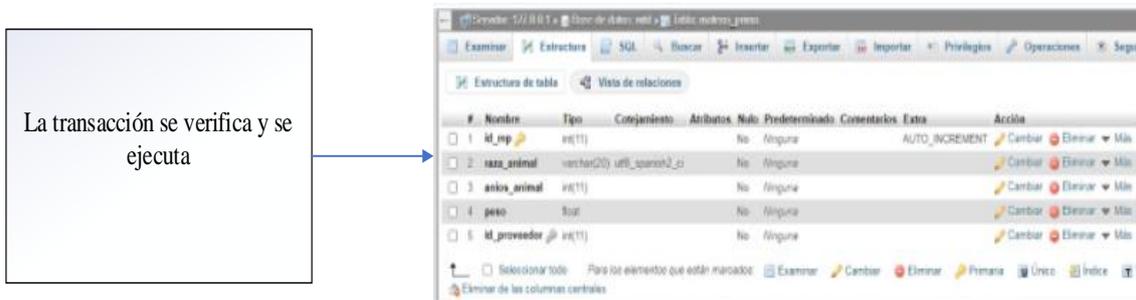


Figura 5.32. Tecnología Blockchain paso 6.

Una vez validada la información **Figura 5.32**, se da paso a la transacción dentro de la cadena generándose una transacción segura por medio de la aplicación de la tecnología Blockchain.

5.3.3.2. Desarrollo de la aplicación con la tecnología Blockchain propuesta.

1. Se genera una base de datos distribuida entre todos los nodos participantes.

Se presenta la base de datos que se está generando en un local host al ingresar en el registro del libro al momento de realizar una transacción (ingreso de información al sistema para él envié a

uno de los nodos del bloque), permite la accesibilidad de su información a todos los nodos (Usuario “*nodo de control de red privada*”).

2. La base distribuida contiene transacciones firmadas con criptografía de clave pública.

Cada nodo posee una base de encriptación (misma que otorga la estructura necesaria para la verificación de la transacción que se va a realizar), que cuando se ingresa por formulario información al libro, esta información se encripta para cada nodo en específico hasta esperar la validación de la información por los demás nodos del sistema de bloques.

3. Guardar la información en la base de datos se aplicará un algoritmo de consenso al ejecutar por todos nodos de la cadena que actúan como mineros.

La transacción ingresa a la red y es identificada como un bloque, la transacción se transmite a todos los nodos y a las partes pertinentes de la red que van validando el ingreso y la salida de la transacción, el algoritmo de consenso permite que los nodos de la cadena de bloques actúen como mineros de la transacción.

4. Minería por cada nodo se emitirá el bloque obtenido al resto de nodos.

Una vez realizada la minería, la transacción ingresa como un nuevo nodo añadido, a la cadena de bloques, es decir este se distribuye a lo largo de la red, como bloque de datos como este bloque queda encadenado este no se puede eliminar de la red.

5. Transacciones firmadas.

La transacción pasa a formar parte de la cadena obteniendo una certificación digital, firmada única, por lo que, para que sea verificada, solo tiene que compararse con la firma en el Blockchain como se evidencia.

6. Funcionamiento de la propuesta.

Funcionamiento de la aplicación Blockchain propuesta.

La aplicación Blockchain desarrollada contiene los tres fundamentos principales de la tecnología Blockchain para el desarrollo los cuales son, el registro compartido de las

transacciones, el consenso para verificar las transacciones realizadas y la criptografía como fundamento de todo. [3]

Presentamos el funcionamiento de la aplicación.

Paso 1. Ingreso a la red Blockchain

Cada nodo ingresa los datos que le corresponde con el Usuario y la ID asignado para cada nodo como se representa en la figura

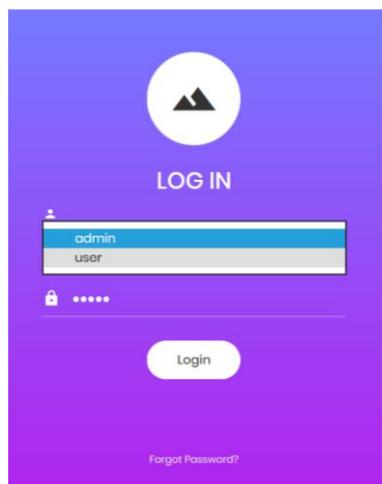


Figura 5.33. Ingreso del usuario a la página web

La plataforma presenta cada módulo o nodo en la parte izquierda del aplicativo, estos están agregados de forma amigable con el usuario Figura 5.34.



Figura 5.34. Aplicativo web

Paso 2. Registrar información en cada nodo pertinente.

Una vez ingresado al sistema la persona encargada del nodo ejemplo recepción puede realizar el ingreso de los datos de la producción realizada y así se puede realizar el ingreso de datos dependiendo que nodo va a subir la información.

