



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO DEL BLOCKCHAIN COMO ALTERNATIVA DENTRO DE LA GESTIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Industriales.

Autores:

Guerrón Delgado Dayana Ivanova

Toro Checa Patricia Roxana

Tutor:

Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate

Latacunga – Ecuador

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras **Guerrón Delgado Dayana Ivanova** y **Toro Checa Patricia Roxana** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**Estudio del Blockchain como alternativa dentro de la gestión del Ingeniero Industrial.**”, siendo el 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.

Guerrón Delgado Dayana Ivanova
C.I. 1804808408

Toro Checa Patricia Roxana
C.I. 0503862674

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

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

“ESTUDIO DEL BLOCKCHAIN COMO ALTERNATIVA DENTRO DE LA GESTIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL.”, de Guerrón Delgado Dayana Ivanova y Toro Checa Patricia Roxana, de la carrera Ingeniería 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 Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Septiembre, 2020

Tutor

Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate

C.I. 0503257404

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 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: GUERRÓN DELGADO DAYANA IVANOVA y TORO CHECA PATRICIA ROXANA con el título de Proyecto de titulación: “**ESTUDIO DEL BLOCKCHAIN COMO ALTERNATIVA DENTRO DE LA GESTIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL**”, 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, Septiembre, 2020

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Ing. MSc. Hernán Navas
CC: 0500695549

Lector 2
Ing. Medardo Ulloa
CC: 1000970325

Lector 3
Ing. Marcelo Tello
CC: 0501518559

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por ser mi fortaleza para poder perseguir mis sueños día a día.

Le doy gracias a mis amados padres quienes son mi apoyo incondicional manteniéndome siempre en pie a lo largo de este camino sabiendo ser a cada instante mi mayor ejemplo de lucha y perseverancia, por creer siempre en mis capacidades durante todo este tiempo, por depositar cada pedacito de confianza en que llegaría hasta este día.

A mi hermana, quien siempre me mantuvo con los pies en la tierra y con el pensamiento claro para poder seguir con mis sueños y proponerme siempre aún más metas que alcanzar

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme sus puertas y darme la gran oportunidad de prepararme día a día con excelentes profesionales puestos a la labor de educarme y guiarme con su extensa paciencia, su dedicación y sobre todo el amor hacia la enseñanza.

Gracias a mi Tutor Ing. MSc. Ángel Hidalgo Oñate, por guiarme de la manera correcta aportando siempre con su sabiduría y grandes consejos, por dedicar su tiempo a esta investigación con la finalidad de llenarme de conocimiento.

A todos aquellos compañeros con los que compartí hermosos momentos dentro de los salones de clases, aquellos amigos que formaron parte en mi vida apoyándome a cada paso.

Dayana Guerrón

AGRADECIMIENTO

A Dios porque sus planes son perfectos que me han permitido seguir con vida y a la vez guiarme en cada etapa de mi vida dándome fortaleza y fe, para seguir adelante a pesar de todas las adversidades las he vencido, gracias por cumplir mi sueño de estudiar en esta prestigiosa Universidad y brindarme la oportunidad de desarrollar mis habilidades e adquirir destrezas.

A mi madre, gracias por ser ese ejemplo a seguir una mujer valiente, y luchadora, por darme tu apoyo incondicional sobre todo ese amor tan puro que me impulsa a cumplir cada meta que me la proponga.

A mi hermana, gracias por creer en mí siempre y por todo el amor ha sido un pilar fundamental en mi vida.

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

A mi tutor de tesis, Ing. MsC. Ángel Hidalgo Oñate por ser un excelente docente con su sabiduría ha sido mi guía y a confiando en mis capacidades para el desarrollo de este presente proyecto.

A mis compañeros por todos los momentos compartidos llenos de felicidad y tristeza me han enriquecido con todas las experiencias vividas, ocupando un lugar especial en mi corazón.

A todos los que forman parte de mi vida muchas gracias porque son mi fuerza para poder continuar y ser mejor cada día.

Roxana Toro

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo y esfuerzo, con todo amor, cariño y consideración a mis padres Edwin Guerrón y Fernanda Delgado quienes siempre han luchado por brindarme grandes oportunidades de formarme como un excelente ser humano, por todos los esfuerzos hechos para que logre mis propósitos en la vida y verme cumplir mis sueños, sobre todo ser siempre mi más grande apoyo durante mi formación profesional.

A mis amados hijos Dorian y Rachel quienes son la luz en mi vida, quienes llenan mis días de color y amor, por darme las fuerzas necesarias para poder seguir adelante y yo poder ser un ejemplo dentro de sus vidas.

A mi hermana Melissa Guerrón quien me ha apoyado en cada decisión tomada, por jamás dejar que me rinda, por cada consejo a lo largo de mi vida que me ha permitido esforzarme mucho más durante mi vida universitaria y personal.

A mi hermano Kevin Tamayo mi hermoso ángel, aunque físicamente ya no te encuentres conmigo siempre serás mi más grande ejemplo de lucha, humildad y en especial por demostrarme el verdadero significado del amor, te dedico a ti todos mis logros porque tengo la seguridad que serías la persona más feliz por verme cumplir mis sueños.

Dayana Guerrón

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño a, mi madre Sandra Checa por darme un futuro mejor por todo su apoyo, esfuerzo, dedicación paciencia y por su amor incondicional que me ha dado siempre, por una mujer maravillosa que me ha demostrado que con esfuerzo y dedicación todo es posible ha sido mi inspiración de mis metas y sueños este y todos mis logros te lo dedico a ti madre, a mi hermana Melissa Toro por brindarme su amor, sus ánimos, y consejos que me impulsan a salir adelante.

A mi abuelita por creer en mí, dándome valor y todo su cariño es un pilar fundamental en mi vida.

A todos mis familiares y amigos quienes me apoyaron en los momentos más difíciles dándome fuerzas para no rendirme y alcanzar mis sueños.

Roxana Toro

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3.	JUSTIFICACIÓN.....	4
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	6
4.1	Beneficiarios Directos	6
4.2	Beneficiarios Indirectos.....	6
5.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
6.	OBJETIVOS	9
7.	ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	10
8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA	12
8.1	Enfoque del Ingeniero Industrial	12
8.2	Campos de aplicación del ingeniero industrial	13
8.2.1	Administración y Gestión de la producción	14
8.2.2	Diseño de procesos de Producción	14
8.2.3	Estudio de métodos: Ingeniería de métodos.....	15
8.2.4	Logística	16
8.2.5	Finanzas.....	16
8.2.6	Calidad	16
8.2.7	Higiene y seguridad industrial	17
8.2.8	Estudios de Mercado	18
8.2.9	Dirección y Administración de Personal.....	18
8.3	Herramientas que utiliza el Ingeniero Industrial para la resolución de problemas	19
8.3.1	Lead time	19
8.3.2	Diagrama Causa Efecto o diagrama de Ishikawa.....	20
8.3.3	Hojas de Registros de Datos	21
8.3.4	Gráficos de control	21
8.3.5	Punto de Equilibrio.....	22

8.3.6	Estudio de Tiempos y Movimientos	22
8.3.7	Diagramas de Pareto	23
8.4	Blockchain.....	24
8.4.1	Características del Blockchain.....	25
8.4.2	Elementos del Blockchain	27
8.4.3	Tipos de Blockchain	30
8.5	Aplicaciones de Blockchain	31
8.5.1	Sector financiero.....	31
8.5.2	Smart contracts	31
8.5.3	Supply-chain.....	31
8.5.4	Trazabilidad de producto	31
8.5.5	Internet of Things	31
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	33
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
11.	RESULTADOS.....	40
11.1	Objetivo 1: Estudiar la tecnología Blockchain para el establecimiento de beneficios dentro de la industria.....	40
11.1.1	Actividad 1. Revisión bibliográfica y científica.....	40
11.1.2	Actividad 2. Identificación de los beneficios inmersos en la industria.....	42
11.2	Objetivo 2. Identificar los campos en los que el Ingeniero Industrial aplique la tecnología Blockchain para la automatización.....	46
11.2.1	Actividad 1. Descripción del rol del Ingeniero Industrial	46
11.2.2	Actividad 2. Análisis de cómo influye la tecnología Blockchain en la gestión del Ingeniero Industrial.	47
11.2.3	Actividad 3. Identificación de los campos en los que se puede utilizar la tecnología Blockchain.	47
11.3	Objetivo3. Determinar como la tecnología Blockchain permite la optimización de los procesos para la gestión de la industria.....	50
11.3.1	Actividad 1. Análisis de la situación actual del campo establecido	50
11.3.2	Actividad 2. Análisis de la incorporación del Blockchain en el campo identificado.....	56

11.3.3	Actividad 3. Comparación del campo establecido entre la situación actual con la implementación del Blockchain	73
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	74
12.1	Impactos Técnicos	74
12.2	Impactos Sociales	74
12.3	Impacto Ambiental	74
12.4	Impacto Económico.....	74
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
13.1	Conclusiones	76
13.2	Recomendaciones	77
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y Tareas en relación a los Objetivos	10
Tabla 2. Hoja de Registro	21
Tabla 3. Características de Blockchain.....	25
Tabla 4 . Identificación de las variables	33
Tabla 5. Esquema de la matriz de Criterios	37
Tabla 6 . Ejemplo de Cuadro Comparativo	39
Tabla 7 . Casos de uso de la tecnología Blockchain.....	41
Tabla 8. Tabla de criterios	48
Tabla 9. Criterios ponderados.....	49
Tabla 10. Conceptos Básicos de la cadena de suministro	52
Tabla 11. Actores principales de la cadena de suministro.....	57
Tabla 12. Trazabilidad en cada etapa de la cadena.....	59
Tabla 13. Certificaciones DOP	60
Tabla 14. Especificaciones de precintos.....	60
Tabla 15. Etiquetado del producto.....	64
Tabla 16. Características de la plataforma Hyperledger Fabric	65
Tabla 17. Funcionamiento de la etapa 1	66
Tabla 18. Funcionamiento de la etapa 2	67
Tabla 19. Funcionamiento de la etapa 2.1	68
Tabla 20. Funcionamiento de la etapa 3	69
Tabla 21. Funcionamiento del Registro del transporte Final.....	69
Tabla 22. Funcionamiento de la etapa 4	70
Tabla 23. Cuadro comparativo de la cadena de suministros	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Campos de aplicación del Ingeniero Industrial.....	13
Figura 2. Administración del personal.....	19
Figura 3. Diagrama Causa Efecto.....	20
Figura 4. Ejemplo Gráfico de Control.....	22
Figura 5. Ejemplo de Diagrama Pareto	23
Figura 6. Tipo de sistemas.....	24
Figura 7. Elementos de Blockchain.....	27
Figura 8. Estructura del bloque de Blockchain	27
Figura 9. Matriz del Análisis FODA	35
Figura 10. Esquema de Organizador Gráfico	35
Figura 11. Esquema del Diagrama de Venn.....	36
Figura 12. Ejemplo Diagrama Causa Efecto	37
Figura 13. Simbología del Diagrama de Flujo	38
Figura 14. Diagrama de la tecnología Blockchain	40
Figura 15. Análisis FODA de Blockchain.....	43
Figura 16. IBM Food Trust	44
Figura 17. Organizador Gráfico de la Ingeniería Industrial	46
Figura 18. Diagrama de Venn	47
Figura 19. Diagrama de la cadena de suministro	51
Figura 20. Ejemplo de una cadena de suministro.....	53
Figura 21. Diagrama Causa –Efecto de la cadena de suministro	55
Figura 22. Diagrama de operaciones de la cadena de suministro.....	56
Figura 23. Proceso productivo del Jamón ibérico	58
Figura 24. Ejemplo de Etiquetado	60
Figura 25. Ejemplo del sello SIV	61
Figura 26. Actores de la cadena de suministro	62
Figura 27. Arquitectura modular de la cadena de suministros	63
Figura 28. Arquitectura de Hyperleger Fabric	65
Figura 29. Solución de la Etapa 1	66
Figura 30. Solución de la etapa 2	67
Figura 31. Solución de la etapa 3	68

Figura 32. Solución de la etapa 4	70
Figura 33. Solución de la etapa 5	71
Figura 34. Diagrama de flujo de la cadena de suministro	72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: ESTUDIO DEL BLOCKCHAIN COMO ALTERNATIVA DENTRO DE LA GESTIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

AUTORES:

Guerrón Delgado Dayana Ivanova

Toro Checa Patricia Roxana

RESUMEN

La globalización de los mercados ha impulsado a las Industrias a implementar mejoras en sus procesos con la finalidad de hacerlos eficientes, para poder ofrecer a sus clientes, los productos y servicios en la cantidad, calidad, lugar y tiempo requeridos, todo ello minimizando los costos asociados a estas actividades.

Entre las diferentes transformaciones que se han dado en el sector Industrial se encuentra la logística donde la falta de transparencia, mala gestión de documentación, control de calidad y digitalización ya no es un problema debido a que Blockchain logra transformar y mejorar la gestión de las industrias, además acelera los procesos de intercambio de datos a gran escala, eliminando los largos y complejos procedimientos ejecutados en papel, por un sistema sostenible con el medio ambiente.

El presente proyecto investigativo para su desarrollo de la fundamentación teórica de las variables que intervienen en el tema de estudio, se utilizó técnicas e instrumentos como parte importante para el desarrollo de la investigación, aplicando el enfoque documental que permitió recolectar y analizar los datos. Las fuentes de información que se emplearon en la investigación fueron primarias y secundarias, así como también se aplicó la investigación descriptiva, las mismas que permitió el análisis del funcionamiento de la tecnología resaltando sus beneficios que aporta a la industria para identificar los campos de aplicación del Ingeniero Industrial en los que sea factible incorporar la tecnología Blockchain, por ultimo para su posterior interpretación se lo hizo a través de un caso de estudio en la cadena de suministro.

Consecuentemente, el presente estudio muestra tras haber analizado tres casos de estudio en la industria, el campo que tiene mayor factibilidad de aplicación de la tecnología Blockchain es la logística ya que permite acelerar los procesos y automatizarlos facilitando la gestión de la Ingeniería Industrial reducción de intermediarios, disminución de los tiempos y costos en las diferentes operaciones presentadas en la cadena de suministros y a la vez simplificación en los métodos de pago que se ejecutan en minutos gracias a la intervención de los contratos inteligentes logrando la calidad y eficiencia.

Palabras claves: Blockchain, Digitalización, Contrato inteligente, Innovación, Ingeniería Industrial, Logística, Cadena de suministro.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE

THEME: STUDY OF THE BLOCKCHAIN AS AN ALTERNATIVE WITHIN THE
MANAGEMENT OF THE INDUSTRIAL ENGINEER

ABSTRACT

AUTHORS:

Guerrón Delgado Dayana Ivanova

Toro Checa Patricia Roxana

The globalization of markets has prompted Industries to implement improvements in their processes in order to make them efficient, in order to offer their customers the products and services in the quantity, quality, place and time required, all minimizing the costs associated with these activities.

Among the various transformations that have occurred in the industrial sector is the logistics where the lack of transparency, poor management of documentation, quality control and digitization is no longer a problem because Blockchain manages to transform and improve the management of industries, also accelerates the processes of data exchange on a large scale, eliminating the long and complex procedures executed on paper, by a system sustainable with the environment.

The present research project for its development of the theoretical foundation of the variables involved in the subject of study, techniques and instruments were used as an important part for the development of the research, applying the documentary approach that allowed the collection and analysis of data. The sources of information that were used in the investigation were primary and secondary, as well as the descriptive investigation was applied, which allowed the analysis of the operation of the technology highlighting its benefits that it contributes to the industry to identify the fields of application of the Industrial Engineer in which it is feasible to incorporate the Blockchain technology, finally for its later interpretation it was done through a case study in the supply chain.

Consequently the present study shows after having analyzed several case studies in the industry, the field that has more feasibility of application of the technology Blockchain is the logistics, since it allows to accelerate the processes and to automate them facilitating the management of the Industrial Engineering, it can reflect the disintermediation, decrease of the times and costs in the different operations presented in the chain of supplies and simultaneously agility in the methods of payment that are liquidated in a couple of minutes thanks to the intervention of the intelligent contracts achieving the quality and efficiency.

Keywords: Blockchain, Digitalization, Smart Contracts, Innovation, Industrial Enggineering, Logistics, 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 del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los estudiantes egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA, GUERRÓN DELGADO DAYANA IVANOVA Y TORO CHECA PATRICIA ROXANA**, cuyo título versa “ **Estudio del Blockchain como alternativa dentro de la gestión del Ingeniero Industrial** ”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Septiembre del 2020

Atentamente,

Mg. José Ignacio Andrade M.
DOCENTE UTC
C.C. 050310104



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Estudio del Blockchain como alternativa dentro de la gestión del Ingeniero Industrial”.

Fecha de Inicio: Mayo de 2020

Fecha de Finalización: Octubre de 2020

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:

Equipo de Trabajo:

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

Autores del Proyecto:

Guerrón Delgado Dayana Ivanova **C.I** 1804808408

Toro Checa Patricia Roxana **C.I** 0503862674

Área de conocimiento:

Campo Amplio: Ingeniería Industria y construcción

Específico: Producción industrial

Campo Detallado: Diseño Industrial y de 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. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto investigativo está dirigido a todos los futuros Ingenieros Industriales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, contribuye a su formación e investigación de nuevas tecnologías como lo es el uso de la tecnología Blockchain, se enfoca en mejorar la gestión realizada por el Ingeniero Industrial y que este pueda optimizar procesos disminuyendo gran cantidad de problemas que se pueden generar en una Industria.

Para poder arrancar con la investigación se debió realizar un análisis bibliográfico sobre los problemas existentes dentro de la Industria, entendiendo que existen varios factores que influyen de forma negativa en los procesos como lo son: la falta de cumplimiento de normas de calidad en materias primas, los errores humanos, la falta de transparencia tanto interna como externamente, malas administraciones, tiempos muertos, etc.

Una vez hecho esto incurrimos en la gestión del Ingeniero Industrial, basándonos en los campos en los que desempeña su labor y comprendiendo más a fondo áreas en las que este destaca con mayor importancia, para así continuar con el estudio del Blockchain y entender su funcionamiento, de hecho esta tecnología surgió ligada al Bitcoin y esta se desarrolló con la idea de realizar transacciones seguras mediante una base de datos que no permita ningún tipo de estafa gracias a su registro inmutable, ya que no cuenta con bancos como intermediarios.

Mediante el método deductivo se decidió utilizar herramientas como : una matriz FODA, un cuadro de resumen, diagrama de venn, diagrama causa efecto y una matriz de criterios ponderados para poder entender en que campo es más factible utilizar la tecnología Blockchain, con base a estos análisis se concluyó que el campo de la logística era el más apto para poder implementarla, específicamente en la cadena de suministros debido a todo lo que en ella se involucra como lo es la calidad de la materia prima, del producto en proceso y del producto final, los controles e inspecciones durante lo largo del proceso, el correcto almacenamiento, la correcta distribución en transporte y que el cliente obtenga un producto final con estándares que satisfagan correctamente sus necesidades.

Basándose en el análisis de un caso de estudio en el cual se pudo verificar que la cadena de suministros es óptima para utilizar el Blockchain, debido a que se dio seguimiento en tiempo real a un proceso productivo , se conoce que se puede utilizar etiquetas RFID que permitan tomar datos y registrarlos automáticamente durante toda la transformación de la materia prima, se podrá establecer contratos inteligentes tanto con proveedores y clientes para realizar

compras, establecer parámetros de consenso y facilitar la toma de decisiones asertivas en el momento de la compra ,dependiendo del cumplimiento que se le dé al mismo, por último se establecen códigos QR con los cuales el consumidor final puede conocer si su pedido se encuentra en buenas condiciones ya que conocerá el origen del producto y sus respectivas certificaciones que aseguren un producto de calidad.

3. JUSTIFICACIÓN

Uno de los deberes primordiales del Ingeniero Industrial es, la optimización de los procesos para reducir las mudas o desperdicios a través de herramientas o tecnologías que permitan lograr la eficiencia y rentabilidad en la industria, es tal la importancia de su gestión dentro de la industria como lo refiere (García, 2003) el Ingeniero Industrial tiene como razón de existencia la eficiencia, productividad, desarrollo, tecnología y optimización de recursos entre otros.

Esto implica un gran trabajo a emplear y sobre todo una excelente gestión de cada proceso dentro de una empresa, lo cual toma tiempo y muchos estudios a cada uno de ellos, por tales razones el Ingeniero Industrial siempre se encontrará preguntándose cómo optimizarlos y como incorporar nuevas herramientas tecnológicas para que formen parte de su gestión y la faciliten.

El Ingeniero Industrial, en especial, está llamado a la realización de gestiones que soporten el manejo adecuado de la cadena de suministros. A través de ella se dan todos los procesos que involucran empresas, proveedores, distribuidores y clientes, y el manejo de la misma conlleva a lograr reducción de desperdicios de todo tipo con la finalidad de generar un valor agregado a quienes la componen (Á. P. Anaya & Acosta, 2012).

Es por tal motivo que se ha decidido estudiar el Blockchain y todos sus beneficios dentro del tema industrial, hay que tomar en cuenta que la tecnología ya mencionada fue creada como una base de registro mediante la cual funciona el Bitcoin, debido a la seguridad que presta a más de ser descentralizada y no puede ser modificada, en ella se genera todo tipo de transacciones totalmente seguras mediante contratos inteligentes.

El propósito de estudiar el Blockchain es dar una alternativa que mejore la gestión del Ingeniero Industrial e incluir su aplicación en uno de sus campos como lo es la cadena de suministro, en cada una de los procesos, siendo un beneficio ya que permitirá actuar a todas las partes involucradas con transparencia, facilidad en verificar las condiciones del material y a la vez brindar un producto de calidad, permitiendo dar un seguimiento en tiempo real del proceso de producción y la verificación del estado del inventario.

Al momento de la adquisición de materia prima se podrá verificar que cumpla con todos los parámetros que se han quedado de acuerdo con el proveedor de este modo el contrato inteligente cumple su parte autorizando el pago de la misma y en caso de que no se encuentre en las condiciones establecidas inmediatamente se devolverá para su cambio respectivo a su vez un reembolso la misma idea funciona con productores, distribuidores y minoristas, ahorrándonos

así recursos y las acciones de terceros que pueden ser un gran problema al momento de adquirir materia prima o distribuir un producto.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios Directos

Directamente se ven beneficiados 493 estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para tomar como alternativa la tecnología Blockchain dentro de la gestión en el campo laboral y cumplir un rol eficiente al momento de administrar, planificar y organizar el funcionamiento de la Industria.

4.2 Beneficiarios Indirectos

El fabricante podrá monitorear y controlar la línea de producción en cada etapa hasta la salida del producto final.

Los proveedores que se benefician con los contratos inteligentes y facilitando las compras con mayor transparencia y mejor servicio.

Los distribuidores obtendrán un producto de calidad y con los estándares establecidos.