RECEPCION	
TRANSPORTISTA	LUIS TOAPANTA ▾
RECEPCIONISTA	
MATADERO	1 ▾
Enviar consulta	

Figura 5.35. Ingreso de los datos de producción

Paso 3. Información se almacena en la red

Se almacena la información subida por cada nodo en la aplicación Bockchain y no se puede realizar ninguna modificación porque esta aplicación cumple con una función de inmutabilidad que tiene la tecnología Blockchain

MATERIA PRIMA					
					
CODIGO	RAZA	AÑOS	PESO	PROVEEDOR	
1	Poland	2	50	bgfb3r24efergf	
2	CERDO DUROC2	100	100	GRANJA TIO PEPE	

Figura 5.36. Se Guarda la información en la Blockchain

Paso 4. El nodo se vincula con el anterior.

Siguiendo los fundamentos de la tecnología Blockchain cada nodo tiene un has que lo vincula con un nodo anterior que viene a ser la huella del nodo anterior.

PROVEEDOR	
MATERIA PRIMA	Poland
PESO ENTRADA	CERDO DUROC
PESO SALIDA	
Enviar consulta	



Figura 5.37. Cada nodo se vincula con el anterior

Paso 5. Se registra en la red.

El aplicativo desarrollado permite las transacciones que generalmente las maneja un ERP pero adicional presenta las ventajas de seguridad, accesibilidad, impermutabilidad y trazabilidad en el proceso de producción de jamones la Ibérica.

Resumen se describe todos los nodos que están en la cadena de suministros.

1. Nodo de proveedores aquí ya se encuentra ingresado la información dentro de esta etapa.

PROVEEDOR	
NOMBRE	Jhonatan Manobanda
DIRECCION	Quito Carcelen E45
RUC	1790319857001
REGISTRO SANITARIO	1985
Enviar	

Figura 5.38. Nodo proveedores

2. Nodo de materia prima se registra la información.

MATERIA PRIMA	
RAZA ANIMAL	<input type="text"/>
AÑOS ANIMAL	Cerdo Hampshire
PESO	cerdo Yorkshire
PROVEEDOR	Jonathan Mario Barba
Enviar	<input type="button" value="Enviar"/>

Figura 5.39. Nodo materia prima

3. Nodo transportista se registra la información.

TRANSPORTISTA	
NOMBRE	Mario
APELLIDO	Rios
CEDULA	2100717030
GENERO	<input checked="" type="radio"/> masculino <input type="radio"/> femenino
FECHA NACIMIENTO	26/06/1991 <input type="text"/>
DIRECCION	Av. Indoamerica y Brasil
Enviar	<input type="button" value="Enviar"/>

Figura 5.40. Nodo transportista

4. Nodo matadero y despiece se registra la información que solicita.

PROVEEDOR	
MATERIA PRIMA	cerdo pepito
PESO ENTRADA	cerdo pepito
PESO SALIDA	cerdos Innova cerdo Yorkshire
Enviar	<input type="button" value="Enviar"/>

Figura 5.41. Nodo matadero y despiece

5. Nodo recepción se registra los datos que se requiere.

RECEPCION	
TRANSPORTISTA	Mario Rios ▾
RECEPCIONISTA	I
MATADERO	▾
Enviar	

Figura 5.42. Nodo recepción

6. Producto terminado registramos la información.

PRODUCTO TERMINADO	
NOMBRE	
MATADERO	1 ▾
PESO	
FECHA	dd/mm/aaaa <input type="text"/>
REGISTRO SANITARIO	
Enviar	

Figura 5.43. Nodo producto terminado

5.3.4. Actividad 2. Realizar una matriz para comparar las características de una Blockchain comercial con la aplicación piloto desarrollada.

5.3.4.1. Matriz de comparación con los elementos del Blockchain

Una vez explicado paso a paso el primer objetivo cómo funciona la tecnología Blockchain comercial aplicada a las criptomonedas BITCOIN para realizar transacciones de una persona a otra persona y habiendo explicado cómo funciona la Blockchain creada para la cadena de suministros procedemos a realizar una tabla comparativa de las dos tecnologías Blockchain para identificar las características que cumple nuestra aplicación creada.

Se debe considerar que la propuesta planteada al tener un alcance académico sus principales funciones para facilitar el entendimiento de esta tecnología ya que no puede competir con plataformas especializadas con la tecnología Blockchain ya que se requiere un alto conocimiento de programación para el desarrollo de este tipo proyectos. Se puede mejorar este

modelo piloto para completar todas sus funciones que tiene esta tecnología, asociándose con estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática.

Tabla 5.10. Matriz de comparación con los elementos.

Elementos del Blockchain	Aplicación Blockchain comercial Bitcoin.	Aplicación Blockchain desarrollada.
Puede generar un Smart Contract	Si puede generar Smart Contracts para realizar transacciones.	El aplicativo permite no permite generar Smart Contract pero se puede realizar transacciones que se maneja en un ERP.
Genera transacciones firmadas	Si se genera transacciones firmadas cuando se va a realizar una transacción de un nodo a otro nodo	No se puede realizar transacciones firmadas debido que la aplicación solo se puede generar transacciones que se maneja en un ERP que es una ventaja adicional.
Posee una minería para cada nodo	Cada vez que se realiza una transacción para resolver el problema matemático que es la minería de nodos para aprobar la información.	Una vez ingresando los datos de los nodos que tienen un has anterior deben confirmar la información es cuando la minería por cada nodo se produce.
Contiene algoritmos de consenso	Si posee algoritmos de consenso para que todos los nodos actúen como mineros al momento de guardar una información.	Si se aplica un algoritmo de consenso para cuando se guarde la información los nodos de la cadena actúen como mineros para certificar la información.

Con la ayuda de esta matriz de los elementos de la tecnología Blockchain vamos a realizar una matriz de criterios ponderados para analizar el Blockchain comercial y el desarrollado.

5.3.4.2. Comparación de un Blockchain comercial con el desarrollado con los elementos que posee esta tecnología en base a criterios ponderados.

Tabla 5.11. Pesos ponderados de los criterios considerados en la comparación del Blockchain comercial con el desarrollado

	Genera smart contracts	Genera transacciones firmadas	Posee minería de datos	Contiene algoritmos	Total	Criterio ponderado definido
Genera smart contracts		0,2	0,2	0,1	0,5	0,019
Genera transacciones firmadas	5		1	1	7	0,264
Posee minería de datos	5	1		1	7	0,264
Contiene algoritmos	10	1	1		12	0,453
					26,5	1

10: El criterio de la fila es mucho más importante que el ciclo de columna

5. El criterio de filas es más importante que el criterio de columna

1: Ambos criterios son de iguales de importantes

0.2: El criterio de la fila es menos importante de columna

0.1: El criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de columna

Tabla 5.12. Peso de ponderación relativo Smart Contracts de cada Blockchain.

Genera smart contracts	Blockchain comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain comercial		10	10	0,99
Blockchain desarrollada	0,1		0,1	0,01
		Total	10,1	1

10: La opción de la fila genera mucha más Smart contracts que la opción de la columna.

5. La opción de la fila genera más Smart contracts que la opción de la columna.

1: La opción de la fila genera igual genera Smart contracts que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila genera menos Smart contracts que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila genera mucho menos Smart contracts que la opción de columna.

Tabla 5.13. Peso de ponderación relativo Transacciones firmadas de cada Blockchain.

Genera transacciones firmadas	Blockchain comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain comercial		10	10	0,99
Blockchain desarrollada	0,1		0,1	0,01
		Total	10,1	1

10: La opción de la fila genera muchas más transacciones firmadas que la opción de la columna.

5. La opción de la fila genera más transacciones firmadas que la opción de la columna.

1: La opción de la fila genera igual genera transacciones firmadas que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila genera menos transacciones firmadas que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila genera mucho menos transacciones firmadas que la opción de columna.

Tabla 5.14. Peso de ponderación relativo de minería de datos de cada Blockchain.

Posee minería de datos	Blockchain comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain comercial		1	1	0,50
Blockchain desarrollada	1		1	0,50
		Total	2	1

10: La opción de la fila genera mucha más minería de datos que la opción de la columna.

5. La opción de la fila genera minería de datos más que la opción de la columna.

1: La opción de la fila genera igual minería de datos firmadas que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila genera menos minería firmadas que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila genera mucha menos minería de datos que la opción de columna.

Tabla 5.15. Peso de ponderación relativo de contiene datos de cada Blockchain.

Contiene algoritmos	Blockchain comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain comercial		1	1	0,50
Blockchain desarrollada	1		1	0,50
		Total	2	1

10: La opción de la fila contiene muchos más algoritmos que la opción de la columna.

5. La opción de la fila contiene más algoritmos que la opción de la columna.

1: La opción de la fila contiene igual algoritmos que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila contiene menos algoritmos que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila contiene mucha menos minería de datos que la opción de columna.

La Tabla 5.16 recopila los datos de evaluación del peso relativo de cada criterio en función de cada elemento de la tecnología Blockchain de las tablas anteriores. La evaluación de estos criterios se basó con el análisis del objetivo 1.

Tabla 5.16. Resultados de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada Blockchain.

	Genera smart contracts	Genera transacciones firmadas	Posee minería de datos	Contiene algoritmos
Blockchain comercial	0,99	0,99	0,5	0,5
Blockchain desarrollada	0,01	0,11	0,5	0,5

Una vez calculado el peso pondero de cada criterio definido y las calificaciones ponderadas relativas se multiplica la calificación del peso relativo de cada criterio de la Tabla 5.16 por el valor del criterio ponderado definido de la Tabla 5.11

La Tabla 5.17 muestra el porcentaje de pesos ponderados para determinar que aplicación Blockchain es más compleja y así poder comparar el Blockchain comercial con el desarrollado.