Los minoristas los cuales necesitan conocer las condiciones del producto que lo recibirán.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Hoy en día el papel de un Ingeniero Industrial en una empresa es fundamental debido a todos los campos en los que se ve inmiscuido, de acuerdo a (Borrego et al., 2016) la Ingeniería Industrial se ha potenciado desde la revolución industrial, su importancia crece por su eficaz aporte a la eficiencia y la productividad empresarial que lleva a nuevos niveles, la competitividad de los sectores industriales de los países.

Varios problemas se pueden encontrar dentro de una industria, cabe mencionar, fallos en la calidad, ya sea de materia prima o de producto terminado, fallo en la maquinaria, trabajadores ineficientes, errores humanos, enfermedades laborales, accidentes, error en el inventario, fallos administrativos, entre otros. Esto es todo aquello que un Ingeniero Industrial debe prever y sobre todo dentro de un proceso debe ser riguroso el control para evitar cualquier tipo de pérdida.

Manifiesta (Roig, 2018), la mala gestión se ve involucrada en los inventarios de productos en proceso y productos terminados afectando a la disponibilidad de espacio físico, coordinación de materiales y la caducidad prematura.

Al momento de la adquisición de materia prima la posibilidad de que las mismas no cumplan con las características y estándares de calidad, efectuados en el contrato pactado, son factores que influyen de manera negativa en cada uno de los procesos, generando mayores costos, ineficiencia en la logística, retrasos de producción sin saber con exactitud en qué momento ocurrió algún fallo, hasta la entrega del producto final al cliente, en síntesis es difícil lograr la transparencia en los procesos de una industria.

Es ahí donde comienza la labor del Ingeniero Industrial, el administrar y planear de manera adecuada la transformación de la misma para obtener un producto final con estándares de calidad aceptables y sobre todo que concuerden con las necesidades del cliente sin que existan fallos de gran costo para la empresa, el poder controlar todo aquello necesita de varios intermediarios y lo que se busca es que estas actividades sean manejadas con transparencia, optimización y a la vez cumplir con los objetivos planteados por la empresa sin la necesidad de solicitar grandes cantidades de personal e intermediarios.

El poder incorporar la tecnología Blockchain puede ayudar a reducir los problemas frecuentes que tienen las industrias en la actualidad, como una alternativa para optimizar los procesos productivos, es una opción que representaría un avance a nivel Industrial.

Blockchain actúa como un sistema seguro para realizar un proceso productivo debido a que es una base de datos que permite un registro distribuido, descentralizado e incapaz de ser modificado, (Sáenz, 2017). Esta tecnología está innovando el mundo de los negocios mejorando el flujo de información de extremo a extremo impulsando a la digitalización, transparencia, gestión documental, optimización de recursos, eficiencia en las operaciones, reducción de costos, simplificación de pagos impulsando a una gran oportunidad para las industrias.

Como lo manifiesta (Tort, 2018) la facilidad de monitorear y dar un seguimiento en tiempo real de todas operaciones presentes en la industria genera viabilidad y confiabilidad en los procesos de la cadena de suministro.

Una de las ventajas de Blockchain es que se encuentra cifrada criptográficamente lo que garantiza la seguridad de la misma, permitiendo actualizar la información en tiempo real de cualquier proceso productivo de la Industria, lo que podría facilitar la gestión del Ingeniero Industrial.

Es un gran avance para la Industria debido a todos los beneficios que en ella conlleva, ya que dentro de ella se encuentra un amplio campo de gestión y optimización en el que el Ingeniero Industrial debe maniobrar varias estrategias y analizar de manera adecuada situaciones, que influyen en su toma de decisiones en la administración dentro de una empresa por tal motivo la presente investigación pretende el estudio de Blockchain como alternativa de innovación dentro de la gestión del Ingeniero Industrial fundamentándose en las características relevantes de la tecnología para su estudio.

6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudio de la Tecnología Blockchain para el manejo dentro de la gestión del Ingeniero Industrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la tecnología Blockchain para el establecimiento de beneficios dentro de la industria.
- Identificar los campos en los que el Ingeniero Industrial aplique la tecnología Blockchain para la automatización.
- Determinar como la tecnología Blockchain permite la optimización de los procesos para la gestión de la industria.

7. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Actividades y Tareas en relación a los Objetivos

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
<ul style="list-style-type: none"> Estudiar la tecnología Blockchain para el establecimiento de beneficios dentro de la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica y científica. Identificación de los beneficios inmersos en la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> Guía teórica del proyecto de investigación. Ventajas identificadas de la tecnología Blockchain 	<ul style="list-style-type: none"> Bibliográfica y científica Análisis FODA
<ul style="list-style-type: none"> Identificar los campos en los que el Ingeniero Industrial aplique la tecnología Blockchain para la automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del rol del Ingeniero Industrial en la industria Análisis de cómo influye la tecnología Blockchain en la gestión del Ingeniero Industrial. Identificación de los campos en los que se puede utilizar la tecnología Blockchain. 	<ul style="list-style-type: none"> Campos en los que el Ingeniero Industrial cumple sus actividades. Beneficios identificados que aporta la tecnología a la gestión del ingeniero industrial. Campos identificados al que es aplicable la tecnología Blockchain. 	<ul style="list-style-type: none"> Organizador gráfico Diagrama de Venn Matriz ponderada de criterios.
<ul style="list-style-type: none"> Determinar como la tecnología Blockchain permite la optimización de 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de la situación actual del campo establecido. 	<ul style="list-style-type: none"> Visión real del campo identificado. 	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama Causa -Efecto.

los procesos para la gestión de la industria.

- Análisis de la incorporación del Blockchain en el campo identificado.
- Comparación del campo establecido entre la situación actual con la implementación del Blockchain.

- Identificación de la mejora en la gestión del campo identificado.
- Obtención de los beneficios al utilizar la tecnología Blockchain

- Flujograma
- Cuadro comparativo

Elaborado por: los investigadores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA

8.1 Enfoque del Ingeniero Industrial

El Instituto de Ingeniería Industrial, define a la ingeniería industrial como: lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria (U. et al., 2013, p. 21).

De acuerdo a (Celi, 2018, p. 131) el objeto de la Ingeniería Industrial es eliminar la pérdida de tiempo, dinero, materiales, energía, equipo y otros recursos. La Ingeniería Industrial comprende un profundo conocimiento de la creación e implementación de sistemas integrados de tecnología, conocimiento humano y material que se utilizan en la industria.

Señala (Acevedo Borrego & Linares Barrantes, 2014, p. 10) “el rol del Ingeniero Industrial, en su tarea empresarial de resolución de problemas, es tomar decisiones para la supervivencia y el desarrollo de la organización, dada la complejidad de los sistemas en los que actúa, se ha de contemplar una amplia gama de criterios, complementarios o contradictorios entre sí”.

A través del desarrollo industrial, los avances tecnológicos en el mundo de los negocios la industria debe acoplarse a los cambios tecnológicos, donde el Ingeniero Industrial está apto para desarrollar su rol de analista, administrador, gestión integral y global de procesos productivos así como diseñar herramientas tecnológicas y de gestión que permitan optimizar tiempos y reducir costos asegurando la calidad y eficiencia en la resolución de problemas dentro de la industria.

A partir de los conocimientos, destrezas que posee y va fortaleciendo el Ingeniero Industrial su papel dentro de la industria es eficaz, tiene la capacidad de innovar, optimizar e integrar herramientas de mejora continua para un correcto control adecuado en los procesos productivos y manejo de todos los recursos, con fin de generar liquidez en la industria. Involucrándose también con el cuidado del medio ambiente a través de normas y estrategias que garanticen la eficiencia de la misma, a la vez garantiza la seguridad y salud ocupacional para el mejoramiento continuo empresarial.

8.2 Campos de aplicación del ingeniero industrial

Según (G. Fernández, 2011, p. 63) la práctica profesional de los ingenieros industriales se centra en el diseño y administración de procesos productivos: el área operativa como soporte de la producción, la solución de problemas en línea, el control de la calidad, así como la optimización de sistemas y procesos en cuanto a costos, recursos, equipos y materiales, la estandarización de procedimientos, la creación de grupos y células de trabajo, entre otros aspectos.

El campo de aplicación de un Ingeniero Industrial es amplio como se lo menciona anteriormente, debido a su rol de gestión de recursos y personas, permite gestionar y administrar cualquier área de la industria, determina los puntos críticos busca dar solución a través de técnicas, métodos e innovación, para aumentar la productividad, rentabilidad y eficiencia dentro de la industria.

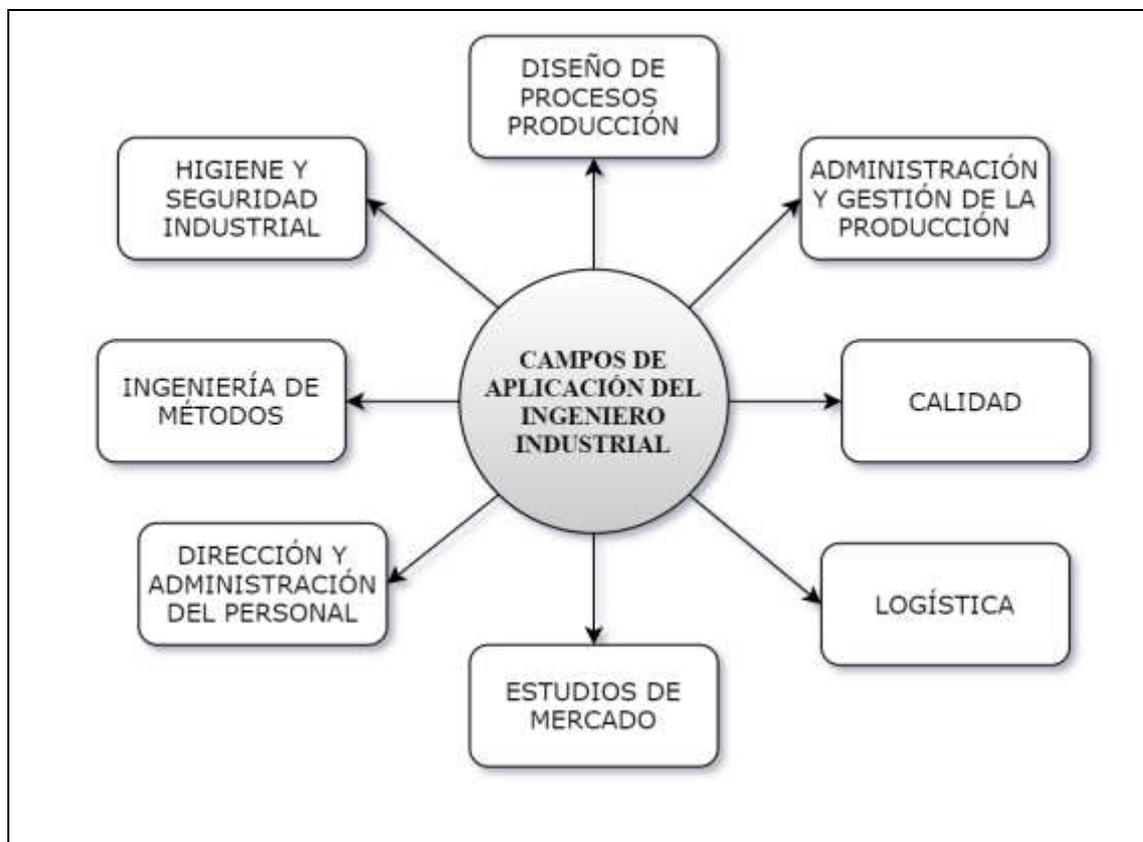


Figura 1. Campos de aplicación del Ingeniero Industrial

Elaborado por: los investigadores

8.2.1 Administración y Gestión de la producción

El enfoque del área incorpora el estudio de los sistemas productivos en empresas que producen tanto bienes como servicios. Se nutre de los conceptos y aplicaciones desarrollados durante casi un siglo de la ingeniería industrial a los procesos industriales y de manufactura. La inclusión de los temas tecnológicos, logísticos, ambientales, financieros y organizacionales, entre otros, proporcionan un enfoque integral al estudio de los sistemas productivos (Pineda, 2007, p. 4).

Refiere (Anaya, 2017, p. 118) que el objetivo de la programación industrial no es otro que el optimizar el uso de los recursos disponibles para cumplir con el programa de producción requeridos al coste operacional más bajo posible.

El control y de las operaciones se realiza con una programación de fabricación o programa de producción previa, de acuerdo a como trabaje la industria. Enlazando con la capacidad disponible (personas, máquinas) de la empresa y con los recursos requeridos para la fecha solicitada. Controlando de forma eficiente las operaciones, tiempos de producción, tiempos de espera, tiempo de movimientos, si trabaja bajo stocks se toma en cuenta tiempo de producción, demanda, tiempo de agotamiento de inventario, ritmo de la demanda, ritmo de la producción e inventario máximo. Con el fin de despachar adecuadamente las órdenes de producción, evitando la acumulación de stock en la industria. Cabe concluir que el papel del control de producción se conecta en todo el proceso debido a que la adecuada planificación del mismo permite que la cadena de suministros se encuentra abastecida en el tiempo que se requiera para contar siempre con la materia prima sin que existan faltantes de la misma, la producción se encontrará siempre estable y producto final será entregado en el tiempo establecido y pactado con los clientes y distribuidores.

8.2.2 Diseño de procesos de Producción

En este punto lo que se establece son las actividades para crear un producto, un procedimiento de cómo se debe crear un bien o brindar adecuadamente un servicio basado en normas y estándares, para que mediante el cumplimiento de estos el producto final cumpla con los requerimientos y necesidades del cliente, según (Rivas, 2007). El diseñador implica en la concepción y configuración del objeto, debe orientar la tecnología hacia una mejor calidad de vida, ajustando los deseos y necesidades a los sistemas productivos permitiendo un desarrollo sustentable mediante un pensamiento en escala global pero en un nivel de actuación local.

Se sabe que en cuanto a lo que se refiere al diseño de la producción abarca innovación y sobre todo la calidad es importante ya que para aquello se realiza el diseño de la producción, el saber

que se debe hacer, implementando los recursos necesarios, como hacerlo, sin desperdicios excesivos y que puedan representar gastos innecesarios dentro de una empresa según (Rivas, 2007).

Desde el punto de vista ergonómico, por ejemplo, un buen diseño de un medio de elaboración debe mostrar los adelantos tecnológicos, considerando fundamentalmente aspectos que tiene que ver con la amigabilidad del medioambiente y la seguridad. Se entiende que el saber diseñar correctamente un proceso productivo influye tanto en el aspecto tecnológico como en el ambiental y es que cuando este es adecuado y cumple con las normas establecidas se colabora a que exista menor contaminación, influye en el desarrollo y desenvolvimiento adecuado del trabajador, debido a que también se establece los parámetros adecuados para el área de trabajo y evitar enfermedades profesionales.

8.2.3 Estudio de métodos: Ingeniería de métodos

De acuerdo a (Durán, 2007, p. 20) es definida como la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas. Por otra parte, la Ingeniería de Métodos se ocupa de la investigación del ser humano dentro del proceso de producción, también puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y decidir cómo puede el hombre desempeñar más efectivamente las tareas que se le asignan (Correa et al., 2012, p. 98).

En síntesis, el estudio de métodos es la técnica efectiva para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y sustituir métodos. La medición de trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. Es la base primordial para el diseño de unidades operacionales eficientes y para la obtención de datos que serán utilizados en la optimización de los procesos y procedimientos con el fin de disminuir la fatiga en el trabajador, mejorar la disponibilidad de materiales, máquinas y mano de obra, haciendo uso de diagramas, cursogramas y gráficas para registrar todos los datos obtenidos, examinando críticamente para elegir el mejor método e implementarlo con el único fin de aumentar la productividad.

8.2.4 Logística

Señala (Pineda, 2007) que se ocupa del diseño y gestión de sistemas logísticos apoyada en un sólido conocimiento de los sistemas productivos y en la aplicación a la logística de enfoques cuantitativos y cualitativos. El área busca atender la creciente demanda de profesionales altamente capacitados, para afrontar los retos actuales de los diferentes campos de la logística en el sector empresarial, debido al creciente comercio de bienes y servicios a nivel internacional y nacional.

La logística es aquella parte del proceso de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento de productos y servicios, y su información relacionada, desde el punto donde se originan hasta el punto donde se consumen, en forma eficiente y al menor costo posible, para satisfacer los requerimientos de los clientes (Segura Sánchez, 2005, p. 202).

Se puede concluir que los procesos logísticos se ejecutan con continuidad, para administrar y coordinar el flujo de los productos, materias primas, materiales, productos semielaborados e información, lo cual incide en inventarios reducidos en toda la empresa, menores pérdidas así mejorando el servicio y disponibilidad al cliente de forma eficaz.

8.2.5 Finanzas

Se ocupa del análisis, formulación e implementación de las estrategias, que permitan apoyar los procesos de decisiones financieras y de inversión dentro de la organización, con base en los fundamentos de la teoría financiera moderna. En los diversos campos de actuación de la ingeniería industrial, resulta fundamental contar con un amplio conocimiento y manejo de las operaciones relacionadas a las finanzas corporativas (Pineda, 2007).

8.2.6 Calidad

Según estudios realizados en los Estados Unidos, las empresas industriales pierden un 20% de sus ingresos por ventas como consecuencia de no hacer las cosas bien a la primera. Esta cifra, que a todo el mundo le parece exagerada la primera vez que la escucha, engloba muchos costes que la empresa no es consciente siquiera de que existen (Herrera, 2011, p. 14).

Señala (Anaya, 2017) que controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que sus características sean óptimas. El único inconveniente de estas pruebas es el gasto que conlleva el control de cada producto fabricado, ya que se eliminan los defectuosos, sin posibilidad de reutilizarlos, lo que implica que el coste del control

de calidad aumenta en la medida en que el fallo se detecta más tarde a lo largo de todo el proceso logístico de fabricación o distribución.

Según (Herrera, 2011) el aumentar la calidad del producto, su diseño y su facilidad de fabricación, el producto es más sencillo de producir y se desperdicia menos materia prima. Como consecuencia de ello, los costes de fabricación bajan. Además, al utilizar personal capacitado, es más flexible y adaptable a las necesidades de la empresa.

Se puede concluir que la calidad dentro de una industria va de la mano con los costos satisfactorios y el servicio que se ofrece al cliente final, con el fin de lograr la mejora continua.

Los controles que se apliquen al producto o bien deben cumplir en su totalidad con todas las características y especificaciones establecidas por la ingeniería de producto, es decir todas las etapas intermediarias de su fabricación evitando los gastos elevados acumulación de stock, defectos en la máquina, por falta de inspecciones e incumplimientos de las normas y especificaciones establecidas y por ende evitar la pérdida económica de la industria. El objetivo es asegurar que no lleguen productos defectuosos a los clientes y disminuyendo la aparición de errores en los mismos.

8.2.7 Higiene y seguridad industrial

Señala (Chamochumbi, 2014, p. 23) que es el conjunto de medidas técnicas, económicas, psicológicas, etc., que tienen como meta ayudar a la empresa y a sus trabajadores a prevenir los accidentes industriales, controlando los riesgos propios de la ocupación, conservando los locales, la infraestructura industrial y sobre todo los ambientes naturales.

De acuerdo (Meza, 2010, p. 11) radica en su objetivo principal, que es el de preservar la integridad física y mental de los trabajadores mediante la implantación de normas, métodos y sistemas para prevenir accidentes, el mejoramiento de las condiciones de trabajo que eviten o disminuyan la causa de enfermedades y afecciones anatómicas de los obreros, y en general de los trabajadores, propiciando mayores condiciones de seguridad e higiene en su trabajo. Además, se debe orientar al trabajador en las causas que le puedan originar accidentes, en los programas de capacitación que existen y en el uso del equipo de seguridad personal.

La higiene y seguridad industrial a través de diferentes métodos y técnicas busca mejorar las condiciones de seguridad e higiene del trabajador, a la vez prevenir o disminuir la incidencia de los accidentes laborales, riesgos y enfermedades relacionadas con el trabajo, implementando medidas preventivas en los diferentes puestos laborales. Asegurando un ambiente laboral

saludable donde se pueda desempeñarse satisfactoriamente en su área de trabajo y de esta manera contribuyendo al crecimiento de la industria.

La capacitación es esencial en el trabajador ya que contribuye a que esté informado y preparado frente alguna situación en el que esté expuesto a un accidente o peligro en su área de trabajo de esta manera se puede prevenir y asegurar la seguridad del trabajador.

8.2.8 Estudios de Mercado

Es una de las tareas que también debe desarrollar el Ingeniero Industrial de manera adecuada porque se trata de entender el mercado en el cual la empresa necesita la aceptación del bien o servicio que se encuentra ofertando, si bien se sabe mediante el estudio de mercado podemos analizar la oferta y demanda, como también analizar a la posible competencia. Para entenderlo más a fondo y como lo aclara (Herrera, 2013) su propósito es recopilar, organizar y procesar la información obtenida en la Investigación de Mercado teniendo como actores principales a los consumidores, productores, productos y servicios que una compañía ofrece en el mercado para conocer lo que los clientes y sienten en relación con sus expectativas y necesidades.

Conforme a lo citado entendemos por medio de este estudio conocemos la respuesta del mercado y hacia cual debemos dirigirnos, al igual que los canales de distribución.

8.2.9 Dirección y Administración de Personal.

Es el área de administración relacionada con todos los aspectos del personal de una organización: determinando necesidades de personal, reclutar, seleccionar, desarrollar, asesorar y recompensar a los empleados; actuar como enlace con los sindicatos y manejar otros asuntos de bienestar (Reyes, 2009, p. 12).

La administración de recursos humanos es el conjunto de políticas y prácticas necesarias para dirigir los aspectos administrativos en cuanto a las “personas” o los recursos humanos, como el reclutamiento, la selección, la formación, las remuneraciones y la evaluación del desempeño(Amaral et al., 2013, p. 9).

En síntesis, la dirección y administración del personal tiene como fin integrar, organizar, gestionar al personal de la empresa con el fin de que su desempeño sea óptimo y se pueda alcanzando los objetivos individuales y organizacionales. El personal de una industria o empresa es considerado como un pilar fundamental , para alcanzar la eficacia de la organización, por ello es necesario preparar y capacitar continuamente a las personas para que sean productivas, el reclutamiento del personal debe ser acorde sus competencias, habilidades

y destrezas , una de las tareas del Ingeniero Industrial es evaluar el desempeño laboral y mejorarlo continuamente puede ser estableciendo programas de educación para el adiestramiento del personal, así como programar campañas de seguridad.