Tabla 5.17. Tabla de pesos ponderados de cada aplicación Blockchain.

	Genera smart contracts	Genera transacciones firmadas	Posee minería de datos	Contiene algoritmos	Total	Total en %
Blockchain comercial	0,019	0,262	0,132	0,226	0,639	64%
Blockchain desarrollada	0,000	0,029	0,132	0,226	0,388	39%

De acuerdo con los valores mostrados en la Tabla 5.17 se puede definir que la Blockchain comercial con el 64% posee mayores ventajas ya que al tener todos los elementos de la tecnología le hace aplicación más efectiva y segura al momento de realizar una transacción de criptomonedas Bitcoin.

Mientras que la aplicación desarrollada para el modelo piloto tiene menos ventajas con la Blockchain comercial ya que no está desarrollado con todos los elementos de la tecnología pero para ser un modelo piloto tiene las características básicas de una tecnología Blockchain .

Pese a la gran diferencia de porcentajes se concluyó que el modelo piloto es de gran utilidad para posteriormente irle mejorando y agregando más herramientas para tener un aplicativo completamente desarrollado cumpliendo con todas las exigencias que deben tener.

Comparación en base a criterios ponderados de la Blockchain comercial con el modelo piloto desarrollado con las características que posee esta tecnología.

Con las características que están dentro de la matriz se va a proceder a realizar la comparación en base a los criterios ponderados.

Tabla 5.18. Matriz de comparación de las características.

Características del Blockchain	Aplicación Blockchain Comercial	Aplicación Blockchain desarrollado
Posee trazabilidad	Si se genera trazabilidad porque se encarga de las transferencias que realizaron cada nodo en tiempo real.	Si posee trazabilidad porque se puede rastrear la información que ingreso cada nodo y es más accesible y se genera una seguridad en la cadena de suministro.
Posee inmutabilidad	Si posee inmutabilidad debido a que no se puede realizar cambios y si los quiere realizar todos los nodos deben estar de acuerdo.	Si presenta inmutabilidad ya que una vez subido la información de la producción no se puede realizar ningún cambio
Posee transparencia	La plataforma comercial posee transparencia porque al momento de validar nuestra información debemos subir la cedula de ciudadanía y también por la verificación facial toda esa información hace todas las transacciones se a transparente.	En el modelo piloto si se va a tener transparencia al momento de revisar la información ya que la información estará almacena sin ninguna modificación. Pero hay que tener en cuenta en la transparencia de las personas que podrían ingresar la información real.

Tabla 5.19. Pesos ponderado de los criterios considerados en la comparación del Blockchain comercial con el desarrollado.

	Trazabilidad	Inmutabilidad	Transparencia	Total	Criterio ponderado
Trazabilidad		0,2	5	5,2	0,33
Inmutabilidad	5		5	10	0,64
Transparencia	0,2	0,2		0,4	0,03
				15,6	1

- 10: El criterio de la fila es mucho más importante que el ciclo de columna
- 5. El criterio de filas es más importante que el criterio de columna
- 1: Ambos criterios son de iguales de importantes
- 0.2: El criterio de la fila es menos importante de columna
- 0.1: El criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de columna

Tabla 5.20. Peso de ponderación relativo de la trazabilidad de las dos Blockchain.

Trazabilidad	Blockchain Comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain Comercial		1	1	0,5
Blockchain desarrollada	1		1	0,5
			2	1

- 10: La opción de la fila genera mucha más trazabilidad que la opción de la columna.
- 5. La opción de la fila genera más trazabilidad que la opción de la columna.
- 1: La opción de la fila genera igual trazabilidad firmadas que la opción de columna.
- 0.2: La opción de la fila genera menos trazabilidad que la opción de columna.
- 0.1: La opción de la fila genera mucha menos trazabilidad que la opción de columna.

Tabla 5.21. Peso de ponderación relativo de la Inmutabilidad de las dos Blockchain.

Inmutabilidad	Blockchain Comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain Comercial		1	1	0,5
Blockchain desarrollada	1		1	0,5
			2	1

- 10: La opción de la fila tiene mucha más inmutabilidad que la opción de la columna.
- 5. La opción de la fila tiene más inmutabilidad que la opción de la columna.

1: La opción de la fila tiene igual inmutabilidad firmadas que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila tiene menos inmutabilidad que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila tiene mucha menos inmutabilidad que la opción de columna.

Tabla 5.22. Peso de ponderación relativo de la transparencia de las dos Blockchain.

Transparencia	Blockchain Comercial	Blockchain desarrollada	Total	Peso Relativo
Blockchain Comercial		1	1	0,5
Blockchain desarrollada	1		1	0,5
			2	1

10: La opción de la fila tiene mucha más transparencia que la opción de la columna.

5: La opción de la fila tiene más transparencia que la opción de la columna.

1: La opción de la fila tiene igual transparencia firmadas que la opción de columna.

0.2: La opción de la fila tiene menos transparencia que la opción de columna.

0.1: La opción de la fila tiene mucha menos transparencia que la opción de columna.

La Tabla 5.23, recopila los datos de evaluación del peso relativo de cada criterio en función de cada característica de la tecnología Blockchain de las tablas anteriores. La evaluación de estos criterios se realizó analizando las características principales de la tecnología Blockchain.

Tabla 5.23. Resultado de los pesos ponderados relativos de cada criterio en función de cada Blockchain.

	Trazabilidad	Inmutabilidad	Transparencia
Blockchain Comercial	0,5	0,5	0,5
Blockchain desarrollada	0,5	0,5	0,5

Una vez calculado el peso de cada criterio definido y las calificaciones ponderadas relativas se multiplica la calificación del peso relativo de cada criterio de la Tabla 5.23 por el valor del criterio ponderado de la Tabla 5.19.

La Tabla 5.24 muestra el porcentaje de pesos ponderados para determinar que Blockchain posee más características considerando los parámetros trazabilidad, inmutabilidad y transparencia.

Tabla 5.24. Tabla de pesos ponderados de cada Blockchain.

	Trazabilidad	Inmutabilidad	Transparencia	Total	Total en %
Blockchain Comercial	0,167	0,321	0,013	0,5	50%
Blockchain desarrollada	0,167	0,321	0,013	0,5	50%

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla 5.24 se puede constatar que los dos casos Blockchain posee los mismos porcentajes ya que ambas poseen las mismas características dentro de esta tecnología ya que es bien segura donde nosotros podemos ingresar registros y estos no se van a borrar se van a quedar guardados en la red Blockchain.

En la comparación que se realizó a la Blockchain comercial con la desarrollada se puede concluir que la aplicación que se desarrolló cumple con las tres principales características trazabilidad, transparencia, e inmutabilidad ya que debido su alto requerimiento de tener un alto conocimiento en lenguajes de programación no se logró tener un modelo piloto con todas las características con las que desarrollan empresas que poseen talento humano necesario.

Este modelo piloto aplicando la tecnología Blockchain es básico pero lo más importante es que vamos a proteger los datos que se registran en la cadena de bloques ya que son inmutables una vez registrado no se puede modificar e incluso borrar. Se está satisfecho con lo que se ha desarrollado ya que nos ayuda a tener conocimientos de las nuevas tecnologías que se van a incorporar en la cadena de suministros.

6. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

La presente investigación genera varios impactos dentro de la industria, dando a conocer grandes beneficios y cambios dentro de aquello.

6.1. Impactos Técnicos

En cuanto a los Impactos técnicos se refiere, la tecnología Blockchain promete brindar a la industria un seguimiento en tiempo real de un proceso productivo sin existir la necesidad de

algún tipo de trabajador que sirva como intermediario, esto se da gracias a las etiquetas RFID que tomarán mediante sensores, ciertos datos que serán almacenados de manera inmediata en una red Blockchain.

La tecnología Blockchain permite almacenar de manera adecuada y segura la información debido a que queda registrada en varios nodos de la cadena, a su vez con la incorporación del RFID se automatiza la toma de datos y mediante los códigos QR esta brinda información del producto a los clientes.

La incorporación de contratos inteligentes nos permite detallar las especificaciones tanto de compra de materia prima y también de venta al consumidor sin necesidad que exista algún tipo de personal de por medio.

6.2. Impactos Sociales

La tecnología Blockchain mejora los procesos internos y externos en las industrias, cadena de suministros con lo cual se generarán nuevas plazas de empleo a las personas que se están involucrando con este tipo de tecnología que promete revolucionar en todo tipo de empresas.

6.3. Impacto Ambiental

En cuanto a lo que se refiere a medio ambiente el poder trabajar con la tecnología Blockchain permite la sostenibilidad ya que la industria evita excesivo papeleo, el alto consumo eléctrico debido a que una vez implementada esta tecnología se evitan gran cantidad de paros y reproducción de producto en proceso debido a fallas o que posean bajos estándares de calidad.

6.4. Impacto Económico

La utilización de la tecnología Blockchain en la cadena de suministros representa una reducción de costos en todo el proceso de producción en la industria alimenticia se genera, de manera positiva, debido a que este optimiza de recursos, procesos, calidad, no permite errores por parte del factor humano el cual es el más común y los costos que involucra cada uno de ellos ya que representa reprocesos de la materia prima.

7. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN”.

Tabla 7.1. Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
	Recursos	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor total \$
OBJETIVO 1	Cuenta en el Banco Pichincha	1	1	30	30
	Comprar Criptomonedas			60	60
OBJETIVO 2					
OBJETIVO 3	Ingeniería de desarrollo	1	1	500	500
	Laptop HP i3	1	1	600	600
Gastos comunes	Recursos energéticos y de conectividad			600	600
				TOTAL	1790

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Se concluye que al momento del desarrollo del modelo piloto con la tecnología Blockchain para la cadena de suministros en el sector alimentario es de gran utilidad para las empresas debido a que la tecnología Blockchain aportaría la seguridad y confianza extra al consumidor de que el producto que adquiere es el que el etiquetado dice ser, y no ser producto de falsificación de los mismos.