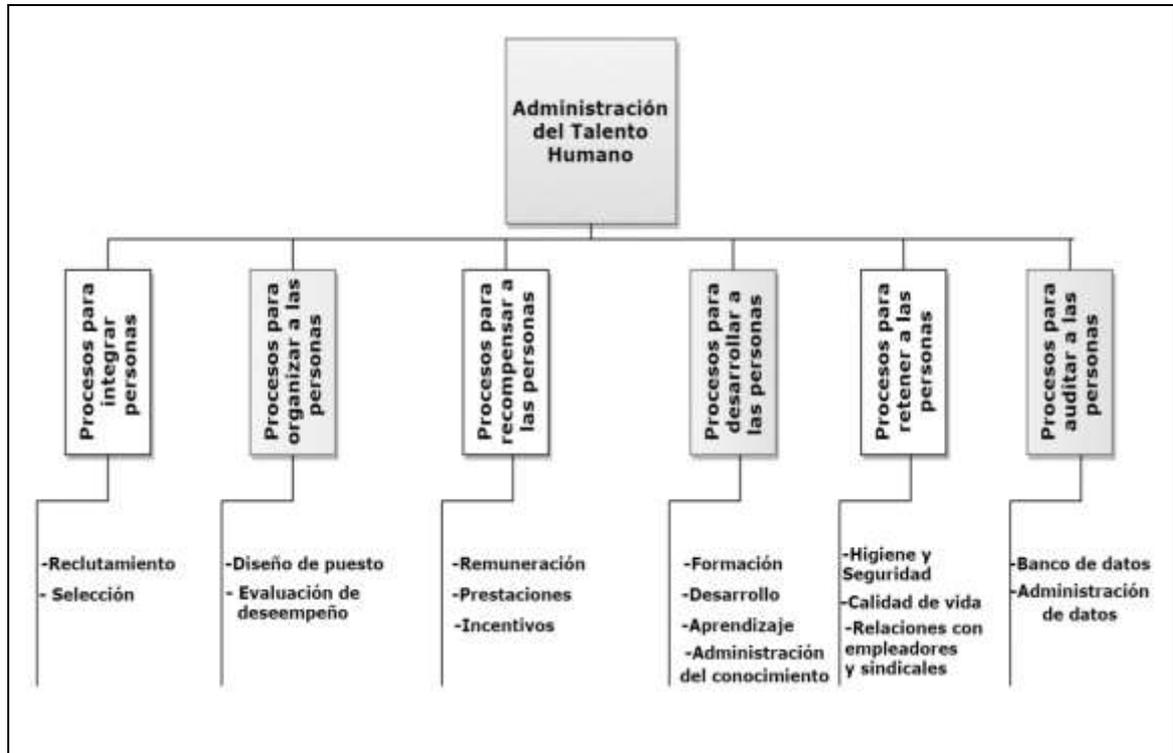


Figura 2. Administración del personal

Elaborado por: los investigadores

Fuente:(Amaral et al., 2013)

8.3 Herramientas que utiliza el Ingeniero Industrial para la resolución de problemas

8.3.1 Lead time

El sistema de producción JIT (just in time o justo a tiempo) fue desarrollado inicialmente por la empresa japonesa Toyota Motor Corporation entre los años 1950 y 1975 y ha sido adoptado por numerosas empresas a partir de la década de los 70, ya que constituye un método racional de fabricación, cuyo fin primordial es la eliminación drástica de costes mediante la supresión de todos los elementos innecesarios en el proceso de producción, adoptando una filosofía cimentada básicamente en un proceso continuo de mejora. (Anaya, 2017).

Menciona (Anaya, 2017) que los enfoques JIT apartan a los directivos de las tomas de decisiones tácticas detalladas y los orientan hacia áreas más estratégicas, tales como reducir la

gama de productos mediante una mayor estandarización, reducir el tiempo de preparación de máquinas, disminuir los niveles de merma, organizan el flujo de productos entre otros.

En efecto un sistema de producción basado en la filosofía JIT, permite a la industria aumentar la calidad eficiente en el control de producción ya que elimina los despilfarros, es decir las actividades que no añadan valor al producto e identifica problemas en las líneas de producción desarrollando nuevos mecanismos sencillos y fáciles de aplicar, para el aumento de la productividad en la industria, el servicio al cliente y la mejora continua en cada proceso.

8.3.2 Diagrama Causa Efecto o diagrama de Ishikawa

Los diagramas causa-efecto tiene por objeto describir una situación compleja para que se pueda comprender mejor y, en consecuencia, identificar las causas responsables del defecto en el producto considerado, a fin de que se puedan aplicar las acciones correctivas necesarias (Sacristán, 2003, p. 80).

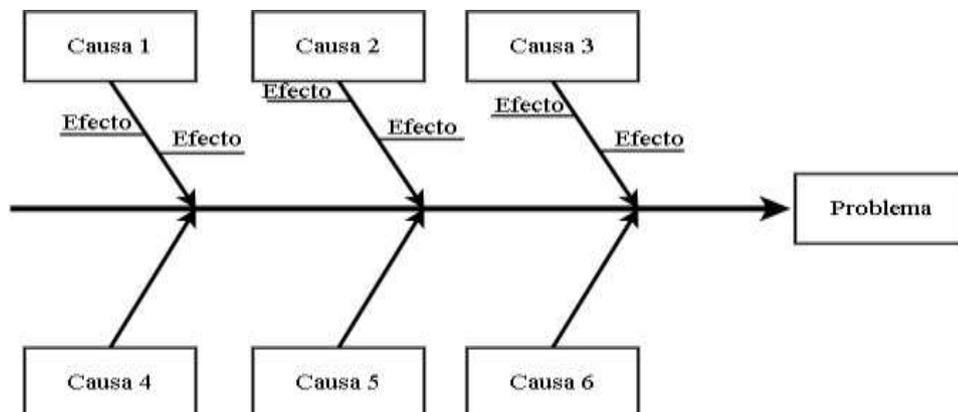


Figura 3.Diagrama Causa Efecto

Elaborado por: los investigadores

Fuente: (Sacristán, 2003, p. 81)

Sin embargo para poder desarrollar un diagrama causa efecto, se debe tomar en cuenta el método de las Cuatro M (Máquinas, mano de obra, métodos y materiales) lo cual permite generar un análisis ordenado y profundizar en cada detalle.

Según menciona (Galgano, 1995) las cuatro M suelen ser generalmente un útil punto de referencia dado que en ellas pueden englobarse casi todas las principales causas de un problema, por lo que pueden construir los brazos principales del diagrama causa- efecto. Esto nos permite desencadenar una serie de opciones para poder evaluar un problema y poder dar una solución óptima al mismo.

8.3.3 Hojas de Registros de Datos

Recibe el nombre de Hoja de Registro, verificación, chequeo, etc. Sirve para reunir y clasificar las informaciones en base a categorías o criterios a través de la anotación del registro o frecuencias (Peralta, 2002, p. 33). Esta herramienta nos facilita la recolección de datos para que los mismos puedan usarse en un análisis de la frecuencia de los defectos y así dar una solución a los problemas existentes bajo una toma de decisiones.

Tabla 2.Hoja de Registro

PRODUCTOS	SEMANAS			TOTAL
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	3 TURNOS
PRODUCTO A				
PRODUCTO B				
PRODUCTO C				
TOTAL				

Elaborado por: los investigadores

Fuente: (Sacristán, 2003, p. 58)

8.3.4 Gráficos de control

Un gráfico de control es un gráfico en el que se representa el comportamiento de un proceso anotando sus datos ordenados en el tiempo.

El objetivo principal de los gráficos de control es detectar lo antes posible cambios en el proceso que puedan dar lugar a la producción de unidades defectuosas y ello se consigue minimizando el tiempo que transcurre desde que se produce un desajuste hasta que se detecta (Verdoy et al., 2006, p. 111).

Los gráficos de control pueden ayudarnos a monitorear un proceso dentro de una empresa mediante los límites de control que se encuentren establecidos se puede conocer si las lecturas realizadas se encuentran dentro de los rangos de confianza.

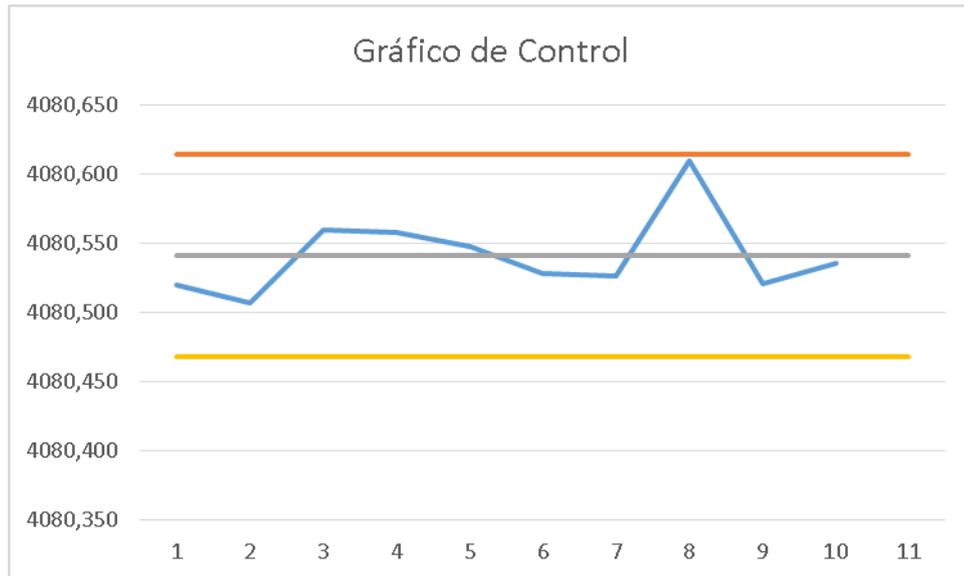


Figura 4. Ejemplo Gráfico de Control

Elaborado por: los investigadores

8.3.5 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es el volumen en el cual el ingreso total es equivalente al costo total, el uso de esta técnica se conoce como análisis del punto de equilibrio. Este análisis también puede emplearse para hacer comparaciones entre distintos métodos de producción, calculando el volumen en el cual dos procesos diferentes tienen costos totales iguales (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 67).

El punto de equilibrio dentro de los estudios del Ingeniero Industrial permite determinar si un producto o una empresa resultarían viables, al momento de realizar este estudio se podrá saber que si en este punto la empresa no se encuentra ni ganando ni perdiendo dinero, pero si la empresa sobrepasa este punto estaría incrementando sus ventas y sus ingresos, sucediendo lo contrario entonces la empresa empezaría a generar pérdidas.

8.3.6 Estudio de Tiempos y Movimientos

Un estudio de tiempos y movimientos permiten el análisis de los tiempos estándar de las estaciones de trabajo o de diferentes operaciones dentro de un proceso productivo reduciendo así dentro de nuestros de los procesos, pérdida tanto de material y tiempo al igual que se generan estaciones ergonómicas para que en caso del talento humano pueda trabajar de mejor manera y de este modo también quedarán establecidos tiempos estándar para la producción, como es mencionado por (Meyers, 2000, p. 3), los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana.

Podemos ahorrar el costo total de un elemento del trabajo eliminando, en síntesis se puede reducir en gran medida combinando elementos de una tarea con elementos de otra, reorganizar los elementos de una tarea para facilitarla. Por otro lado, podemos simplificar la tarea poniendo componentes y herramientas cerca de su punto de uso, colocando de antemano componentes y herramientas, prestando ayuda mecánica o reduciendo los elementos del trabajo de modo que consuman menos tiempo e incluso se logra que se vuelva a diseñar un componente para facilitar su producción.

Por último, En la reducción de costos, la simplificación es el procedimiento que requiere más tiempo, además de que su ahorro es pequeño si se compara con la eliminación y combinación de elementos, pero siempre podremos simplificar.

8.3.7 Diagramas de Pareto

Dentro de la Ingeniería Industrial este tipo de diagramas se los utiliza en el área de calidad debido a que nos ayuda a conocer causas importantes de un problema al igual que son de menor grado de importancia y según como lo define (Castrillón Mendonza & González Hinestroza, 2018, p. 26), un diagrama de Pareto se utiliza para resumir y mostrar la importancia relativa de las diferencias entre otros grupos de datos; y muestra donde se deben enfocar esfuerzos para la resolución de problemas.

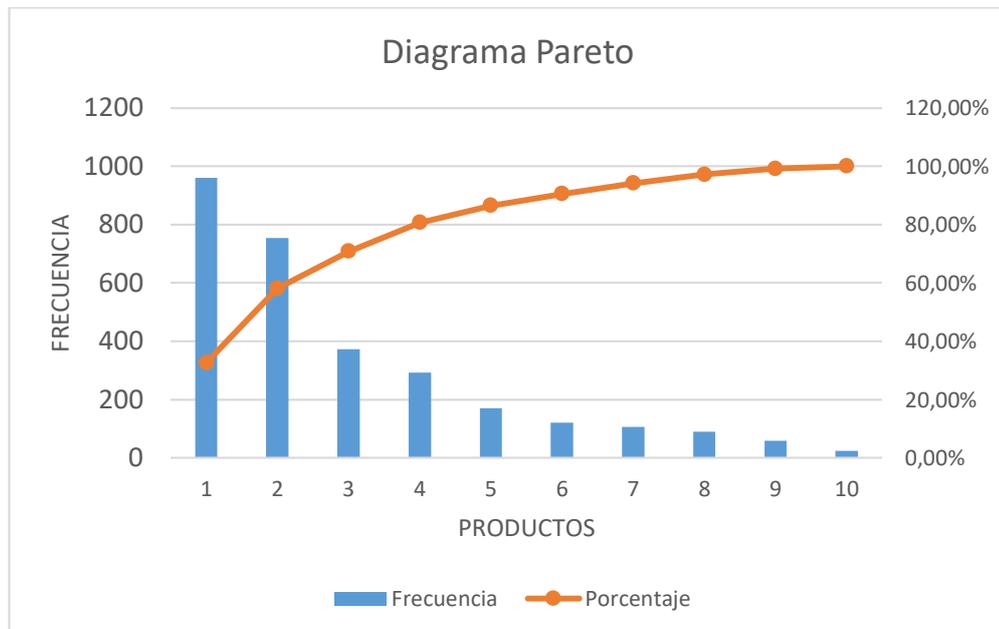


Figura 5. Ejemplo de Diagrama Pareto

Elaborado por: los investigadores

8.4 Blockchain

La cadena de bloques o Blockchain vio la luz en 2008 con la publicación de un artículo por Satoshi Nakamoto, donde se explicaba el protocolo que usa actualmente bitcoin. Este nuevo concepto formaba parte de un sistema para procesar transacciones electrónicas de forma que no fuera necesaria una autoridad central o un sistema de fideicomiso (Juan Jesus Leon Cabos, 2018).

De acuerdo a (Cuatrecasas, 2019, p. 300) “Blockchain es un registro distribuido, gracias a que es una DLT. Es por ello que la información se encuentra almacenada en todos los nodos que forman la Blockchain y además dichos nodos se encuentran sincronizados”.

Señala(Tort, 2018, p. 5) que Blockchain ofrece un sistema en el que las transacciones son públicas y los participantes confirman que sólo existe una verdad. Esta verdad está codificada en una cadena en forma de bloques que no está almacenada en un servidor sino distribuida en todos los nodos de la red. Cualquier nodo en el sistema puede solicitar que se agregue una transacción a la cadena de bloques, pero las transacciones solo se aceptan si todos los usuarios validan su legitimidad.

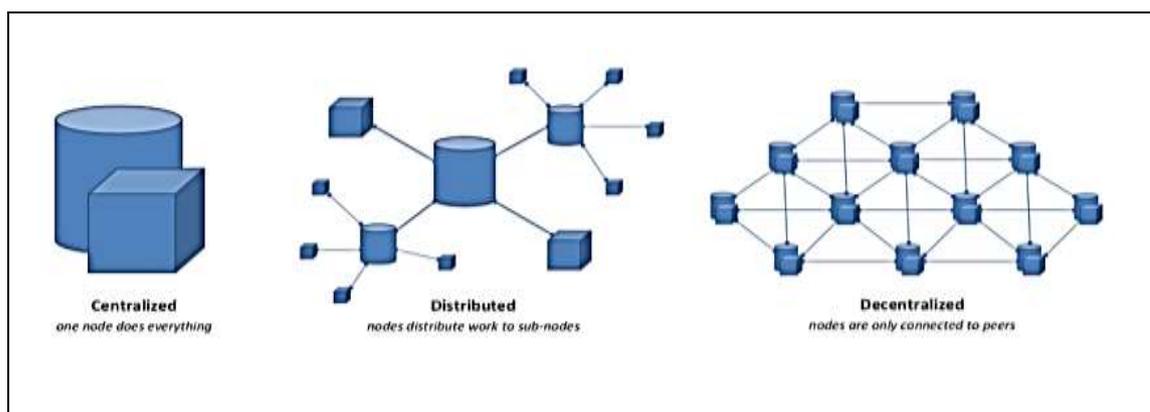


Figura 6. Tipo de sistemas

Fuente: (Tort, 2018, p. 5)

Blockchain es un registro compartido inmutable entre todos los participantes de la red es decir que la información almacenada en la cadena de bloques no puede ser modificada ni borrada por ninguno de sus participantes que son conocidos como nodos. No necesita de intermediarios ya que los propios nodos serán los encargados de comprobar y asegurar que la información sea legítima a este sistema se lo conoce como descentralizado.

Según (Cuatrecasas, 2019, p. 300) es “una DTL ya que almacena la información de forma distribuida formando una cadena y además, esos bloques están firmados criptográficamente empleando hashes, de forma que se garantiza que la información existente en la cadena preserva el principio de integridad”. En efecto, se puede saber si la información subida en la cadena de bloques ha sido modificada.

Concluyendo que cada bloque se valida a través de la prueba de trabajo conocida como minería en la que los mineros deberán resolver problemas matemáticos haciendo uso de su poder computacional, es seguro y transparente debido que todo su sistema está protegido criptográficamente cada bloque por un hash es decir una firma única de contenido, además cada usuario posee una clave privada es la única que podrá que permitirá mover los activos vinculados a ella y a través de ella se genera aleatoriamente una pública que será visible para todos los nodos.

8.4.1 Características del Blockchain

Como ya se lo ha mencionado la tecnología Blockchain es innovadora y es fundamental su estudio debido a que su base de datos es descentralizada, ningún organismo central está a cargo de ella, al contrario, es distribuida y se debe aclarar que cualquier usuario puede hacer uso de esta tecnología.

Suponga que A quiere transferir a B una determinada cantidad de unidades de valor (Bitcoins, pesos, dólares, etc.) y que ambos tienen acceso a una billetera o un monedero en el celular, un computador o una web que les permite enviar o recibir la moneda. Cuando A decide gastar sus unidades de valor, lo que realmente está haciendo es enviar una instrucción de cambio a la base de datos informando que parte de sus unidades de valor ahora pertenecen a B. Esta instrucción es difundida en la red verificando que A tiene recursos para pagar y, si todo se encuentra correcto, se compila con otras transacciones en un bloque con información relativa a los últimos diez minutos (Gómez, Gómez, Malagón, & Montoya, 2017).

La tecnología Blockchain posee tres características esenciales:

Tabla 3. Características de Blockchain

<i>CARACTERÍSTICAS DEL BLOCKCHAIN</i>		
Descentralizado	Sistema Abierto	Seguridad

Elaborado por: los investigadores

Descentralizado

Expertos explican, que las redes Blockchain son altamente escalables, descentralizadas y peer-to-peer. Es así que, la integridad está basada en un mecanismo de consenso, en vez de una infraestructura basada en la confianza sobre un organismo central, como sería un banco u otra entidad financiera.

La red P2P evita que un único participante o grupo controlen el sistema completo, todos los integrantes de una red se adhieren a los mismos protocolos, ya sean individuos, organizaciones o actores estatales. Las transacciones son irreversibles, por lo que una vez realizadas no pueden anularse, modificarse o revertirse. (Navarro, 2017).

En base a lo mencionado cabe recalcar que la tecnología Blockchain no se basa en una única entidad que lo controle o a la que se vea regida, lo cual permite en sí que cada nodo que se genere también sea similar al anterior o a los anteriores siendo cada nodo una recopilación de datos y así evitando que alguno de ellos posea información única y que lo conviertan en un nodo central.

Sistema Abierto

En resumen, cualquier persona puede ser partícipe en la red Blockchain, solo deberá descargar el programa y podrá realizar transacciones.

Seguridad

Como lo menciona (Navarro, 2017) los bloques que forman parte del Blockchain son ordenados en la cadena por orden cronológico y tienen un código alfanumérico conocido como hash, que corresponde al bloque que los precede, gracias a ese hash todos están referenciados por el bloque que los creó, por lo que solo los bloques que contienen un código válido son introducidos en la cadena y replicados a todos los nodos. Es gracias a este método lo que hace virtualmente imposible modificar un bloque que ha sido introducido ya hace un cierto tiempo.

8.4.2 Elementos del Blockchain

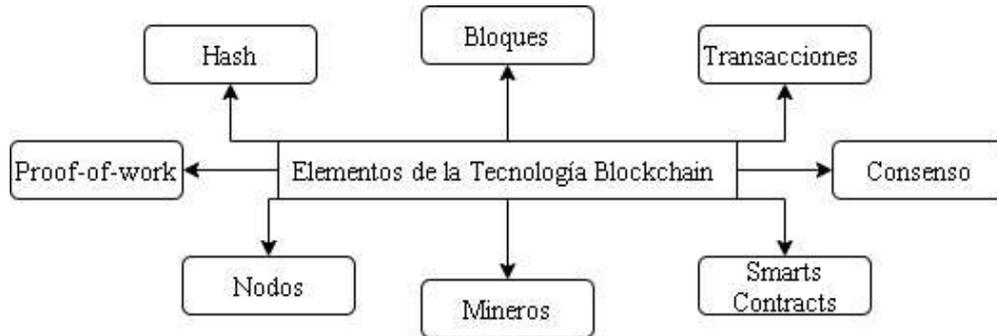


Figura 7.Elementos de Blockchain

Elaborado por: los investigadores

Bloques

Son un conjunto de registros de todas las transacciones e información adicional que han pasado por un consenso, verificación y validación de datos por los miembros de la red por ende ya se han incluido en la cadena de bloques.

De acuerdo a (Vileriño, 2017) cada bloque está compuesto por:

- El hash del bloque anterior.
- Tiempo en segundos en que fue minado
- La dificultad con la que ese bloque fue hallado.
- Nonce: la prueba de trabajo, que demuestra que el bloque cumple con la dificultad que dice tener.
- Un conjunto de transacciones ordenadas.
- Un número de versión.

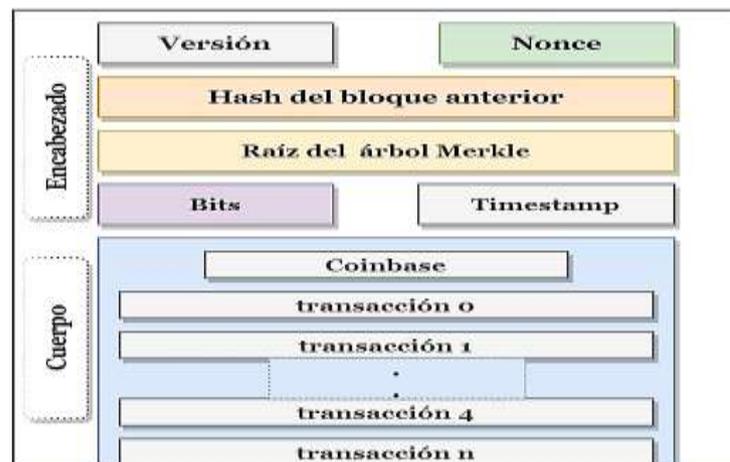


Figura 8. Estructura del bloque de Blockchain

Elaborado por: los investigadores

Mineros

Los mineros son ordenadores que aportan su poder computacional a la red para verificar las transacciones que se llevan a cabo. Son computadoras que se encargan de autorizar la adición de los bloques de transacción (Yahari Navarro, 2017, p. 4).

De este modo los mineros son los encargados de validar la información de todas las operaciones que se realicen en la red , resolviendo complejas operaciones matemáticas para poder calcular una prueba de trabajo o varias que permitan tener más opciones para resolver los algoritmos matemáticos y hacer uso de todo su poder computacional.

Para esto define la red un tiempo promedio en el que se debe generar un nuevo bloque, el minero que logre encontrar una prueba de trabajo este bloque es distribuido entre los nodos de la red para entrar al consenso, el minero que generó el bloque recibirá una recompensa en base a la transacción coinbase.

Consenso

Es un protocolo que impone reglas y normas que se deben cumplir para que un bloque se una a la cadena.

Proof-Of-Work

Para validar un bloque se requiere realizar una prueba de trabajo por parte de cada uno de los nodos, esto es, cada uno de los nodos deberá resolver un problema matemático computacionalmente y el ganador recibirá por ello una recompensa. En el ámbito del Bitcoin y Ethereum, entre otras, esto es lo que se ha denominado comúnmente como minado (Instituto Cuatrecasas, 2019, p. 307), en síntesis es un algoritmo matemático, hace uso de poder computacional para poder resolver la prueba de trabajo, permite calcular que bloque es primordial para unirse a la cadena de bloques su objetivo es la seguridad a través de la criptografía.

Nodos

Puede ser un ordenador personal o, según la complejidad de la red, una mega computadora. Con independencia de la capacidad de cómputo, todos los nodos han de poseer el mismo software/protocolo para comunicarse entre sí. De otro modo no podrán conectarse ni formar parte de la red de una Blockchain, sea ésta pública, privada o híbrida. Si en una Blockchain

pública estos nodos no tienen por qué identificarse, en una Blockchain privada los nodos se conocen entre sí, pudiendo también ser iguales entre ellos (Lopez Jimenez, 2018, p. 24).

De este modo los nodos son todos los usuarios que conforman la red de Blockchain cumplen las funciones de almacenamiento y distribución de datos fragmentados y actuadores de la cadena de bloques.

No todos los nodos tienen las mismas funciones, algunos solo pueden realizar transacciones y almacenan información de la cadena de bloques, los siguientes son los nodos completos que emiten transacciones, distribuyen información de Blockchain y son participantes del consenso por último los nodos mineros que realizan las mismas funciones del nodo completo y además son mineros.

Transacciones

Una transacción se compone fundamentalmente de estos elementos, el origen u orígenes de fondos a transferir destino o destinos de los mismos y las comisiones aplicadas (Gimeno & Ángel, 2018, p. 23).

A modo de conclusión son estructuras formadas por entradas y salidas, direcciones que indican un valor transferido a través de una infraestructura de información que sigue diversos protocolos y algoritmos.

Hash

Esta función es un algoritmo criptográfico, que se encarga de condensar en un único dígito de 64 letras y números información de cualquier extensión (Castro et al., 2017). Podríamos decir que el hash actúa como una huella digital, sintetiza la identificación de una persona, un hash contiene la identidad de ciertos datos digitales, es un instrumento que se encarga de resumir estos mensajes, logrando así aligerar el cálculo computacional necesario para validar y procesar datos.

Contratos inteligentes

Un contrato inteligente es un acuerdo que se establece entre dos o más partes, pero que tiene como condición que es capaz de ejecutarse y hacerse cumplir por sí mismo, no solamente las personas pueden beneficiarse de ellos, sino que es posible establecer acuerdos entre máquinas. En Blockchain, una vez que las partes llegan a un acuerdo, se ingresan los comandos al bloque de la cadena y no se puede deshacer.

El elemento de código del contrato inteligente se convierte en una parte inseparable del contrato legal. No hay posibilidad de diferenciar entre el código y la parte pertinente del contrato escrito, ya que son una y la misma (Inteligentes, 2019, p. 127).

En síntesis, la suscripción del contrato inteligente por un ser humano o una máquina es irrelevante, en tanto que al plasmarse el acuerdo en la arquitectura de la cadena de bloques se constituye un acto jurídico en sentido amplio, no importa la presencia del hombre, sino cómo el agente al contar con los permisos y credenciales correspondientes aborda un comportamiento que expresa por medio de la ejecución automática del acuerdo.

8.4.3 Tipos de Blockchain

De acuerdo a (Hovavikou et al., 2009, p. 20) se categorizan los siguientes tipos de Blockchain:

Public Blockchain

Los protocolos públicos de Blockchain basados en los algoritmos de consenso de Prueba de trabajo (PoW en inglés) son de código abierto, por lo cual cualquier persona puede participar, sin el permiso de una entidad reguladora. Toda persona que desee unirse a la red, ya sea para minar o simplemente colaborar puede descargar el software y ejecutar un nodo público en su computador, validando las transacciones en la red, participando así en el proceso de consenso. Ejemplos: Bitcoin, Ethereum, Monero, Dash, Litecoin, etc.

Private Blockchain

Una Blockchain privada no está abierta al público, es decir, toda la data de la cadena de bloques se mantiene de manera privada, sólo pudiendo ser visualizada por la organización. Para unirse a esta red es necesario una invitación por parte de la administración de la Blockchain.

Este tipo de redes tienen un nivel de confianza más elevado debido a que todos los miembros dentro de la red son elegidos por el administrador, por ende, son peer de “confianza”. Una de las ventajas de esto es que no se necesitan algoritmos de consensos tan costosos como PoW de Bitcoin.

Ejemplos: Hyperledger, R3 (Consorcio de Bancos).

Hybrid Blockchain

Son una combinación entre una Blockchain Pública y Privada. Se caracterizan por tener la data de la cadena de bloques de manera pública, mientras que el acceso a esta es restringido por invitación del administrador de la red. Este tipo de Blockchain es usada para soluciones

gubernamentales en su mayoría, en donde se necesita transparentar todos sus tipos de transacciones.

8.5 Aplicaciones de Blockchain

8.5.1 Sector financiero

La Blockchain permite simplificar, en gran medida, pagos internacionales al eliminar potencialmente la necesidad de cámaras de compensación y crear un nuevo estándar de interoperabilidad entre entidades financieras. Añadiendo sistemas desintermediados, transparentes y automatizados, desaparecen los riesgos operativos, ya que no hay posibilidad de incumplir las condiciones de los contratos digitales inteligentes que hayan firmado las diferentes partes involucradas (Lopez Jimenez, 2018, p. 17).

8.5.2 Smart contracts

De acuerdo a (Yahari Navarro, 2017, p. 12) los contratos inteligentes ayudan a intercambiar dinero, propiedades, activos o cualquier bien de valor de una manera sencilla, evitando los gastos por el servicio de intermediarios y sin revelar ningún tipo de información confidencial sobre las partes y/o naturaleza de la transacción. Una vez aclarado esto se puede decir que mediante los contratos inteligentes ambas partes deberán cumplir con los términos acordados en el mismo para que este sea válido de manera automática sin la necesidad de que un tercero lo verifique cada parte del mismo y de paso a su cumplimiento.

8.5.3 Supply-chain

Con esta tecnología es posible identificar cualquier objeto con una huella digital única que seguirá todo su ciclo de vida desde el principio. Es por esta razón que resulta perfecta para su uso en la compleja cadena de suministro, algo que ya se ha probado para evitar la pesca ilegal, o Walmart (Yahari Navarro, 2017, p. 17).

8.5.4 Trazabilidad de producto

Según (Del & Fin, 2019, p. 20) la tecnología Blockchain está despertando gran interés en este campo. Debido a la creciente demanda de transparencia por parte de los consumidores y la necesidad de seguridad y control desde el punto de vista de la salud pública, el uso de esta tecnología resulta atractivo para proporcionar valor.

8.5.5 Internet of Things

La tecnología Blockchain es el eslabón perdido para resolver las preocupaciones de privacidad y confiabilidad en el Internet de las cosas. Se puede utilizar para rastrear miles de millones de

dispositivos conectados, lo que permite el procesamiento de transacciones y la coordinación entre dispositivos, esto permite ahorros significativos para los fabricantes de la industria de IoT. Los algoritmos criptográficos utilizados por Blockchain harían que los datos del consumidor sean más privados (Banafa, 2017).

En efecto, como se lo ha mencionado la tecnología Blockchain se ha convertido en un objeto de interés para varios modelos de industrias, debido a que posee un registro distribuido de todas las transacciones o cualquier interacción digital de forma descentralizada, segura, transparente, sin interrupciones lo que conlleva a la eficiencia. Permitiendo acoplarse a varios modelos de negocios con la oportunidad de que sean factibles e innovadores.

La gestión de diferentes áreas de una industria se ve más eficiente como lo es en la cadena de suministros que está dentro del área de producción a través de la aplicación de la tecnología Blockchain se puede lograr un control óptimo en tiempo real de todos los procesos productivos, reduciendo la incertidumbre de que el producto tenga problemas de calidad.

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La incorporación de la tecnología Blockchain en la industria mejorará la gestión del Ingeniero Industrial?

VARIABLES

Tabla 4 .Identificación de las variables

<i>Identificación De Las Variables</i>	
VARIABLES DEPENDIENTES (CONSECUENCIA)	VARIABLES INDEPENDIENTES (CAUSA)
La gestión del Ingeniero Industrial	Incorporación de la tecnología Blockchain

Elaborado por: los investigadores

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente proyecto de investigación tiene como enfoque descriptivo, de acuerdo a (Abreu, 2012, p. 6) tiene como objetivo describir, explicar y validar los resultados. La descripción surge después de la exploración creativa, y sirve para organizar los resultados con el fin de encajar con las explicaciones, y luego probar o validar las explicaciones.

Se hará uso de este método ya que analizará, describirá y estudiará los puntos claves de la tecnología Blockchain, para determinar si es factible esta alternativa para la mejora de la gestión del Ingeniero Industrial.

Método deductivo ya que se realizará un análisis genérico que parte de lo general a lo particular es decir se estudiará el funcionamiento de la tecnología Blockchain para concluir con la ejecución de sus partes para la implementación en unos de los campos de aplicación del Ingeniero Industrial a la vez resaltar los beneficios en la industria.

La técnica empleada es documental ya que se recopilará, analizará la base de datos de bibliotecas, artículos científicos, libros, revistas, de la tecnología Blockchain, sus aplicaciones y casos de estudio, dentro de las industrias, que nos permitan obtener información relevante de esta nueva innovación.

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

Objetivo 1: Estudiar la tecnología Blockchain para el establecimiento de beneficios dentro de la industria.

A través de un análisis bibliográfico y científico, se estudia y analiza a fondo los puntos claves del Blockchain, dando a conocer su funcionamiento, el tipo de aplicaciones que se le puede dar y en qué tipo de campos ya se ha ido abriendo camino, para así determinar si hay estudios en el área industrial.

Instrumentos

Análisis FODA

Se utiliza este instrumento para determinar las ventajas y desventajas de la tecnología Blockchain, a partir del análisis de las características, y casos de estudio dentro de la industria destacando los beneficios que aporta esta tecnología al área industrial.



Figura 9.Matriz del Análisis FODA

Elaborado por: los investigadores

Objetivo 2: Identificar los campos en los que el Ingeniero Industrial aplique la tecnología Blockchain para la automatización.

Se describe y analiza el rol del Ingeniero Industrial y sus áreas de aplicación dentro de la industria para ello se hacen uso de los siguientes diagramas.

Organizador Gráfico

Se elabora un organizador gráfico para determinar los roles que cumple un Ingeniero Industrial dentro del área laboral en el cual se plasma cada área en la que se desempeña y las actividades que cumple.

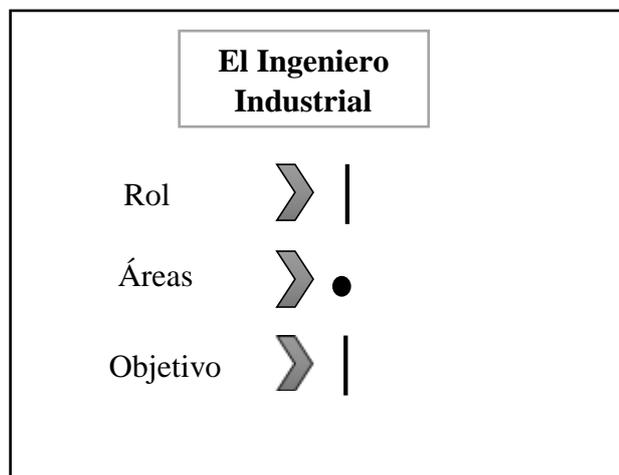


Figura 10. Esquema de Organizador Gráfico

Elaborado por: los investigadores

Diagrama de Venn

Mediante un Diagrama de Venn se resaltan los beneficios que aporta la tecnología a ciertos campos dentro de la gestión del Ingeniero Industrial.

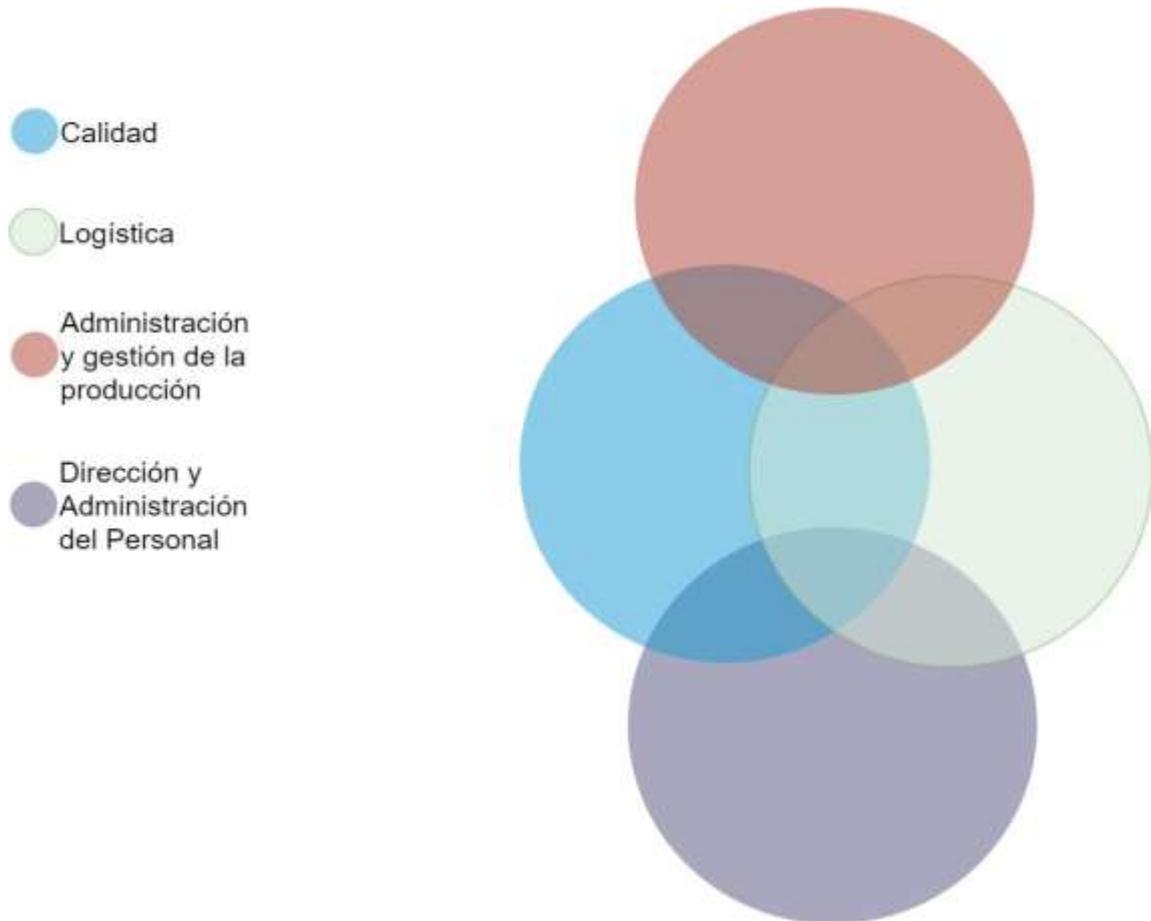


Figura 11.Esquema del Diagrama de Venn

Elaborado por: los investigadores

Matriz de Criterios Ponderados

Se utiliza esta herramienta ya que es de gran utilidad para analizar en qué campo se podrá aplicar Blockchain los criterios a tomar serán los beneficios analizados de la tecnología en el ítem 2. Acto seguido de un análisis determinado por un ponderado del 0 al 3, las opciones que se han considerado son 6 campos de aplicación del Ingeniero Industrial con el fin de identificar el nivel de factibilidad en cada campo.

Tabla 5.Esquema de la matriz de Criterios

	Criterio1	Peso	Total	Criterio 2	Peso	Total	Criterio3	Peso	Total	TOTAL
Factibilidad 0 = Nada Factible 1 = Poco Factible 2=Medianamente Factible 3= Altamente Factible										
Opción 1										
Opción 2										

Elaborado por: los investigadores

Objetivo3: Determinar como la tecnología Blockchain permite la optimización de los procesos para la gestión de la industria.

Diagrama Causa- Efecto

A partir del diagrama Causa-Efecto se identifica las causas principales de los problemas es decir de las variables que influyen de forma negativa y representan un problema dentro del campo establecido.

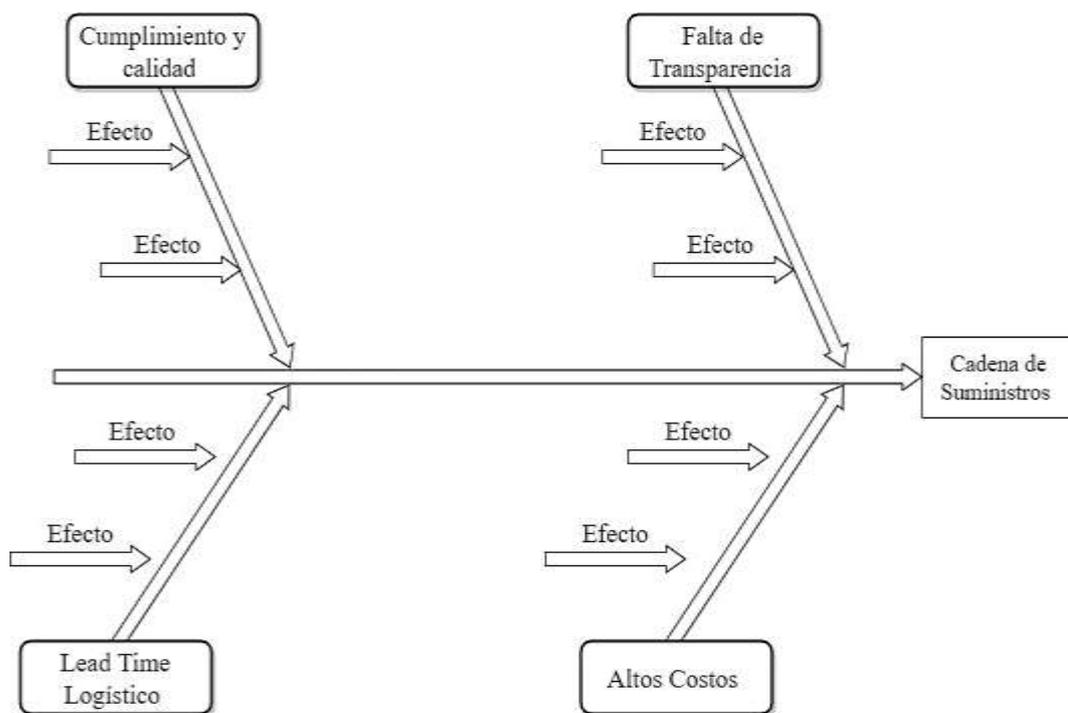


Figura 12.Ejemplo Diagrama Causa Efecto

Elaborado por: los investigadores

Flujograma

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.

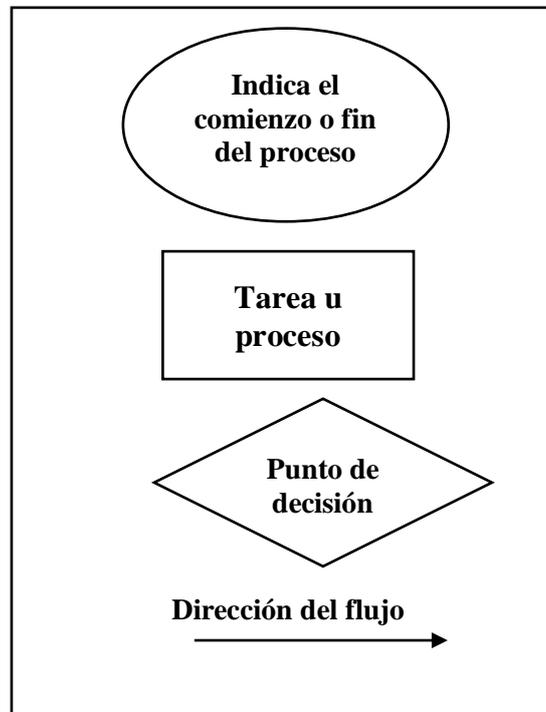


Figura 13. Simbología del Diagrama de Flujo

Elaborado por: los investigadores

Cuadro comparativo

A través de un cuadro comparativo se plasma un análisis del antes y después de la incorporación de la tecnología Blockchain en síntesis, se identifica cuáles son los beneficios de este culminando así con todas las actividades y cumpliendo los objetivos planteados como se puede apreciar en la **tabla 6**.

Tabla 6 .Ejemplo de Cuadro Comparativo

Método	Definición	Características
Cuantitativo	-Pretende medir la realidad que se investiga	-Busca probar hipótesis -Examina la realidad objetiva -Técnicas de recolección de datos estandarizados Utiliza la estadística
Cualitativo	-Pretende comprender la realidad que se investiga	-No se prueban hipótesis -Examinar diversas realidades subjetivas -Técnicas de recolección de datos no estandarizados -No se basa en la estadística
Mixto	-Combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo	

Elaborado por: los investigadores

11. RESULTADOS

11.1 Objetivo 1: Estudiar la tecnología Blockchain para el establecimiento de beneficios dentro de la industria

11.1.1 Actividad 1. Revisión bibliográfica y científica.

Para una fácil comprensión se elaboró un diagrama donde se recopila los aspectos más relevantes del funcionamiento de la tecnología Blockchain a través de una revisión bibliográfica y científica como se lo muestra en la **Figura 14**.