En la cadena de suministros los intermediarios son los principales afectados de esta nueva tecnología, debido al surgimiento de la propiedad digitalizada. Principalmente en los productos alimenticios, brinda la posibilidad de generar una trazabilidad de los productos, desde el productor, al consumidor, con lo cual se pueden mejorar los procesos de producción permitiendo tener información actualizada y disponible en todo momento para realizar investigación y mejora de proceso productivos.

Los casos estudiados permiten establecer que la tecnología Blockchain aplicada a la cadena de suministro puede aportar beneficios para la empresa tales como tener una mejor trazabilidad en el proceso de producción, inmutabilidad de la información, controlar el producto en tiempo real, reducción de costos, aumentos en el nivel de servicio, reducción de tiempos, entre otros, que pueden variar de acuerdo a la empresa y sus actividades.

De la propuesta desarrollada con la tecnología Blockchain el aplicativo cumple con los tres fundamentos principales del Blockchain ya que, en el aplicativo, el libro mayor de la propuesta solamente posee la función de encriptar información, posee la inmutabilidad de la información, la trazabilidad de los productos, mayor seguridad. Mientras tanto con una aplicación desarrollada en una plataforma Ethereum se puede realizar otras funciones que son utilizadas dependiendo de la aplicación que se necesite por ser una plataforma de diseño encriptación mediante dos procesos ya que son plataformas especializadas en desarrollo de la tecnología Blockchain.

8.2. RECOMENDACIONES

Las plataformas comerciales de desarrollo de Blockchain presentan muchas prerrogativas, pero se debe tener en consideración las ventajas y desventajas de generar un aplicativo con tecnología Blockchain, Por lo cual se recomienda que antes de comenzar con esto, se establezca cual es la plataforma que más se ajusta a las necesidades de la organización, y cuál es la que presenta los beneficios esperados en el menor tiempo, sin arriesgar la fiabilidad del aplicativo a desarrollarse.

Las empresas que den incurrir en esta nueva era del internet de las cosas deben comprender que Blockchain es el paso actual y es la oportunidad de desarrollo, que puede brindar una gran oportunidad de negocio y de expansión hacia la industria 4.0, sobre todo al hablar de la gestión de la cadena de suministros.

El desarrollo de un aplicativo cien por ciento funcional, fuera de las plataformas de desarrollo comercial de redes Blockchain, presenta una desventaja, por lo tanto, se debe realizar varias pruebas y testear, hasta llegar al resultado esperado, abarcando cada transacción que se desea: verificar, validar y codificar, dentro de los eslabones de la cadena de suministros.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Martínez, «Datos masivos y datos abiertos para una gobernanza inteligente,» *El Profesional de la Información*, vol. 27, n° 5, pp. 1128-1135, 2018.
- [2] D. R. Ladín y S. Sánchez, «El método biográfico-narrativo. Una herramienta para la investigación educativa,» *Educación*, vol. 28, n° 54, pp. 227-242, 2019.
- [3] M. Rodriguez, «<http://openaccess.uoc.edu>,» Diciembre 2017.
- [4] L. Guzmán y A. Nonzoque, «Gestión de información de la cadena de suministro de productos perecederos: aplicación de BlockChain.,» *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, pp. 1-15, 2019.
- [5] L. Parrondo, «Tecnología Blockchain, una nueva era para la empresa,» *UPF Barcelona School of Management*, pp. 1-23, 2018.
- [6] C. Subirana, «Cómo la tecnología blockchain transformará las cadenas de suministro,» *Revista de Contabilidad y Dirección*, vol. 27, pp. 47-60, 04 Febrero 2018.
- [7] L. F. C. Jaramillo, «Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria: Un estudio bibliométrico,» *Revista CIES*, vol. 11, n° 2, pp. 277-297, 31 Julio 2020.
- [8] B. Herzberg, «<https://www.provenance.org>,» 21 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.provenance.org/whitepaper>.
- [9] C. Pastorino, «welivesecurity.com,» 4 septiembre 2018. [kchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/](http://welivesecurity.com/kchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/). [Último acceso: 15 diciembre 2020].