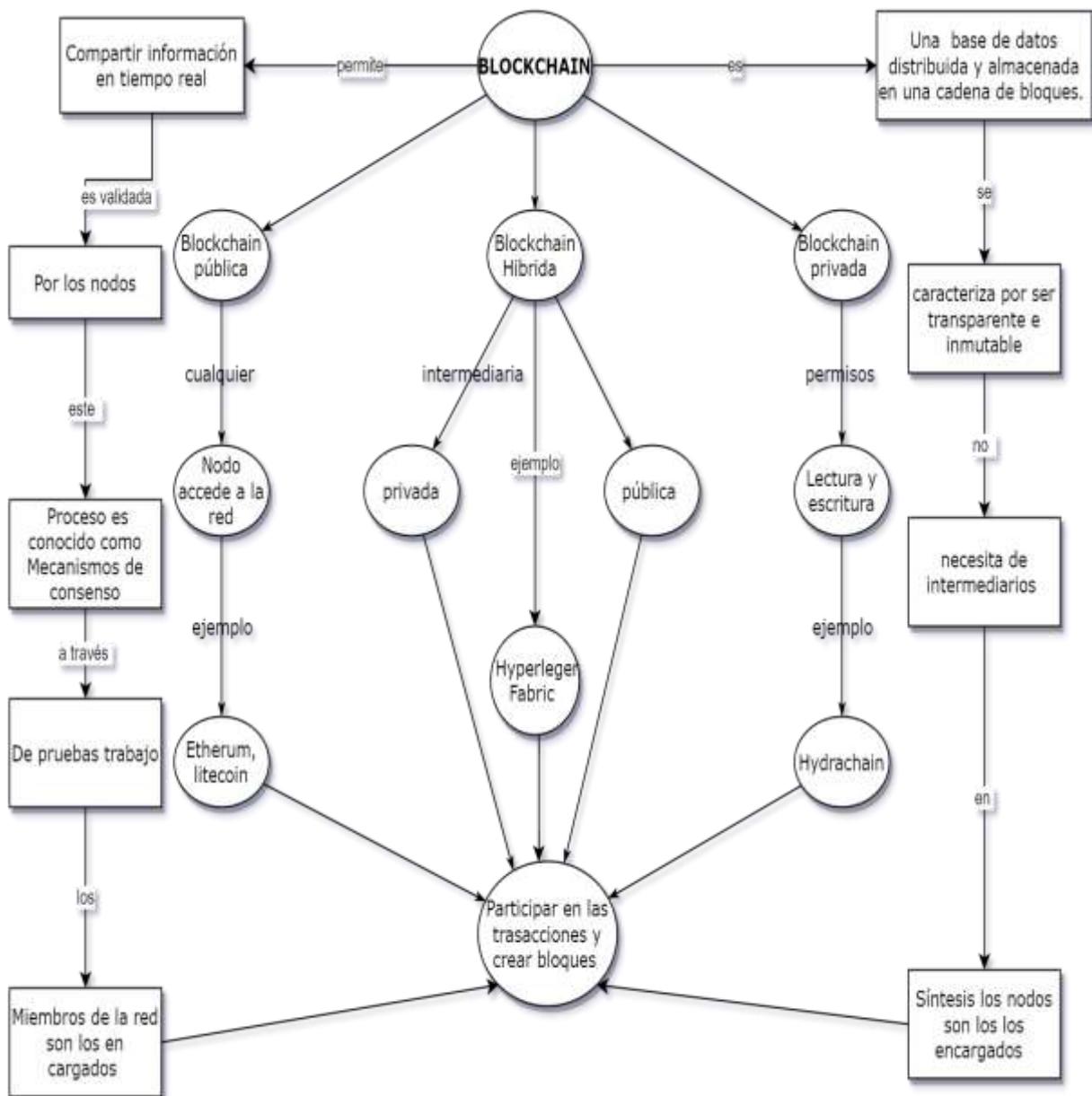


Figura 14. Diagrama de la tecnología Blockchain

Elaborado por: los investigadores

A continuación, se muestran varias aplicaciones que se están gestionando con la tecnología Blockchain dentro de la industria como se muestra en la **tabla 7**.

Tabla 7 .Casos de uso de la tecnología Blockchain

Sector de la Industria	País	Objetivo
Logística	Dinamarca	La danesa transporte marítimo utiliza esta tecnología con el fin de registro y seguimiento de contenedores con el empleo de una cadena de bloques para crear una matrícula, tipo, dimensiones, placas, marcas, etiquetas, capacidad, tipos de cargas, mercancías transportadas, compañías de alquiler, inspecciones, certificaciones y ubicación en tiempo real de cada contenedor objetivo porte un sistema electrónico para su seguimiento a modo que se pueda verificar su ubicación ,temperatura y otras condiciones (Eslava Sarmiento, n.d.).
Alimenticia	Ecuador	El Ordeño se unió a IBM Food Trust, un ecosistema global para la industria alimenticia, e implementó tecnología Blockchain para monitorear sus productos de leche TRÜ, que se lanzó al mercado con un código QR en su empaque. Con tan sólo escanear el código.
Agroindustrial	China	Debido a los problemas de sanidad en los alimentos en china, la utilización de la RFID (identificación por radio frecuencia junto a Blockchain puede desarrollar un modelo de trazabilidad que genera confianza en los alimentos (Mao et al., 2018).
Salud	EE. UU, Europa y China	La Organización Mundial de la Salud (OMS) está trabajando con Blockchain y otras compañías tecnológicas en un programa para ayudar a transmitir datos sobre la pandemia de COVID-19 en curso, llamada MiPasa(Banafa, 2020).

Transporte	Israel	<p>Blablacar permitía a las personas compartir los gastos del viaje de un desplazamiento a un mismo destino, pudiendo estos viajar juntos disminuyendo gastos, Blablacar cobra un 20% del coste del viaje publicado por el conductor al pasajero, en concepto de gastos de gestión, seguros, etc. Es decir, cobra una tarifa por hacer de intermediario entre conductor y pasajero.</p> <p>Existe una aplicación de transporte que mediante la tecnología Blockchain ha sido capaz de eliminar intermediarios y reducir aún más el coste del intermediario. LaZooz es una aplicación de transporte que permite mediante una tarifa justa se pueda sincronizar las necesidades de transporte de las personas con los asientos vacíos en tiempo real (D. Fernández et al., 2017).</p>
------------	--------	---

Elaborado por: los investigadores

11.1.2 Actividad 2. Identificación de los beneficios inmersos en la industria.

Para dar a conocer e identificar los beneficios dentro de la industria se elabora un análisis FODA de la tecnología Blockchain como se lo muestra en la **Figura 13**. Donde se determina los puntos positivos y negativos a nivel interno y externo de la tecnología, conviene distinguir que para lograr un mejor entendimiento se presentan casos de estudio dentro de la industria.

	POSITIVO	NEGATIVO
ORIGEN INTERNO	FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad y transparencia • Optimización de procesos • Disminución de costes • Interacción en tiempo real 	DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo energético • Velocidad lenta de las transacciones • Inmutabilidad de la información • Tamaño de la base de datos
ORIGEN EXTERNO	OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none"> • Diversas aplicaciones en la Industria • Sistema financiera descentralizado • Transparencia y trazabilidad 	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none"> • Mercados especulativos • falta de regulación

Figura 15.Análisis FODA de Blockchain

Elaborado por: los investigadores

FORTALEZAS

De acuerdo a los autores (Serrano, 2019) y (Yahari Navarro, 2017) se puede concluir que la tecnología Blockchain es favorable para la industria ya que , permite la optimización de los procesos gracias a la desintermediación de los mismos , lo que implica una disminución de costes en la industria. Como lo son los Smart Contracts, por medio de un acuerdo entre las partes interesadas y según los reglamentos estipulados el contrato automáticamente es liberado cuando se cumpla todos los términos establecidos, esto hace que la red se autogestione automáticamente sin necesidad de un supervisor o persona encargada de vigilar su funcionamiento.

La tecnología Blockchain posee un registro inalterable histórico de cualquier activo o bien industrial facilitando el uso de dicho registro para procesos de trazabilidad, a la vez proporciona un seguimiento en tiempo real lo que esto evidencia transparencia en todos los procesos internos ya que si se ha realizado un cambio quedará registrado. Por último, Blockchain es una base de

datos fiable y sincronizada, en la que además existe un no-repudio de toda su información ya que está firmada digitalmente por sus emisores. En definitiva, es la tecnología ideal para la automatización de procesos industriales; especialmente cuando esta automatización debe ser realizada en base a fuentes externas a la organización.

OPORTUNIDADES

Un ejemplo a analizar es la plataforma IBM Food Trust aplicado a las cadenas de suministros de industrias alimenticias, en octubre de 2019, una flota de vieiras con sede en New Bedford, Massachusetts, comenzó a cargar datos sobre su captura en la plataforma IBM Food Trust, lo que permitió a los distribuidores y minoristas identificar exactamente cuándo y dónde se cosechó una determinada cantidad de vieiras. La tecnología aborda el problema de que pocos consumidores saben de dónde provienen realmente sus mariscos. Y desde el punto de vista de la sostenibilidad, los datos recopilados y almacenados en Blockchain pueden ayudar a los barcos de pesca a abastecerse de manera más estratégica, proporcionando a los propietarios de barcos una conexión directa con la "última milla" en los canales de distribución (Schlapkoh, 2020).

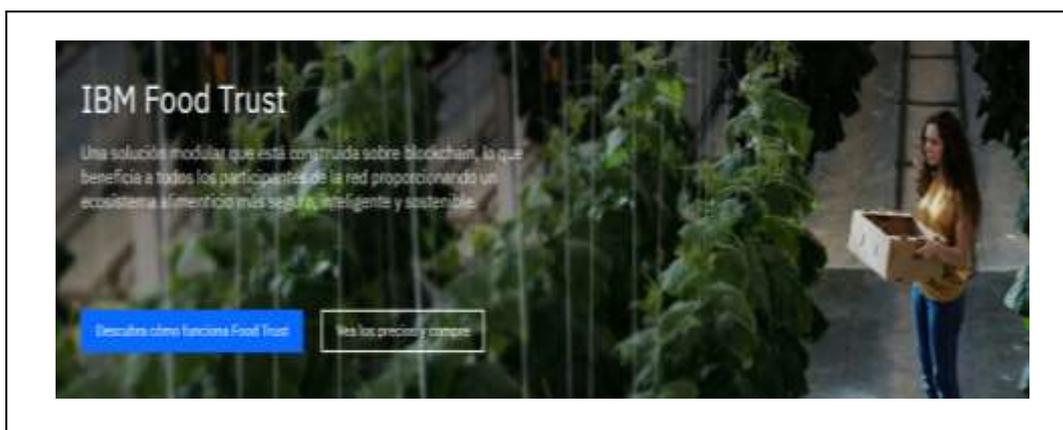


Figura 16. IBM Food Trust
Fuente:(IBM Food Trust, n.d.)

Más allá de la innovación de los negocios en el sector financiero, las características de Blockchain le han permitido destacar en nuevos modelos de negocios como lo son las aplicaciones en el sector industrial como lo menciona (Elizondo, 2017) y (Schlapkoh, 2020) un caso a analizar es la cadena de suministros basadas en Blockchain. Se utiliza para brindar información en tiempo real y para ejecutar transacciones entre los principales asociados de distribuidores-minoristas, proveedores de servicios entre otros participantes, a través de una base de datos inmutable, mapeo de productos específicos e instalaciones de la cadena de

suministro. Además de la adopción de Blockchain en las cadenas de suministro, los datos del escáner del código QR desde un celular o cualquier dispositivo electrónico, permiten la información del producto todos sus estándares que debe cumplir desde su origen hasta su destino final que es el cliente, garantizando transparencia y calidad en la cadena de suministro.

DEBILIDADES

La prueba de trabajo es eficaz y efectiva, pero tiene sus problemas. El mayor de ellos es el consumo energético. Al estar trabajando cientos de miles de computadoras en el mismo problema, la prueba de trabajo consume mucha electricidad. Los estimados más recientes calculan que la minería en la prueba de trabajo podría usar tanta electricidad como Dinamarca entera para 2020. (Noman, 2019, p. 14)

El problema del consumo energético se agrava cuando se considera el hecho de que se paga facturas con dinero real (dólares, libras, euros, yen). Esto significa que la revolución de la criptomoneda está creando paradójicamente una enorme necesidad de esas mismas monedas que pretende reemplazar. (Noman, 2019, p. 14)

AMENAZAS

En noviembre de 2017, se detectó una vulnerabilidad crítica en la biblioteca de monederos Parity, que se utiliza junto con los contratos inteligentes de Ethereum. El problema, detectado de forma accidental, permite a un agresor inutilizar algunos monederos multifirma y bloquear a los titulares de las cuentas.

Esto provocó la congelación de monedas Ethereum (Ether) por valor de 150 millones de dólares. La magnitud del ataque superó el que hasta la fecha era el mayor incidente contra contratos inteligentes, y causó la pérdida de más de 50 millones de dólares en valor. En este ataque contra "The DAO", una organización anónima basada en Ethereum, un pirata utilizó un error recurrente para extraer fondos (Charles McFarland, Tim Hux, Eric Wuehler, 2018, p. 13)

11.2 Objetivo 2. Identificar los campos en los que el Ingeniero Industrial aplique la tecnología Blockchain para la automatización.

11.2.1 Actividad 1. Descripción del rol del Ingeniero Industrial

El Ingeniero Industrial es conocido por desarrollarse en varios campos dentro de una empresa, a continuación de una manera sintetizada y clara se da a conocer su rol y como este lo desempeña mediante un organizador gráfico.

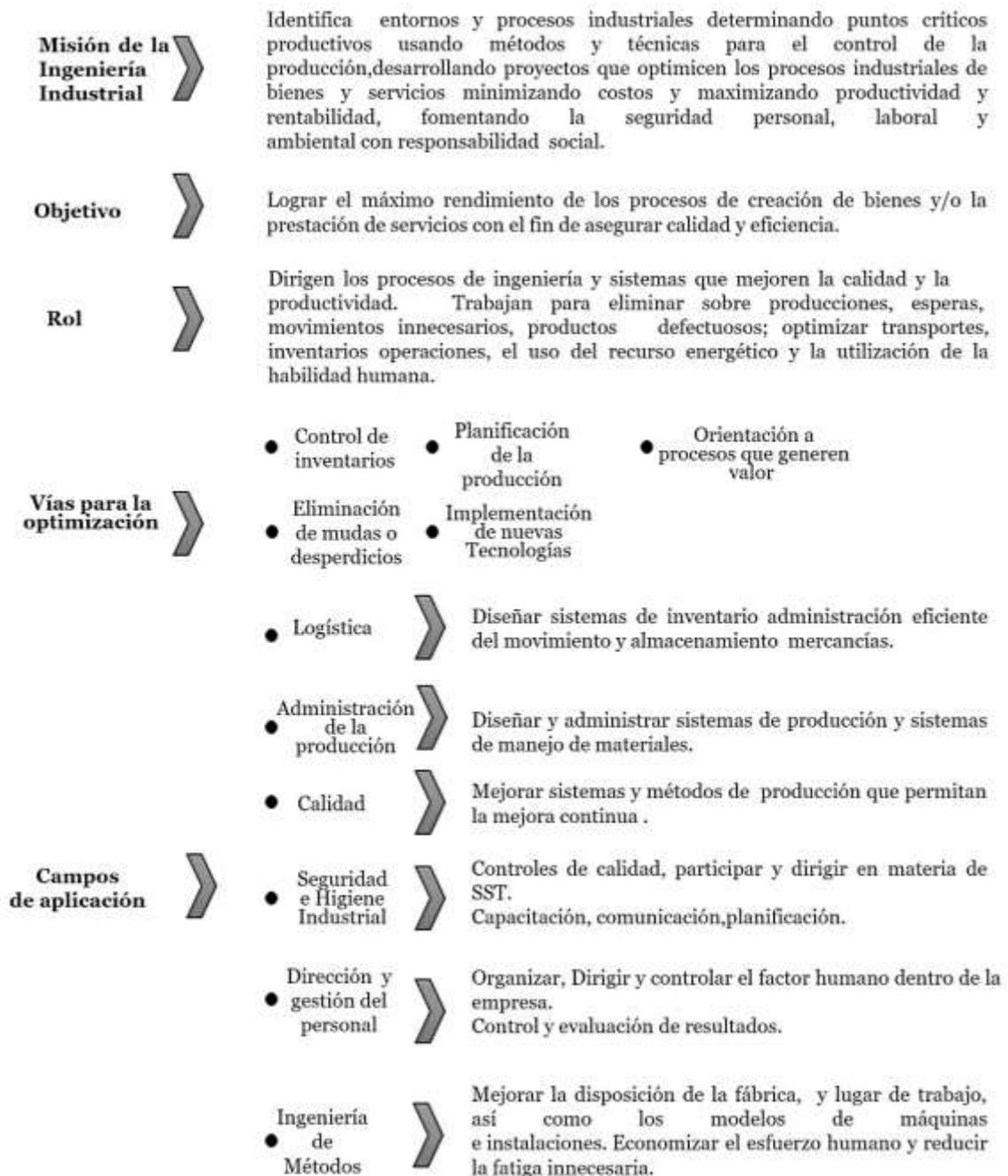


Figura 17.Organizador Gráfico de la Ingeniería Industrial

Elaborado por: los investigadores

11.2.2 Actividad 2. Análisis de cómo influye la tecnología Blockchain en la gestión del Ingeniero Industrial.

Los beneficios que brinda la tecnología Blockchain en la gestión del Ingeniero Industrial han sido enunciados dentro de un diagrama de Venn para establecer un mejor análisis de los mismos y conocer en qué campo tiene mayor énfasis.

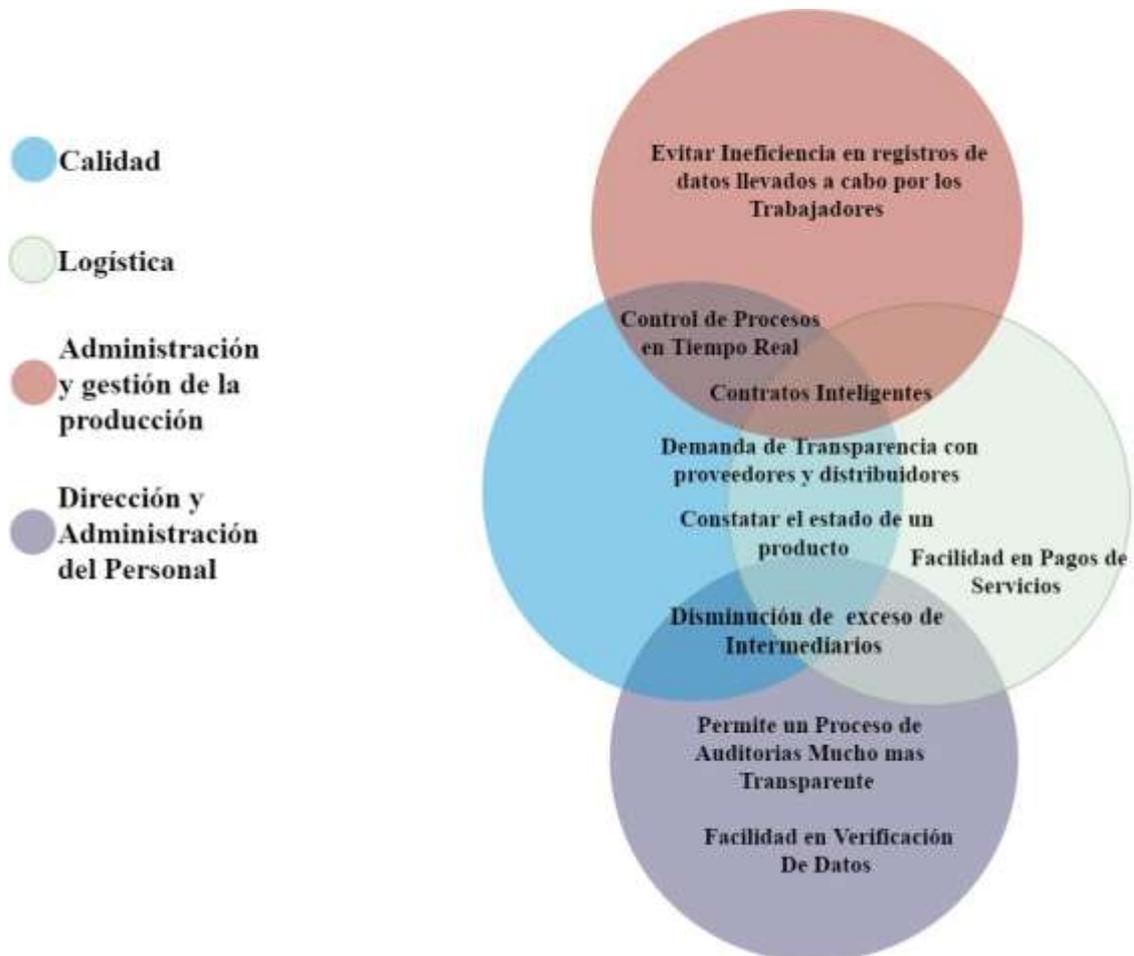


Figura 18. Diagrama de Venn

Elaborado por: los investigadores

11.2.3 Actividad 3. Identificación de los campos en los que se puede utilizar la tecnología Blockchain.

A partir de la elaboración de la matriz de criterios ponderados se analiza los campos de aplicación del Ingeniero Industrial, en los que se puede desarrollar la tecnología Blockchain como se puede apreciar en la **Tabla 8**. Los criterios que se han considerado están enfocados a las características y beneficios relevantes que posee Blockchain, cada criterio tiene un peso diferente acorde a su relevancia como se lo muestra en la **Tabla 9**, y su calificación se la realiza

del 0 al 3 dando como resultado la factibilidad de incorporar Blockchain en la gestión de cada campo.

Tabla 8. Tabla de criterios

Criterios	Pesos
Incorporación de la tecnología Blockchain	40%
Implementación de contratos inteligentes	15%
Implementación de una base inmutable de datos	10%
Incorporación de Blockchain Privado	20%
Automatización de procesos	15%

Elaborado por: los investigadores

Tabla 9. Criterios ponderados

Factibilidad 0 = Nada Factible 1 = Poco Factible 2 = Medianamente Factible 3 = Altamente Factible	Incorporación de la Tecnología Blockchain		Implementación de Contratos Inteligentes		Implementación de una Base de Datos Inmutable		Incorporación de una Blockchain Privada		Automatización de Procesos		TOTAL					
	Peso	Total	Peso	Total	Peso	Total	Peso	Total	Peso	Total	Peso	Total				
Higiene y Seguridad Industrial	1	40%	0,4	0	10%	0	2	10%	0,2	2	25%	0,5	1	15%	0,15	1
Dirección y Administración del personal	2	40%	0,8	3	10%	0,3	2	10%	0,2	1	25%	0,3	2	15%	0,3	2
Estudios de Mercado	1	40%	0,4	0	10%	0	2	10%	0,2	1	25%	0,3	2	15%	0,3	1
Logística	3	40%	1,2	2	10%	0,2	3	10%	0,3	3	25%	0,8	3	15%	0,45	2
Calidad	1	40%	0,4	1	10%	0,1	2	10%	0,2	1	25%	0,3	2	15%	0,3	1
Administración y gestión de la producción	1	40%	0,4	2	10%	0,2	2	10%	0,2	2	25%	0,5	2	15%	0,3	1

Elaborado por: los investigadores

Como resultado se determina que donde hay mayor factibilidad de aplicación de la tecnología Blockchain es en el campo de la Logística. De acuerdo a (Nickl et al., n.d.) y (Blockchain, 2018) en la actualidad, se observa que ninguna empresa puede darse el lujo de “mantener” su logística dentro los marcos tradicionales. Las empresas han incorporado en las descripciones de cargos de responsabilidad logística, metas como reducción de costos de almacenaje y de distribución, reducción de errores, logística enfocada al cliente, entre otros.

Esta definición ha dado como resultado que la mayoría de los responsables de la logística estén dedicados en la cadena de suministros, esporádica o permanentemente a optimizar los flujos de materiales, documentación, e inventarios surge entonces cuando se toma conciencia de que los costos de mantener, incurrir en escasez y reaprovisionar, asociados a un producto particular que se requiere para la producción, comercialización o el consumo, están encontrados y, consecuentemente, existe un óptimo (en este caso, un costo mínimo) que debe ser localizado.

Todos estos inconvenientes se pueden evitar con la aplicación de nuevas tecnologías como la de Blockchain que asegura una cadena de suministros transparente, capaz de ser contralada en tiempo real en cada una de sus etapas con el fin de asegurar calidad y eficiencia hacia los consumidores finales, en síntesis, optimizando procesos y garantizando la rentabilidad de la empresa.

11.3 Objetivo3. Determinar como la tecnología Blockchain permite la optimización de los procesos para la gestión de la industria.

11.3.1 Actividad 1. Análisis de la situación actual del campo establecido

En la actualidad la misión de la logística tradicional es mover los productos dentro de los marcos establecidos hacia los clientes. Generando actividades que no generan valor agregado en síntesis se orienta a las funciones y no a los procesos de la cadena de suministros. Para dar una visión clara de lo que es cadena de suministros se elaboró un diagrama como se lo muestra en la **Figura 19**.

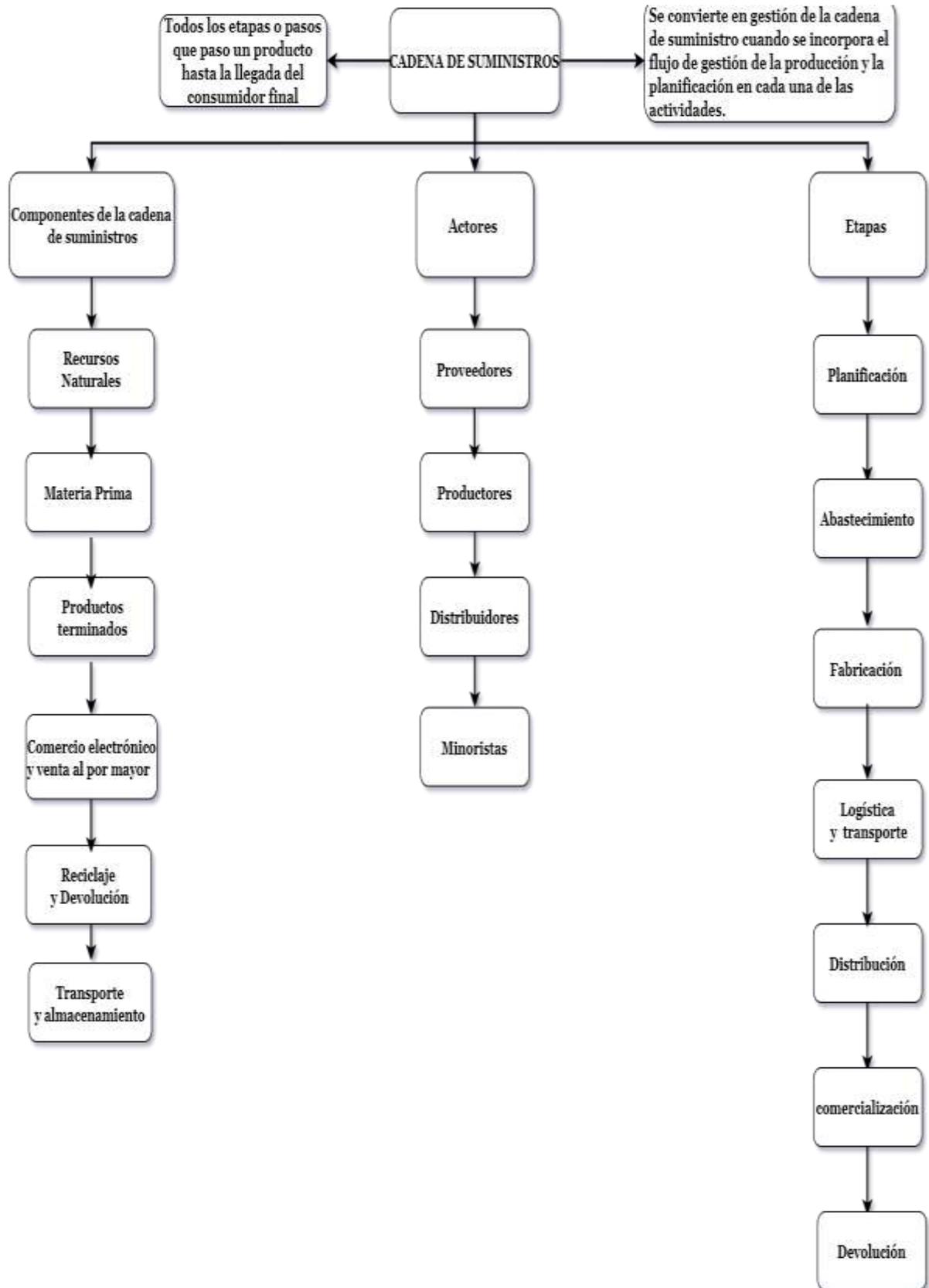


Figura 19.Diagrama de la cadena de suministro

Elaborado por: los investigadores

Dentro de la cadena de suministro se debe tener claro los siguientes conceptos como se lo muestra en la **Tabla 11** deben estar presentes, para asegurar la factibilidad en cada una de sus etapas hasta la llegada del consumidor final. Conviene distinguir que la coordinación y la colaboración es esencial en el canal, o flujo de transmisión de los insumos o productos, sean estos proveedores, intermediarios, clientes.

Tabla 10. Conceptos Básicos de la cadena de suministro

Conceptos Básicos	
Demanda	Solicitud de bienes y servicios.
Supervisión, seguimiento e informes	Seguimiento del pedido o envío.
Planificación	Desarrollo de planes optimizados en cada etapa.
Abastecimiento	Evaluación y confiabilidad de proveedores óptimos.
Producción	Se caracteriza por el proceso de transformación de los materiales en producto terminado.
Logística de entrada	Organización del transporte del despliegue de recursos y materias primas, dentro de la planta de fabricación.
Almacenamiento y transporte	Las mercancías se almacenan o preparan para el transporte de acuerdo con un calendario optimizado.
Logística de salida	Los bienes y servicios se distribuyen a los clientes.
Entrada y recepción	Los clientes reciben los productos adecuados, con la calidad adecuada en el momento adecuado.
Compromisos con Clientes	Se centra en el cumplimiento de los acuerdos con los clientes, en relación a que productos se entregarán, lugar, cantidad y fecha.

Elaborado por: los investigadores

Fuente: (Nozonque et al., 2019)

Cada etapa representa procesos, de tal manera se enlazan mediante el flujo de información, cabe distinguir que el sistema de producción representa un factor importante en las industrias para poder responder adecuadamente a las necesidades y exigencias de los clientes, para lo cual se requiere formular, diseñar y poner en práctica estrategias que permitan alcanzar los objetivos

planteados por la empresa; de esta manera se enfocan a la obtención de la producción al más bajo costo y con el menor consumo de materiales, dando como resultado la optimización de recursos , ayudando a la obtención de beneficios y a la satisfacción del cliente.

continuación, se analizará los problemas frecuentes que atraviesa la cadena de suministros a partir de un diagrama Causa - Efecto como se lo muestra en la **figura 21**, a la vez se presentará un caso de estudio en la cadena de suministros del sector de la industria alimenticia para una mayor comprensión y para su posterior incorporación de la tecnología Blockchain.

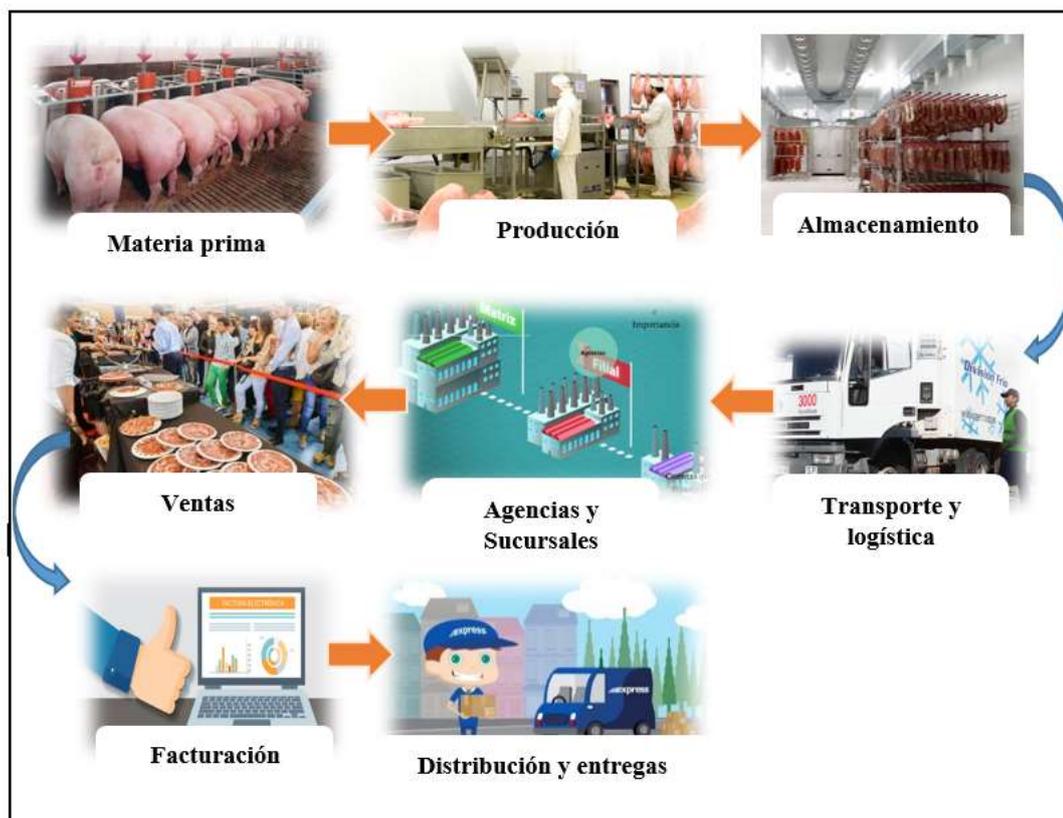


Figura 20.Ejemplo de una cadena de suministro

Elaborado por los investigadores

La cadena de suministro de alimentos involucra a numerosos y diferentes actores como se ha estudiado en el apartado anterior. Este sistema es actualmente ineficiente y poco fiable. De acuerdo a (Borrero & Diego, 2019) un problema habitual que se presenta en los consumidores finales , es el no conocer su origen, más allá de la información que aparece en la etiqueta. Sin embargo, la longitud y la complejidad de las cadenas agroalimentarias modernas han creado una distancia entre consumidores y productores que hace que no sea factible para aquéllos abordar sus preocupaciones y preguntas directamente a los productores.

En síntesis, el aumento de la demanda de información sobre alimentos refleja la necesidad de una mayor transparencia. Al mismo tiempo, cada vez más productos alimenticios y bebidas vienen acompañados por una variedad de esquemas de certificación, con un creciente riesgo de fraude.

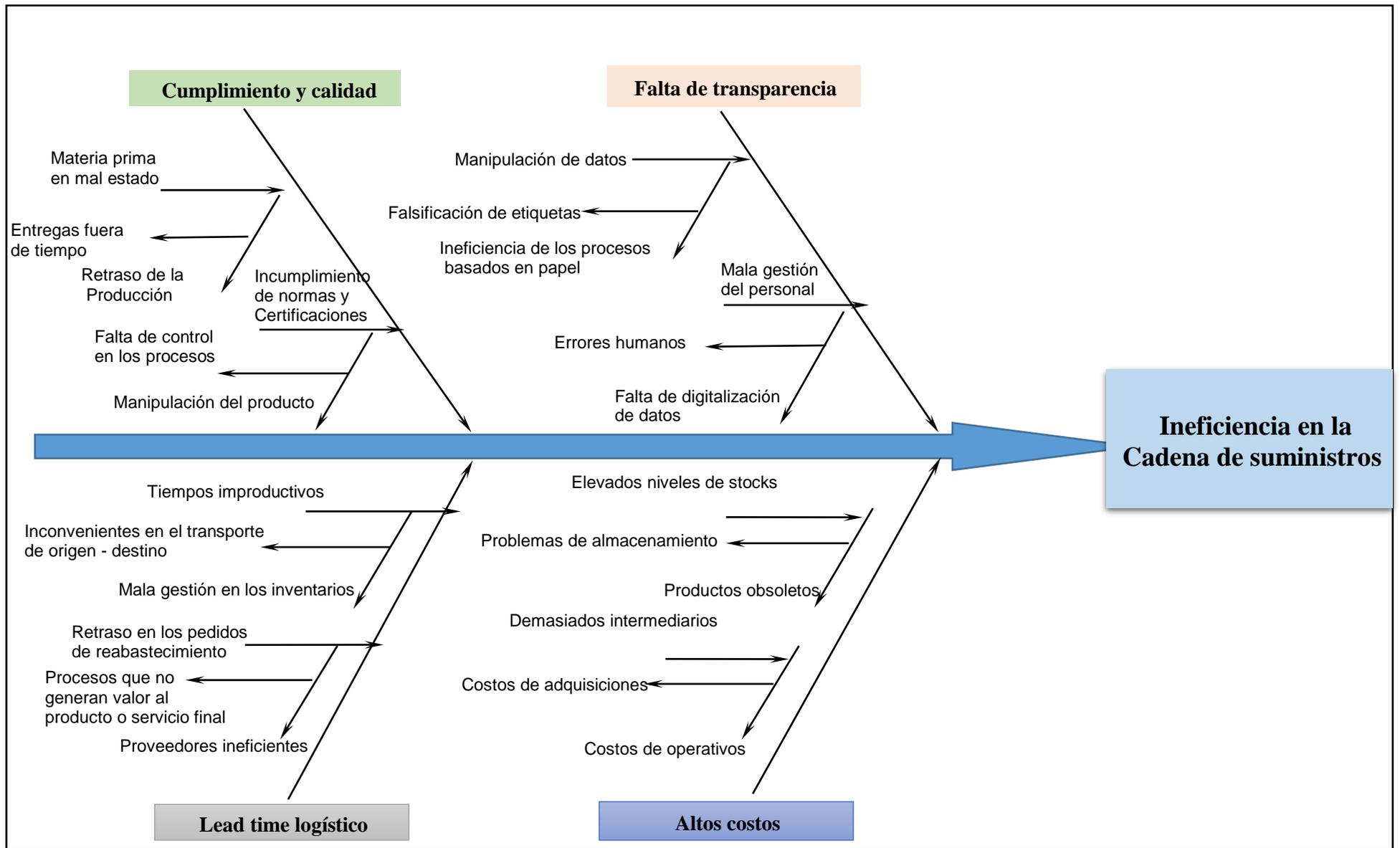


Figura 21.Diagrama Causa –Efecto de la cadena de suministro

Elaborado por: los investigadores

Caso de estudio

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 (Gallego, 2018, p. 73).

Tras haber analizado las causas que provocan una cadena de suministro ineficiente en este caso es evidente que la falta de transparencia, y el control de los procesos en cada una de las etapas de la cadena de suministros ha sido una causa principal para la ineficiencia en el producto final.

11.3.2 Actividad 2. Análisis de la incorporación del Blockchain en el campo identificado

A partir de la elaboración de un diagrama de procesos como se muestra en la **Figura 22**, se analizan los diferentes eslabones de la cadena, describiendo los procesos más importantes dentro de la gestión de la cadena de suministro del Jamón Ibérico.

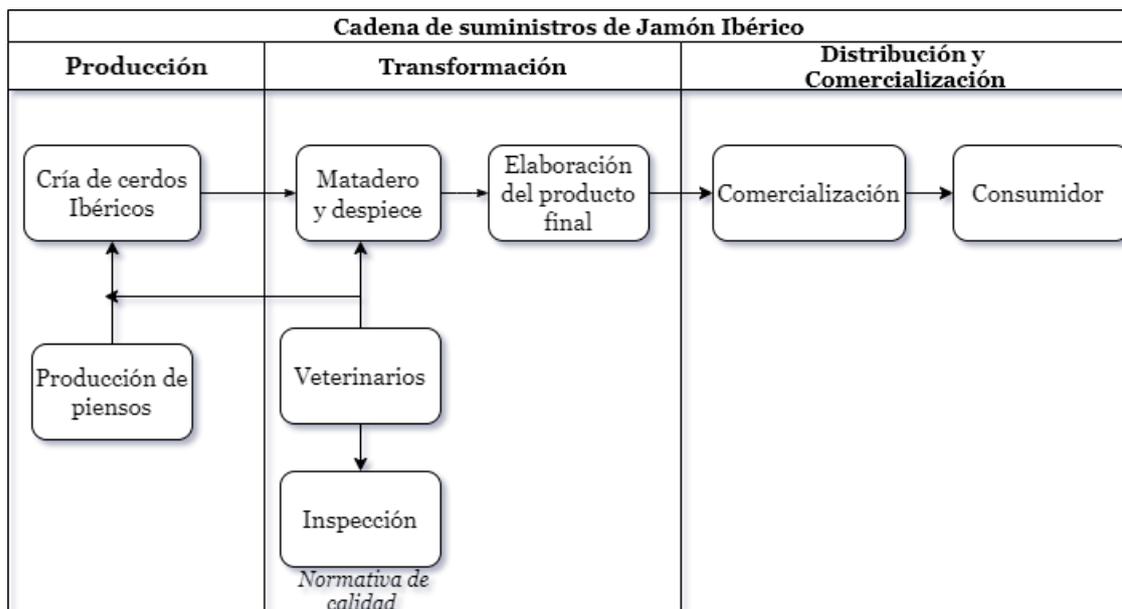


Figura 22.Diagrama de operaciones de la cadena de suministro

Elaborado por los investigadores

A continuación, se describen los participantes esenciales en los eslabones de la cadena de suministros del Jamón Ibérico como se lo muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Actores principales de la cadena de suministro

Actores	Función
Veterinarios	Inspecciones según la norma de calidad, elaboración de informes para la trazabilidad de los cerdos
Entidades inspectoras	Realizan inspecciones en las dehesas, certificando su idoneidad para la alimentación de los animales. Además, realizan las inspecciones pertinentes recogidas en la norma de calidad, certificando raza, edad y alimentación de los cerdos, que, junto con la identificación servirá para evitar el fraude en su venta.
Matadero	En el matadero se sacrifica al animal, cumpliendo las reglas sanitarias y de calidad.

Elaborado por: los investigadores

Fuente: (Gallego, 2018)

Conviene distinguir, que, para mantener la trazabilidad en las salas de despiece, se realiza mediante la aplicación de una marca indeleble en las piezas. Todos estos procesos son certificados por empresas externas registradas en la DOP (Denominaciones de Origen Protegidas). En suma, en la actualidad siguen existiendo contratos verbales entre las explotaciones y los mataderos, de este modo puede haber una notable desventaja en cuanto a trazabilidad se refiere.

En el siguiente diagrama de operaciones como se lo muestra en la **Figura 23** se da a conocer el proceso de producción del jamón Ibérico, los parámetros a controlar varían de acuerdo al tipo de producto, la temperatura y la humedad relativa deben ir variando con el paso del tiempo de acuerdo a cada etapa del mismo.