- [10] J. Borrero, «Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología Blockchain,» *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, nº 95, pp. 71-94, 2019.
- [11] I. Gallardo, «Certificados Digitales: de una arquitectura jerárquica y centralizada a una distribuida y descentralizada,» Universidad Nacional de la Plata, La Plata, 2018.
- [12] M. Villegas, «Blockchain y su aplicación a la Cadena de Suministro,» Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018.
- [13] D. Tapscott y A. Tapscott, *La revolución blockchain*, Nueva York: EDICIONES DEUSTO, 2016.
- [14] A. Paños, «El Registro de la Propiedad como sistema de garantía en la era de la "blockchain",» *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, vol. 95, nº 776, pp. 2905-2941, 2019.
- [15] A. B. Veiga, «Smart Contract y contrato de seguro. Una ecuación asimétrica y no solo algorítmica,» *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, p. 119–184, 2020.
- [16] M. Echebarría, «Contratos electronicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain,» *Revista de estudios europeos*, nº 70, pp. 69-97, 2017.
- [17] I. Gomez, «Blockchain. La revolucion en la industria,» Barcelona, 2018.
- [18] H. Ortega, «Hacia un modelo que garantice a perpetuidad la integridad de la información registrada con fines de auditoría, por parte de la electrónica de una red de datos,» La Plata, 2020.

- [19] L. Álvarez, «ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN, SU ENTORNO Y SU IMPACTO EN MODELOS DE NEGOCIOS,» 2018.
- [20] A. Fernández, «Blockchain: la nueva tecnología desconocida,» Universidad de Cantabria, Santander, 2018.
- [21] G. Granados, «Introducción a la Criptografía,» *Revista Digital Universitaria*, vol. 7, nº 7, pp. 1-17, 2006.
- [22] S. Fernández, «LA CRIPTOGRAFÍA CLÁSICA,» *SIGMA*, vol. 24, nº 24, pp. 119-141, 2004.
- [23] G. Vidal, «latam.kaspersky.com,» 10 Abr 2014. [En línea]. Available: <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>.
- [24] N. Nieto y R. Nieto, «Hardware implementation of SHA3-256 Hash function using a Pipeline architecture,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, nº 1, pp. 43-51, 2019.
- [25] E. Loján, «ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA DEFINICIÓN DE FIRMA DIGITAL EN LAS LEYES DE COMERCIO ELECTRÓNICO.,» *GACETA SANSANA*, vol. 1, nº 7, pp. 45-63, 2016.
- [26] G. Ventura, «CERTIFICADO REGISTRAL EXPEDIDO CON FIRMA DIGITAL,» *Revista Notarial*, nº 95, pp. 17-40, 2017.
- [27] Universitat Politècnica de València, «upv.es,» 2020 . [En línea]. Available: <https://www.upv.es/contenidos/CD/info/711250normalc.html>.

- [28] J. Varas, «Estimación de Ventas, en una Industria Cosmética de Venta Directa mediante Minería de Datos,» Universidad Técnica Federico Santa María, Las Condes, Santiago, Chile, 2017.
- [29] L. Salazar, «Adaptación del algoritmo Bayesian Knowledge Tracing para la estimación del conocimiento latente sobre datos educacionales masivos,» UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, La Habana, 2019.
- [30] S. Rueda, «Minería de patrones de movilidad humana y características espacio-temporales a través de datos geo-etiquetados de redes sociales: un caso de estudio en Madrid Capital,» Madrid, 2017.
- [31] J. M. Sevillano, «Estudio de tecnologías Bitcoin y Blockchain,» Universitat Oberta de Catalunya, Catalunya, 2018.
- [32] M. Sebastián, «Desarrollo de una aplicación con Hyperledger fabric y Composer,» Universitat Oberta de Catalunya, Catalunya, 2019.
- [33] A. Rodriguez, «adr-rod87.medium.com,» 30 julio 2019.
- [34] R. Valls, «Análisis de las posibilidades de aplicación de la tecnología Blockchain en el sector educativo y en el ámbito de la educación universitaria y formación especializada online,» Universidad Nacional de Educación a distancia, Valencia, 2020.
- [35] F. Riberas, «Smart contracts en el sector de las aerolíneas: modelo de negocio y plan de marketing y expansión de la Startup T-CLAIM,» Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2020.

- [36] M. R. Morales y L. E. Rosero, «Propuesta de una aplicación basada en la tecnología blockchain para el registro de títulos académicos,» Quito, 2019.
- [37] Á. Preukschat, Blockchain: la revolución industrial de internet, Octava ed., Barcelona: Gestión 2000, 2017, p. 288.
- [38] J. Pastor, «xataka.com,» 23 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda>. [Último acceso: 15 febrero 2021].
- [39] Colle, Raymond, «Algoritmos, grandes datos e inteligencia en la red. Una visión crítica,» *Revista Mediterránea de Comunicación*, p. 60, 2017.
- [40] J. C. Toapanta, «Estudio de la utilización de tecnología Blockchain en el sistema de procesos estudiantiles en la Universidad de Guayaquil,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2019.
- [41] J. Briz y I. de Felipe, «SEGURIDAD ALIMENTARIA Y TRAZABILIDAD,» FAO, Madrid, 2004.
- [42] A. del Real, «Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria,» Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Madrid, 2009.
- [43] C. A. Neira, «Propuesta de instrumento de decisión táctica y operativa para el control de paquetería-courier usando conceptos de blockchain y control tower,» UNIVERSIDAD EAN, Bogotá, 2019.
- [44] C. Subirana, «Cómo la tecnología blockchain transformará la cadena de Suministro,» *Revista de Contabilidad y Dirección*, pp. 47-60, 20 Junio 2018.