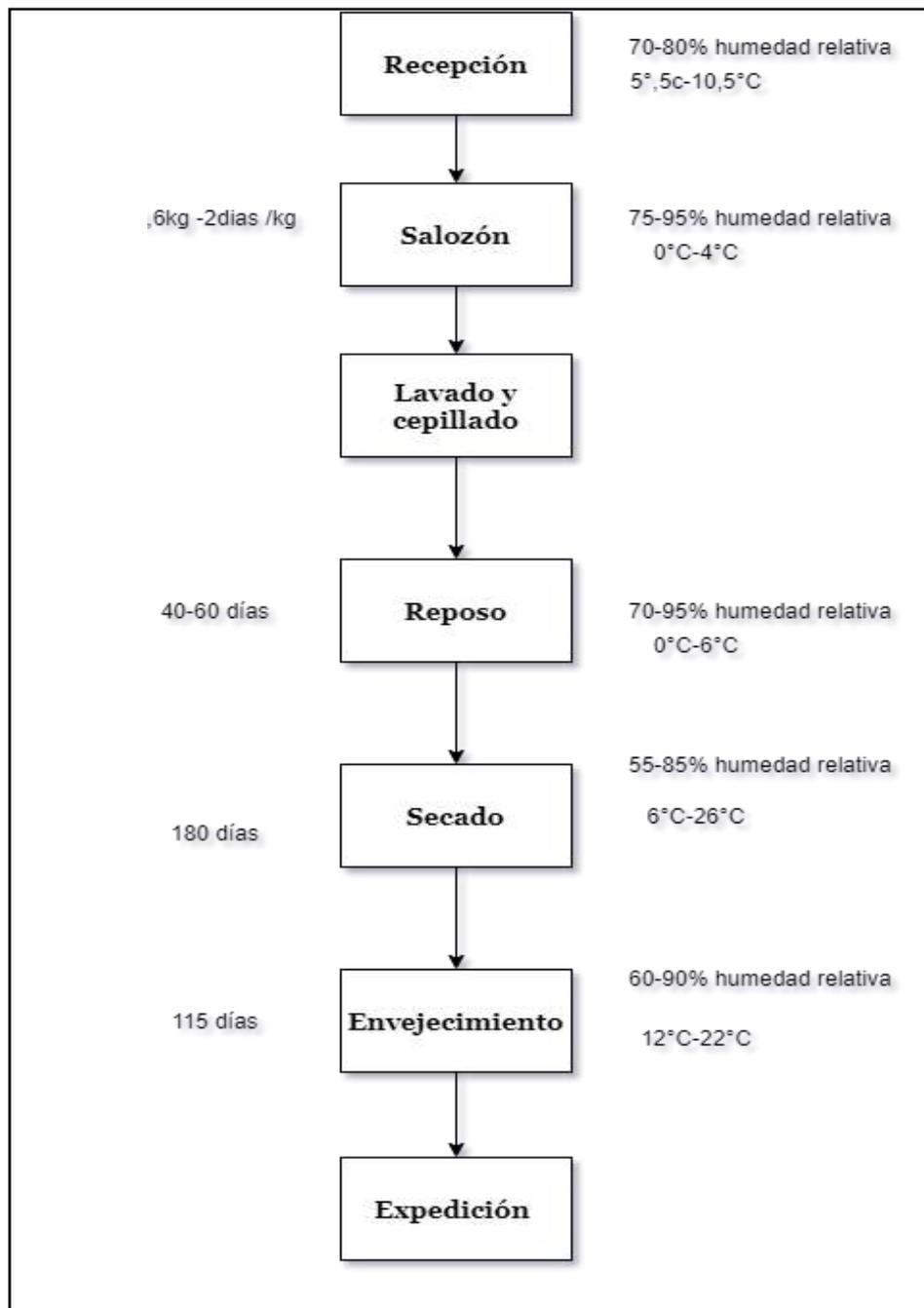


Figura 23.Proceso productivo del Jamón ibérico

Elaborado por: los investigadores

Trazabilidad, etiquetado y certificaciones

La trazabilidad es el resultado de una cadena de controles, inspecciones e identificaciones que se llevan a cabo a lo largo de toda la cadena de valor de la producción de jamón, como se lo muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Trazabilidad en cada etapa de la cadena

Etapas	Función
Producción	Inspecciones en la explotación porcina para el control de calidad, se verifican las parcelas y dehesas, identificación de los animales mediante un código único, antes de su sacrificio.
Matadero	Comprobación del peso mínimo y la correcta identificación de cada animal. Durante el despiece, se mantiene una trazabilidad entre cada pieza y el animal de procedencia.
Elaboración	Se mantiene la identificación de los productos, la trazabilidad con su procedencia, quedando ligado cada producto final a una pieza que a su vez está ligada al animal.
Distribución y venta	Información dada por la industria elaboradora. Se añade información sobre el transporte, almacenaje y venta.

Elaborado por: Los investigadores

Fuente : (Gallego, 2018)

Desde la aplicación de la norma de calidad, la transparencia del sector porcino se ha incrementado. Sin embargo, la debilidad de esta norma en cuanto a trazabilidad viene dada por la dependencia en entidades inspectoras y certificadoras que se encargan de la inspección en producción y elaboración, dejando de lado el etiquetado para la venta, que es uno de los mayores problemas y que favorece la aparición del fraude.

Etiquetado y Certificaciones

En el sector agroalimentario español existen una gran variedad de sistemas de certificación, para el caso concreto del jamón ibérico, el sistema más representativo es la DOP (Denominación de Origen Protegida). Se aplica en productos cuya producción, transformación y elaboración se realicen en el entorno geográfico al que está vinculada, con unos conocimientos reconocidos y comprobados. En España, existen varias DOP para el jamón ibérico como se lo muestra en la **Tabla 13**.

Tabla 13.Certificaciones DOP

Certificaciones			
Los Pedroches	Jabugo	Dehesa de Extremadura	Guijuelo

Elaborado por: los investigadores

Fuente: Fuente:(Gallego, 2018)

Con este sistema, se añade valor por el reconocimiento de marca a los productos de alta calidad procedentes de un área geográfica determinada. En cuanto al etiquetado, la normativa establece que además de cumplir con los requisitos propios de un producto cárnico, existen requisitos exclusivos para el jamón ibérico (Gallego, 2018).

El etiquetado de los jamones se compone de varios tipos de etiquetado, algunos son obligados por la norma y otros suponen una certificación de la calidad del producto.

A continuación, se describen los más relevantes.

- Etiqueta o vitola. Incluye la denominación de venta.



Figura 24.Ejemplo de Etiquetado

Fuente : (Silva, 2020)

Precintos. Es una brida de plástico que va sujeto a la caña del jamón. Si el jamón se encuentra bajo la normativa, debe aparecer el logotipo de ASICI (Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico) como se lo muestra en la **Tabla 14**.

Tabla 14.Especificaciones de precintos

Elaborado por: los investigadores

Color	especificación
Negro	Jamón de bellota 100% ibérico
Roja	Jamón de bellota ibérico
Verde	Jamón de cebo de campo ibérico
Blanco	Jamón de cebo ibérico

Fuente: Fuente:(Gallego, 2018)

El sello SIV (Servicio de Inspección Veterinaria) es un sello en forma de óvalo que se pone a la pieza y que indica el país de sacrificio, el número de registro sanitario del matadero, la provincia en la que se ha sacrificado y las siglas de la Comunidad Europea.



Figura 25.Ejemplo del sello SIV

Fuente:(Gallego, 2018)

Gestión mediante Blockchain

La implementación de Blockchain significa la asignación a cada jamón un pasaporte virtual, creando un registro transparente de cada una de las etapas que pase el producto hasta que llega al consumidor final, evitando el fraude y previniendo las posibilidades de contaminación masiva.

Se ha basado en un análisis previo de la cadena de suministro del Jamón ibérico las interacciones entre las explotaciones porcinas, sus certificadores, proveedores logísticos, distribuidores y supermercados para permitir que una representación digital se asocie con un certificado digital.



Figura 26. Actores de la cadena de suministro

Elaborado por: los investigadores

Cada uno de estos participantes debe gestionar los datos correspondientes a su proceso, acto seguido de todas las variables que sea de interés deben estar almacenadas en el registro de la cadena de bloques. A continuación, se detalla la arquitectura modular con la información relativa que debe constar en cada etapa de la cadena de suministros como se lo muestra en la **Figura 27.**

Arquitectura Modular

Cadena de suministros de Jamón Ibérico

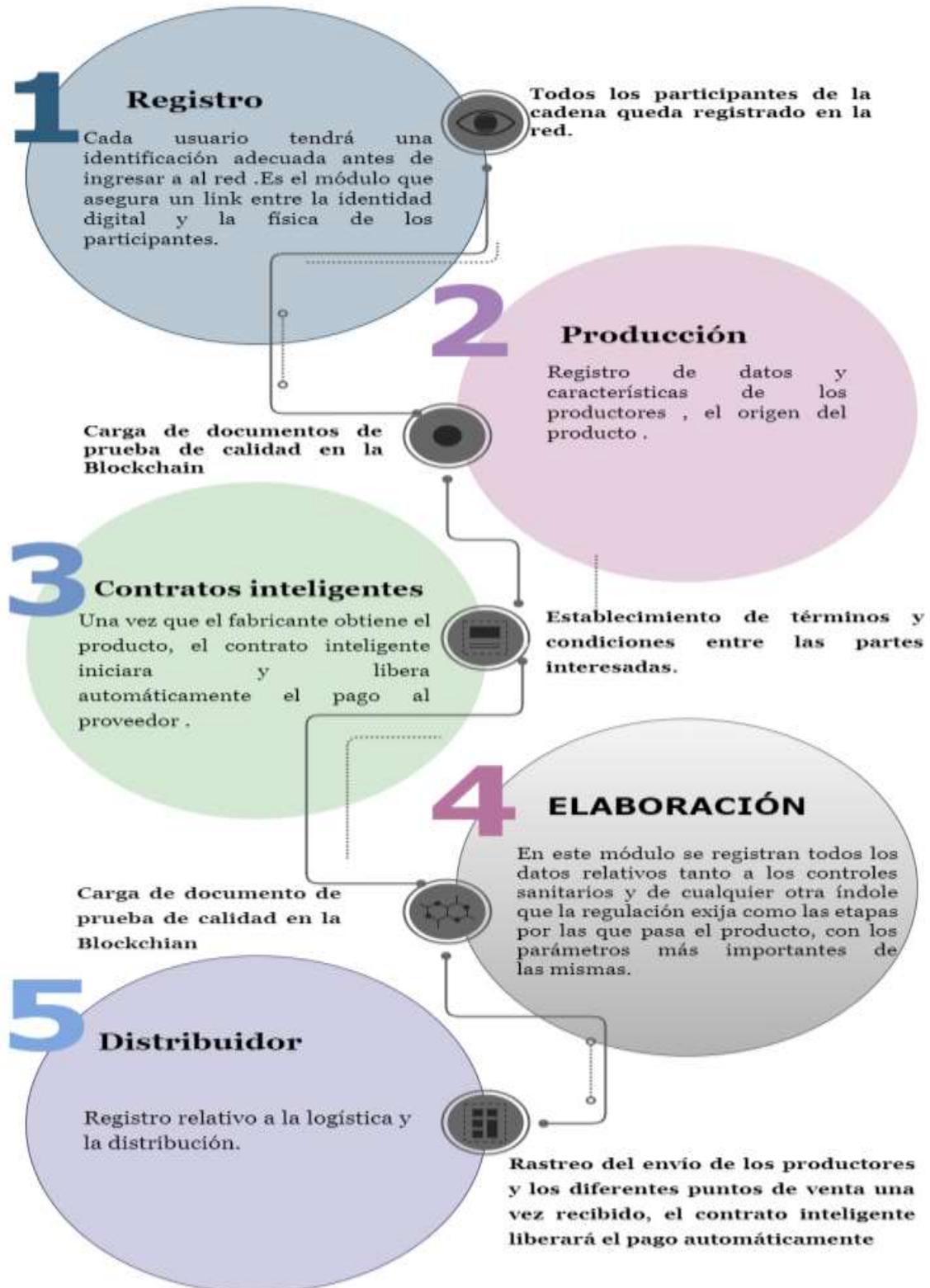


Figura 27. Arquitectura modular de la cadena de suministros

Elaborado por: los investigadores

Un sistema de etiquetado que identifique unívocamente a un producto es vital para el correcto funcionamiento del sistema de trazabilidad enfocándose el control y transparencia de la cadena de suministro en cada etapa como se lo muestra en la **Tabla 15**.

Tabla 15.Etiquetado del producto

Etiquetado del producto	
RFID	Permite rastrear el movimiento del producto a lo largo de la cadena de suministro.
QR	Facilita la información del producto verificando su autenticidad.

Elaborado por: los investigadores

Como lo refiere (Gallego, 2018) la tecnología RFID permite almacenar datos, pero no sólo eso, también ir añadiendo y actualizando los datos guardados a lo largo de la cadena. Así, con esta tecnología se pueden recoger datos de temperatura y humedad, críticos en distintas etapas de la cadena de suministro y comprobar que en ningún momento se han salido de los límites establecidos.

Mientras tanto los sensores monitorizan en tiempo real el estado del producto y del entorno. Toda la información relevante se registra en el sistema Blockchain a través de la red 4G para los smartphones.

Finalmente, es necesario un sistema mediante el cual el cliente tenga acceso a la información almacenada en la cadena de bloques. Es necesario un sistema que no suponga un gran esfuerzo para el consumidor. Lectura de un código QR, muestra toda la información del producto (aquella que resulte de interés para el cliente, no toda la disponible).

Cabe destacar que el éxito de este sistema de trazabilidad depende en gran medida del registro inicial de todos los partícipes, pues sin ese correcto registro no es posible realizar un correcto tracking del producto. Asimismo, el sistema carece de sentido sin el registro de las transacciones por parte de los distintos partícipes.

Modelo de Implementación

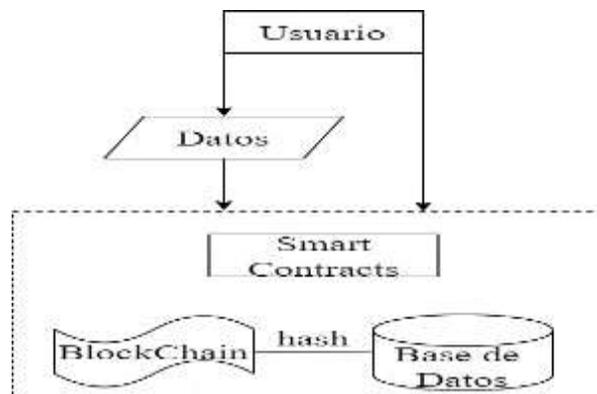
El prototipo ha sido construido utilizando Hyperledger Fabric (v0.6) que permite a las partes implicadas actualizar y consultar los datos en el Blockchain en vista de su rol y derechos de acceso como se lo muestra **Tabla 16**.

Tabla 16. Características de la plataforma Hyperledger Fabric

Plataforma	Descripción	Algoritmo de consenso	Gobernanza
Hyperledger Fabric.	Busca dar soluciones para problemas empresariales complejos dispone de un portafolio con desarrolladores y vendedores.	Aplicaciones bancarias, IOT, cadena de suministros, Fabricación y Tecnología.	Fundación Linux

Elaborado por: los investigadores

Los usuarios se pueden dividir en aquellos que necesitan enviar datos a la plataforma, como el supermercado o el consumidor, que pueden consultar y obtener los resultados. Este tipo de usuario normalmente no necesita registrarse, los pares son nodos que guardan una copia del libro mayor y los validadores también conservan una copia, pero validan las transacciones entrantes y pueden participar en el algoritmo de consenso de Blockchain. Para evitar que todos los nodos tengan acceso idéntico a todos los datos se diseña un contrato inteligente que proporciona a los participantes del contrato acceso a diferentes datos dentro de esa base de datos. Todas las consultas a los datos estuvieron predefinidas en las funciones escritas en el código del contrato inteligente.

**Figura 28.** Arquitectura de Hyperleger Fabric

Elaborado por: los investigadores

Con Hyperledger los datos generados por la Prueba de Consenso se incluyeron dentro de un contrato inteligente y están disponibles o visibles solo para los participantes en el contrato

inteligente. Esto asegura que se mantenga la confidencialidad, conviene distinguir el acceso a los datos debía estar escrito en el contrato inteligente desde el principio.

Funcionamiento de Blockchain en la cadena de suministros del Jamón Ibérico

A continuación, se describen paso por paso las actividades fundamentales para que el sistema tenga éxito:

1. Registro de los animales y certificación de origen

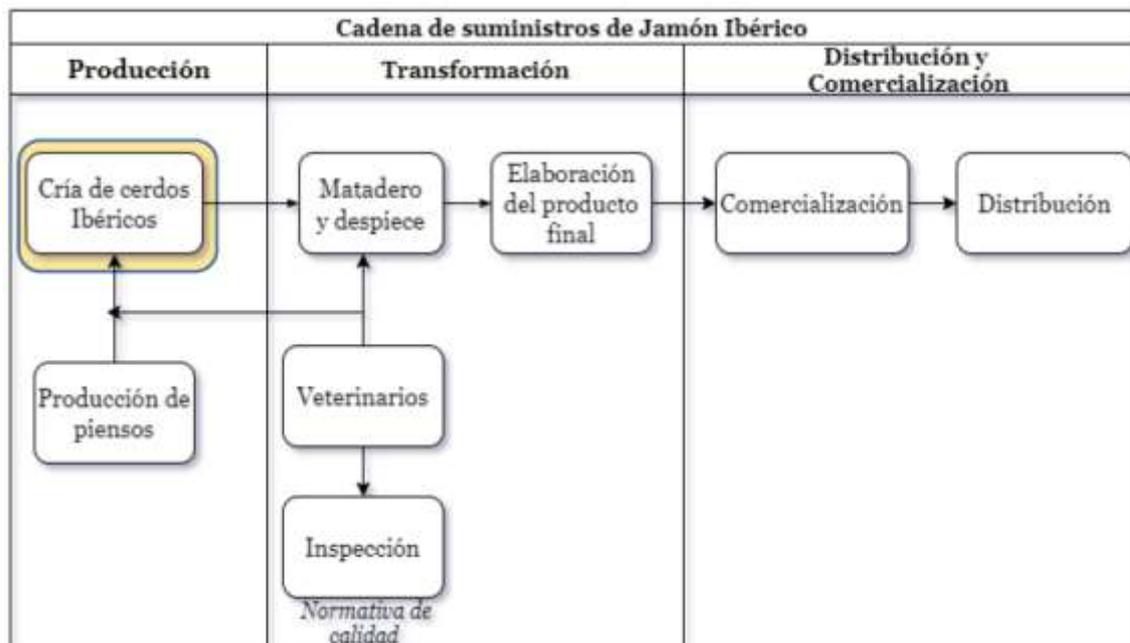


Figura 29. Solución de la Etapa 1

Elaborado por: los investigadores

Tabla 17. Funcionamiento de la etapa 1

Actividad	Resultado
Identificación de los animales con chips RFID en la oreja.	Los animales quedan identificados y registrados con su respectiva certificación.
Seguido, de la certificación del origen de los animales.	La certificación de origen queda registrada en la red de Blockchain.

Elaborado por: los investigadores

Para verificar que cumpla con los estándares establecidos pasa por la revisión y certificación veterinaria y finalmente por el departamento de calidad para inspecciones finales todo queda registrada en Blockchain.

2. Registro del transporte de los animales vivos

Tabla 18. Funcionamiento de la etapa 2

Actividad	Resultado
Acuerdo con los proveedores logísticos encargados de la distribución de los animales.	Contrato inteligente establecido y registrado en la red.
Seguimiento en tiempo real de la ruta por medio de las etiquetas RFID.	Registro en la Blockchain a través de un smartphone.
Llegada de los animales al matadero.	Contrato inteligente automáticamente liberado.

Elaborado por: los investigadores

3. Registro de dos etiquetas RFID y link con animal

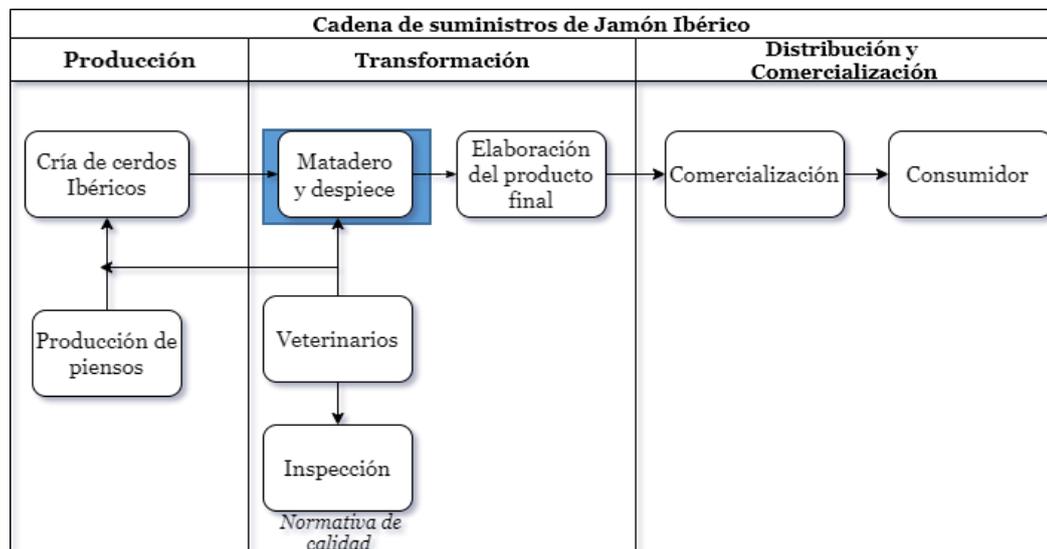


Figura 30. Solución de la etapa 2

Elaborado por: los investigadores

Tabla 19.Funcionamiento de la etapa 2.1

Actividad	Resultado
Se registran dos etiquetas RFID con sensores de temperatura y humedad. Se etiquetan los jamones con dichas etiquetas.	Los datos son registrados en la Blockchain.
Se registra el código del animal y se relaciona con las dos etiquetas RFID.	Seguimiento en tiempo real de las variables que miden los sensores.

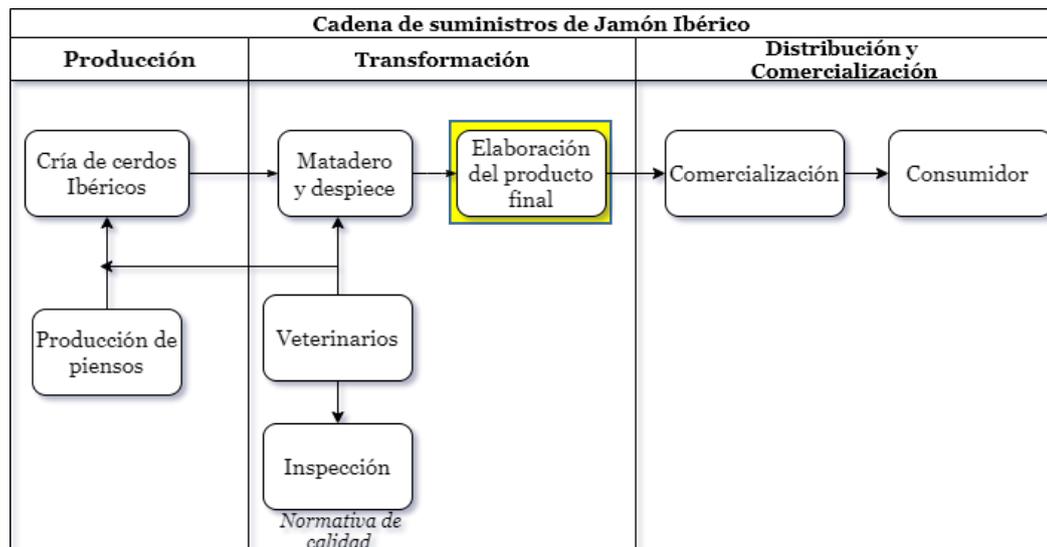
Elaborado por: los investigadores

Cabe resaltar que las etiquetas RFID que se asigna a los jamones se encuentran relacionada con un animal en concreto, proceso seguido de la comparación de los datos que deben cumplir con respecto a la temperatura y humedad relativa debe pasar por el área de calidad.

4. Registro transporte de los jamones

Los datos quedan registrados en el sistema, se realiza el seguimiento en tiempo real de los jamones hasta el área de producción

5. Elaboración del producto final

**Figura 31.**Solución de la etapa 3

Elaborado por: los investigadores

Tabla 20.Funcionamiento de la etapa 3

Actividad	Resultado
Se realiza la toma de datos continua temperatura y humedad relativa mediante los sensores RFID.	Las diferentes etapas y sus principales parámetros quedan registrados. El producto final puede abandonar la industria.