- [45] J. Miranda del Sola y M. Schwarz, «Algoritmo genético con tecnología Blockchain,» de *Hacia la transformación digital*, Lima, 2019.
- [46] M. Allende y V. Colina, «blogs.iadb.org,» 28 junio 2018. [En línea]. Available: <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/elementos-clave-de-blockchain/>. [Último acceso: 24 enero 2021].
- [47] C. Tascón, «Diseño automático de funciones hash no criptográficas,» Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, 2011.
- [48] J. Ibáñez, *Blockchain : primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Alastria, 2018, p. 192.
- [49] T. O'Neil, «Smart Contracts descentralizados como facilitadores de gestión,» Universidad de San Andres, Buenos Aires, 2019.
- [50] N. Morris, «ledgerinsights.com,» Enterprise blockchain news, 2018. [En línea]. Available: <https://www.ledgerinsights.com/corda-enterprise-accenture-blockchain-winner/>.
- [51] GitHub, «guides.github,» 24 July 2020. [En línea]. Available: <https://guides.github.com/>.
- [52] E. Ganne, ¿Pueden las cadenas de bloques revolucionar el comercio internacional?, Ginebra: Organización Mundial del Comercio, 2018.
- [53] M. Calvo, «blockchainservices.es,» 28 julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.blockchainservices.es/novedades/conoce-los-diferentes-tipos-de-blockchain/>.
- [54] Corda, «corda.net,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.corda.net/>.

- [55] F. Guillén, «blocktac.com,» 07 marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.blocktac.com/noticias/como-funciona-la-cadena-de-bloques/>. [Último acceso: 15 enero 2021].
- [56] M. Rojo, «deloitte.com,» julio 2017. [En línea]. Available: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/blockchain-vision-tecnologica.html>. [Último acceso: 16 enero 2021].
- [57] L. A. Lizama, L. J. Montiel, F. S. Hernández, L. A. Lizama y E. Simancas, «Public hash signature for mobile network devices,» *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 20, n° 2, pp. 1-10, 2019.
- [58] F. Holguín, «Analysis of digital signature based on public key infrastructure,» *Hamut'ay Revista semestral de divulgación científica*, vol. 5, n° 2, pp. 94-104, 2018.
- [59] C. Sang, P. Jiho, N. Quan, C. Andre, J. Kiyong, C. Hyunjoon, H. Yo-Sub y A. Byung-Ik, «OPERA: Reasoning about continuous common knowledge in asynchronous distributed systems,» Yonsei University, Seoul, 2018.
- [60] N. Kumar, N. Gayathri, M. Arafatur y B. Balamurugan, *Blockchain, Big Data and Machine Learning: Trends and Applications*, Abingdon: CRC Press, 2020.
- [61] A. Zindros, A. Kiayias y D. Miller, «Non-interactive Proofs of Proof-of-Work,» *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, pp. 505-522, 2020.
- [62] D. Gudta, J. Saisa y M. Young, «Proof of Work Without All the Work,» *Proceedings of the 19th International Conference on Distributed Computing and Networking*, n° 6, pp. 1-10, 2018.

- [63] G. ., C. J. Flores, E. Quinatoa y M. Villa, «Minería de datos como herramienta estratégica,» *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 3, n° 1, pp. 955-970, 2019.
- [64] E. Ribas, «iebschool.com,» 08 enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/data-mining-mineria-datos-big-data/>.
- [65] J. Calderón, «Aplicativos y ventajas de la blockchain en la industria alimentaria,» Universidad de Catalunya, Catalunya, 2020.
- [66] C. Subirana, «Cómo la tecnología blockchain transformará las cadenas de suministro,» *Revista de Contabilidad y Dirección*, vol. 27, pp. 47-60, 04 Febrero 2018.
- [67] L. F. C. Jaramillo, «<http://www.escolme.edu.co>,» 31 Julio 2020. [En línea]. Available: <http://www.escolme.edu.co/revista/index.php/cies/article/view/309>.
- [68] CIC Consulting Informático, «[cic.es](http://www.cic.es),» 27 enero 2021. [En línea]. Available: <https://www.cic.es/que-es-la-trazabilidad-alimentaria/>.
- [69] E. Cabezas, D. Naranjo y J. Torres, Introducción a la metodología de la investigación científica, Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018.
- [70] A. Rodríguez y A. Pérez, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,» *Revista EAN*, n° 82, pp. 1-26, 2017.
- [71] N. Rodriguez, «<https://101blockchains.com>,» 30 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://101blockchains.com/es/blockchain-para-la-cadena-de-suministro/#6>.