En las diferentes etapas se mide el tiempo transcurrido.

Elaborado por: los investigadores

Cabe resaltar que si no cumple con los estándares establecidos de calidad el producto se regresa al área de secado, pero si es apto y cumple con todos los estándares pasa al área de envejecimiento.

Registro del transporte final

Tabla 21. Funcionamiento del Registro del transporte Final

Actividad	Resultado
Acuerdo con los distribuidores encargados de la distribución del jamón.	Contrato inteligente establecido y registrado en la red.
Seguimiento en tiempo real de la ruta por medio de las etiquetas RFID.	Registro en la Blockchain a través de un smartphone.
El producto ha llegado a su destino final y ha sido verificado correctamente	Contrato inteligente automáticamente liberado.

Elaborado por: los investigadores

Distribuidor

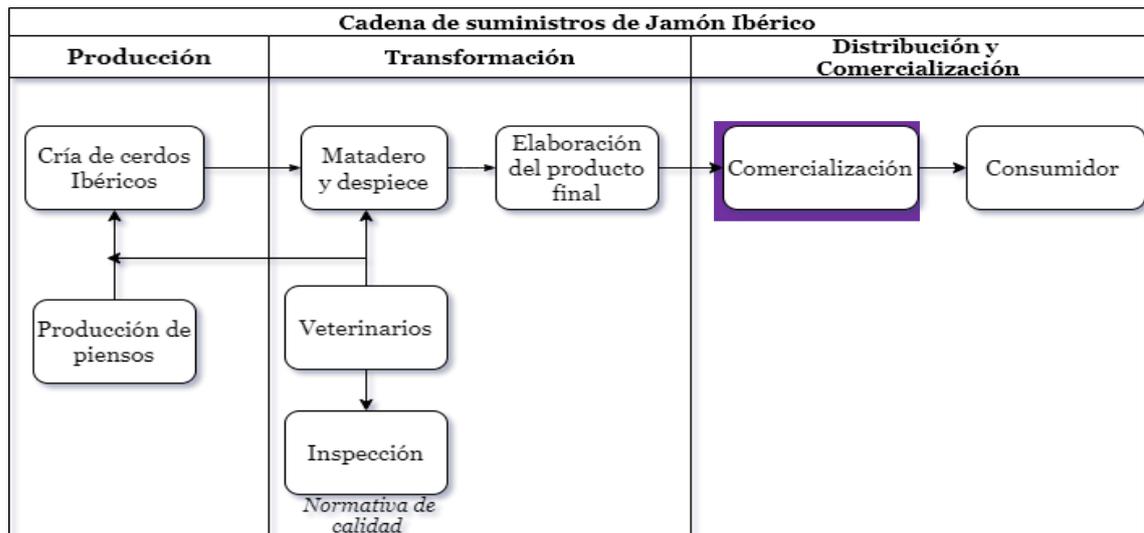


Figura 32.Solución de la etapa 4

Elaborado por: los investigadores

Tabla 22.Funcionamiento de la etapa 4

ACTIVIDAD	RESULTADO
Se realiza la lectura de los RFID de los jamones recibidos, el control de calidad pertinente y se da de alta en inventario.	El jamón se encuentra dado de alta en el inventario de la tienda y registrado
Generación etiqueta QR con la información accesible al consumidor	El jamón se encuentra etiquetado con un código QR que posibilita al lector el acceso a la información del producto

Elaborado por: los investigadores

El distribuidor realiza las lecturas pertinentes para ser registrado en la plataforma para la generación de la etiqueta QR.

Consumidor

El consumidor adquiere el producto, tiene la facilidad de visualizar la información para verificar su origen y calidad del mismo dentro de la cadena de suministro, que los participantes habiliten. Conviene distinguir que el consumidor puede escanear la etiqueta QR de cualquier dispositivo.

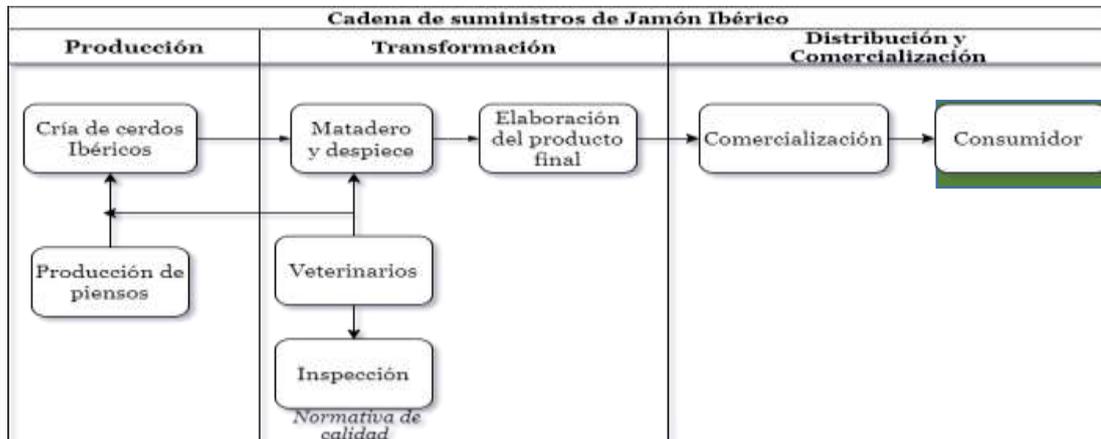


Figura 33. Solución de la etapa 5
Elaborado por: los investigadores

Flujograma del Campo Establecido

A través del diagrama realizado, se detalla cómo se desarrolla la cadena de suministros del jamón ibérico y que proceso sigue para la transformación de materia prima, en este caso se ha tomado en cuenta en algunos puntos de la cadena de suministros en las que se verá involucrado la tecnología Blockchain **Figura 34.**

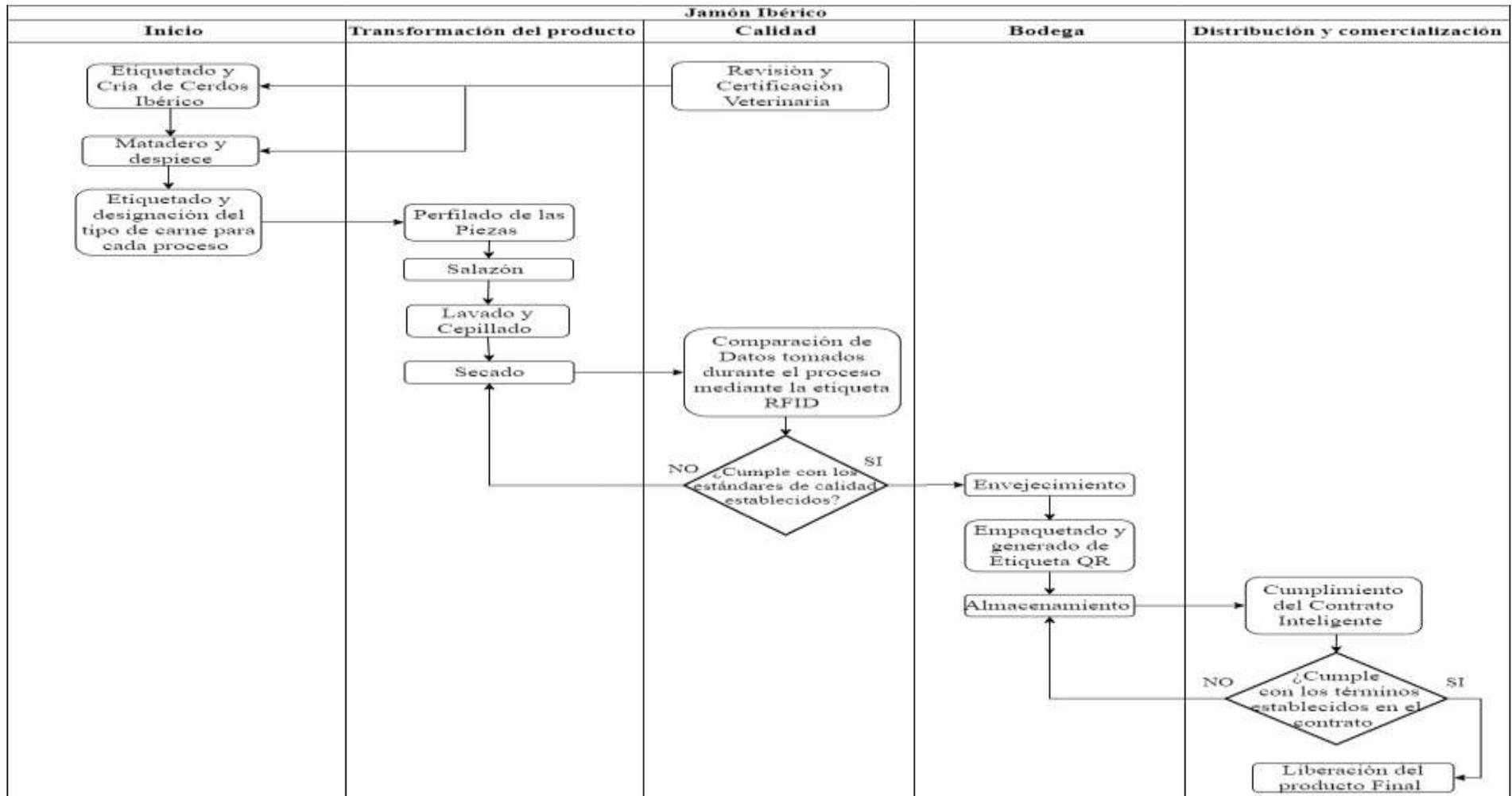


Figura 34. Diagrama de flujo de la cadena de suministro

Elaborado por: los investigadores

11.3.3 Actividad 3. Comparación del campo establecido entre la situación actual con la implementación del Blockchain

CUADRO COMPARATIVO

Con el presente cuadro comparativo se concluye con la identificación de las mejoras y beneficios que presenta el Blockchain ya una vez aplicado en la cadena de suministros, presentando así la optimización que se genera en cada parte del proceso como lo es una base de datos inmutable y un control de procesos más exacto evitando pérdidas o inconvenientes durante el mismo.

Tabla 23.cuadro comparativo de la cadena de suministros

Cadena de suministros	Cadena de suministros con la implementación de Blockchain
Revisión de estándares de calidad en la recepción de materia prima pasa por varios intermediarios.	Establecimiento de parámetros de certificación para validar en la Base de Datos mediante un consenso en la Blockchain
Se establece estándares de control monitoreados por un supervisor de calidad (puede existir errores por parte del factor humano).	Se establece parámetros de control oportuno para monitorear la producción en tiempo real y registrar los datos exactos de entrada y salida.
Sistemas donde se pueden manipular la información a conveniencia	Sistema encriptado que evita la manipulación de la información registrada
Se pone en conocimiento las características del producto para su venta	Se genera un contrato inteligente para facilitar la venta del mismo.
No existe conocimiento acerca del estado del producto a lo largo de su trayectoria del transporte por ende surge inconvenientes que pueden afectar a la calidad del mismo.	Con Blockchain el monitoreo de la ruta del producto y su estado se lo hace en tiempo real por medio de etiquetas RFID.
El consumidor conoce muy poca información sobre el producto.	Es posible el monitoreo del origen y el destino al momento de transportar el producto. El producto final es etiquetado con un código QR El consumidor tiene acceso a la toda la información del producto.

Elaborado por: los investigadores

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

El presente proyectos genera varios impactos dentro del área Industrial, dando a conocer grandes beneficios y cambios dentro de aquello.

12.1 Impactos Técnicos

En cuanto a Impactos técnicos se refiere, la tecnología Blockchain brinda 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.

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. Por último 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.

12.2 Impactos Sociales

Blockchain mejora los procesos internos de la Industria y la calidad de los mismos como resultado directo, la calidad del producto final, lo que conlleva un impacto en la sociedad, pues se ve reflejada en la calidad de los productos que consumen en este caso la industria alimenticia.

12.3 Impacto Ambiental

En cuanto a lo que se refiere a medio ambiente el poder trabajar con Blockchain permite la sostenibilidad ya 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.

12.4 Impacto Económico

La pérdida de producto debido a la mala calidad de materia prima, la falta de insumos en inventario, el reproceso y la mala administración generan gran pérdida económica en las Industrias, lo cual dentro de la gestión del ingeniero industrial es de vital importancia lograr optimizar cada uno de esos procesos, por tal motivo la implementación de la tecnología Blockchain genera un nuevo enfoque en la labor del mismo, debido a los beneficios que esta otorga.

Por tal motivo el impacto económico que genera, se da de manera positiva, debido a que este optimiza tanto la materia prima, 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.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- Se concluye que la incorporación de la tecnología Blockchain mejorará la gestión del Ingeniero Industrial de manera especial destaca en el campo de la logística debido a que permite obtener mayor seguridad y transparencia al momento de la adquisición de materia prima, distribución del producto terminado, optimización procesos, transacciones y a su vez de recursos.
- Una vez estudiada la tecnología Blockchain, los beneficios más importantes dentro de la industria es la incorporación de contratos inteligentes, seguimiento en tiempo real de procesos productivos, eliminación de intermediarios digitalización de la base de datos y mejoramiento de la trazabilidad de la mercadería.
- La matriz de criterios ponderados permitió establecer el campo en el que tiene mayor impacto concluyendo que el más factible es trabajar dentro del campo de la logística debido a todos los procesos que se encuentran inmiscuidos como lo son aprovisionamiento, la manufactura, el transporte, la distribución y la comercialización.
- La implementación de Blockchain genera automatización a tal punto que se puede obtener información en tiempo real de todas las etapas que pasa un producto generando trazabilidad en el producto final.
- Existen varias plataformas basadas en la tecnología Blockchain que han sido ya desarrolladas que se adaptan a las diferentes necesidades del sector Industrial encontrando que Hyperleger Fabric es un modelo innovador, cuyas principales características son la trazabilidad, transparencia y la desintermediación.

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda trabajar en un caso de implementación de Blockchain que permita obtener datos que sustenten el proyecto de investigación realizado y se pueda comprobar su potencialidad.
- Experimentar con la tecnología Blockchain y conocer en que otros campos de la ingeniería pueda tener aplicabilidad, también estudiar su compatibilidad con otras tecnologías.
- Comparar el efecto que tiene Blockchain en las empresas de servicios versus las empresas que ofrecen un producto.
- Se recomienda difundir los resultados de este proyecto para que las industrias de Ecuador sean partícipes de la nueva era tecnológica como lo es Blockchain tomando en cuenta que pocas empresas en el país han implementado esta innovación ya que, permite la optimización de recursos y a la vez se benefician dos partes esenciales que es el empresario y el cliente.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187–197.
- Acevedo Borrego, A., & Linares Barrantes, C. (2014). Criterios decisionales para la resolución de problemas. Un Modelo de gestión del ingeniero industrial. *Industrial Data*, 15(2), 009. <https://doi.org/10.15381/idata.v15i2.6366>
- Amaral, G., Bushee, J., Cordani, U. G., KAWASHITA, K., Reynolds, J. H., ALMEIDA, F. F. M. D. E., de Almeida, F. F. M., Hasui, Y., de Brito Neves, B. B., Fuck, R. A., Oldenzaal, Z., Guida, A., Tchalenko, J. S., Peacock, D. C. P., Sanderson, D. J., Rotevatn, A., Nixon, C. W., Rotevatn, A., Sanderson, D. J., ... Junho, M. do C. B. (2013). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. In *Journal of Petrology* (Vol. 369, Issue 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Anaya, J. (2017). Organización de la producción industrial: Un enfoque de gestión operativa en fábrica. In *Organización de la producción industrial: (ESIC Edito, p. 220)*. Madrid. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/119670?prev=bf>
- Banafa, A. (2020). Tecnología Blockchain y COVID-19. *OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/digital-world/blockchain-technology-and-covid-19/>
- Blockchain, T. (2018). *Trazabilidad con Blockchain*. 99–106.
- Borrero, J. D., & Diego, J. (2019). *Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología Blockchain*. 71–94. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.13123>
- Castrillón Mendonza, R. del P., & González Hinestroza, A. J. (2018). *Metodología para la planificación energética a partir de la norma ISO 50001*.
- Celi, V. B. (2018). *Industrial Engineer role in the Ecuadorian public sector*.
- Chamocho, C. (2014). *Seguridad e Higiene Industrial* (Fondo edit). <file:///C:/Users/User/Desktop/referencias bibliograficas/Seguridad e Higiene Industrial-1-79.pdf>

- Charles McFarland, Tim Hux, Eric Wuehler, S. C. (2018). *Informe sobre amenazas contra blockchain*.
- Correa, A., Gómez, R., & Botero, C. (2012). La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 8, 89–109. [http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS/INGENIERÍA INDUSTRIAL/08/INGENIERIA DE METODOS II/Soluciones N8 art 5.pdf](http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD_DE_CIENCIAS_MATEMÁTICAS_FÍSICAS_Y_QUÍMICAS/INGENIERÍA_INDUSTRIAL/08/INGENIERIA_DE_METODOS_II/Soluciones_N8_art_5.pdf)
- Cuatrecasas, I. (2019). *Economía de plataformas, Blockchain y su impacto en los recursos humanos y en el marco regulatorio de las relaciones laborales*. Wolters Kluwer Espana. <https://elibro.net/es/lc/utcotopaxi/titulos/118151>
- Durán, F. (2007). *Ingeniería de métodos. Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios y hospitalarias*. 39. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=S6YwDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=ingenieria+organizacion+industrial&ots=85W8pCNI7h&sig=ZmA6TO4it1ypg2QloCeLcNj7_S0#v=onepage&q&f=false
- Elizondo, E. G. (2017). *Blockchain como piedra angular para nuevos negocios y para un mundo más transparente*.
- Eslava Sarmiento, A. (n.d.). Blockchain y su impacto el Transporte Marítimo Global. *Portalcip.Org*. <http://portalcip.org/wp-content/uploads/2019/11/BLOCKCHAIN-Y-SU-IMPACTO-EN-EL-TRANSPORTE-MARITIMO-GLOBAL.pdf>
- Fernández, D., Ángel, H., & Municio, G. (2017). *Aplicación de la tecnología BlockChain en el Supply Chain en los Sectores Industriales (spanish)*. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30884/TFM-P-803.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/30884/1/TFM-P-803.pdf>
- Fernández, G. (2011). *Programación Lineal e Ingeniería Industrial: una Aproximación al Estado del Arte*.
- Gallego, B. C. (2018). *Blockchain aplicado a supply chain*. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/23186>
- Herrera, J. N. (2011). Introducción a la calidad Capítulo 1 Contenido del módulo. *Curso*

Decalidad Por Interner, 1, 32.

IBM Food Trust. (n.d.). *IBM Food Trust*. 2020. <https://www.ibm.com/pe-es/products/food-trust>

Inteligentes, B. Y. C. (2019). *No Title*.

Juan Jesus Leon Cabos. (2018). El Mito de La Seguridad del Blockchain. [Htts://Revistasic.Es/Wp-Content/Uploads/2018/04/Blockchain.Pdf](https://Revistasic.Es/Wp-Content/Uploads/2018/04/Blockchain.Pdf).

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis; incluye CD*. Pearson educación.

Mao, D., Hao, Z., Wang, F., & Li, H. (2018). Innovative blockchain-based approach for sustainable and credible environment in food trade: A case study in Shandong Province, China. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093149>

Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. Pearson educación.

Meza, S. (2010). Higiene y seguridad industrial. In *Introducción a la higiene y seguridad industrial* (Unidad Pro, pp. 9–12). Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/73966>

Nickl, M., Miebach, G., & Ltda, L. (n.d.). *de Suministros ” y más allá*. 15–19.

Noman, A. T. (2019). *Todo Sobre Tecnología Blockchain: La Guía Definitiva Para Principiantes*.

Nozonque, A., Guzman, L., & Rodrigues, J. (2019). GESTIONDEINFORMACION 123.pdf. *Revista Iberica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 1051–1064.

Peralta, G. (2002). De la filosof{\`i}a de la calidad al sistema de mejora continua. *México: Panorama Ediciones*.

Pineda, N. (2007). El Ingeniero Industrial Actuando En Diversas Disciplinas. *Fifth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2007) “Developing Entrepreneurial Engineers for the Sustainable Growth of Latin America and the Caribbean: Education, Innovation, Technology and Prac, June, 10*. http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers PDF/IE057_Pineda.pdf

Reyes, D. (2009). Administración de personal. In *reponame:Repositorio Institucional de la*

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

- Sacristán, F. R. (2003). *Técnicas de resolución de problemas*. FC Editorial.
- Schlapkoh, K. (2020). Aplicaciones Blockchain que están transformando el mundo. *IBM*.
<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/04/blockchain-applications-that-are-transforming-the-world/>
- Segura Sánchez, J. (2005). Una larga polémica: el tâtonnement walrasiano. *Investigaciones de Historia Económica*, 1(2), 75–104. [https://doi.org/10.1016/s1698-6989\(05\)70003-5](https://doi.org/10.1016/s1698-6989(05)70003-5)
- Serrano, O. L. (2019). *Blockchain : aplicaciones en la industria alimentaria*. October.
- Silva, A. (2020). *relevantes para la Norma del Ibérico : la importancia del porcentaje racial en el etiquetado*.
- Tort, L. P. (2018). Tecnología Blockchain, una nueva era para la empresa. *UPF Barcelona School of Management*. <http://www.luzparrondo.com/wp-content/webcontent/Blockchain-una-nueva-era-para-la-empresa.pdf>
- U., G. B., V., M. C., V., M. A. C., C., G. B., M., J. C. G., E., A. A. P., G., Á. E. R., G., I. A. R., & S., M. G. O. (2013). Introducción a la Ingeniería Industrial. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Verdoy, P. J., Mahiques, J. M., & Pellicer, S. S. (2006). *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones* (Vol. 21). Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Yahari Navarro, B. (2017). Blockchain y sus aplicaciones. *Universidad Católica Nuestra Señora de La Asunción*, 1, 1–19. <https://bit.ly/2rc0iZ9>
- Ηθανικων, Y. H. Λ. Μ., Ηθανικων, Κ. Α. Ι. Μ., Σων, Τ. Π., Σημασων, Σ. Ο. Τ., Ληροφορια, Μ. Δ. Σ. Α. Ο. Η. Π., Ια, Ι. Δ., & Υαραλαμπο, Σ. Ι. Θ. (2009). Internet of Things „ Γιαγκιστο Σων Πραγμασων “ □ Δ Ττηρηδ □ Ιδ □ Τγδια □ Μδ Δμφα □ Η □ Σην Κασ “ Οικον Παρακολοτθη □ Η Α □ Θδων Internet of Things „ Γιαγκιστο Σων Πραγμασων “ □ Δ Ττηρηδ □ Ιδ □ Τγδια □ Μδ Δμφα □ Η □ Σην Κασ “ Οικον Παρακολοτθη □ Η Α □ Θδων. *Cyber Resilience of Systems and Networks*, July 2016, 1–150.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-77492-3_16