Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Haroldo Estuardo Vega Godínez
Asesorado por Mtro. Ing. Miguel Arnoldo Lemus Gudiel

Guatemala, octubre 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HAROLDO ESTUARDO VEGA GODÍNEZ
ASESORADO POR MTRO. ING. MIGUEL ARNOLDO LEMUS GUDIEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Jerez Juarez
EXAMINADOR	Inga. Sherly Gabriela Herrera Escobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha 15 de diciembre de 2023.



Haroldo Estuardo Vega Godínez

EEPFI-PP-0854-2024
Guatemala, 3 de mayo de 2024

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingenieria Mecanica Industrial
Presente.

Estimado Mtro. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.** , el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Calidad**, presentado por el estudiante **Haroldo Estuardo Vega Godínez** carné número **201901560**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Miguel Lemus Gudiel
INGENIERO QUIMICO
MAESTRIA EN ALIMENTOS
COLEGIADO No. 969

Mtro. Miguel Arnoldo Lemus Gudiel
Asesor(a)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
DE GUATEMALA

Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECTORA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA

Mtra. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EEP-EIMI-0854-2024

El Director de la Escuela Ingenieria Mecanica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.** , presentado por el estudiante universitario **Haroldo Estuardo Vega Godínez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Mtro. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingenieria Mecanica Industrial

Guatemala, mayo de 2024

Decanato
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.567.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD MEDIANTE LA CODIFICACIÓN DE LOTES DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LA GARANTÍA DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA DE GOLOSINAS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, presentado por: **Haroldo Estuardo Vega Godínez** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO a.i.
Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 567 CUI: 3004672570101

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Quien me ha dado la sabiduría para lograr una meta más en mi vida.
Mis padres	Sergio Vega y Nelly Godínez. Por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida.
Mi hermano	Sergio Pablo Vega Godínez, por ser mi compañero de vida y un buen ejemplo.
Mis abuelos	Leonardo Vega y Raymundo Godínez (q. e. p. d.), por su amor y cuidado.
Mis abuelas	Susana Orozco y Corina Sánchez, por su amor y cuidado.
Mis amigos	Alejandra Barrios, Alejandra Martín, Abigail Méndez, Antonio Alvizurez, Leonardo Villatoro, Lourdes Jolón, Renato Pineda y demás amigos quienes me han apoyado a lo largo de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una fuente de aprendizaje para mi vida personal y profesional, brindarme experiencias y recuerdos que marcaron mi vida.
Mi familia	Por ser mi sustento y apoyo a lo largo de mi vida estudiantil, apoyándome en mis momentos más difíciles y celebrando mis victorias.
Mis amigos	Por ser más que un equipo de trabajo, personas que me brindaron su apoyo y cariño para juntos alcanzar esta meta.
Ing. Miguel Lemus	Por sus consejos y apoyo académico y profesional brindado a mi persona a lo largo del desarrollo de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS VII
GLOSARIO IX
RESUMEN XI

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ANTECEDENTES 5

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13
   3.1. Contexto general 13
   3.2. Descripción del problema 14
   3.3. Formulación del problema 14
      3.3.1. Pregunta central 15
      3.3.2. Preguntas Auxiliares 15
   3.4. Delimitación del problema 15

4. JUSTIFICACIÓN 17

5. OBJETIVOS 19
   5.1. General 19
   5.2. Específicos 19

6. ALCANCES 21

7. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN 23

7.1. Esquema de solución 24

8. MARCO TEÓRICO 25
8.1. Industria de golosinas 25
8.1.1. Proceso de elaboración de una gelatina 26
8.1.1.1. Pesado de materia prima 26
8.1.1.2. Cocción de ingredientes 26
8.1.1.3. Envasado 27
8.1.1.4. Pasteurización 27
8.1.1.5. Lavado y secado 27
8.1.1.6. Cuarentena 27
8.1.1.7. Empaquetado 27
8.2. Calidad 29
8.2.1. Gurús de la calidad 29
8.2.1.1. Ciclo de Deming 30
8.2.1.2. Diagrama de Ishikawa 32
8.2.2. Control de calidad 32
8.2.3. Aseguramiento de calidad 33
8.2.4. Gestión de calidad 34
8.2.5. Seguridad alimentaria 35
8.3. Trazabilidad 36
8.3.1. Tipos de trazabilidad 37
8.3.1.1. Trazabilidad hacia atrás 37
8.3.1.2. Trazabilidad interna 38
8.3.1.3. Trazabilidad hacia adelante 39
8.3.1.4. Trazabilidad de alimentos básica 40
8.3.2. Importancia de la trazabilidad 40
8.3.3. Relación de la trazabilidad con normas de certificación internacional 41

8.3.4. Tecnología en la trazabilidad 42
8.4. Estrategias de fabricación 44
8.4.1. Tipos de estrategias de fabricación 44
8.4.1.1. Fabricación MTS 44
8.4.1.2. Fabricación MTO 45
8.4.1.3. Fabricación MTA 46
8.4.2. Importancia de la estrategia de fabricación con relación a la trazabilidad 46
8.5. Codificación de lotes de producción 47
8.5.1. Codificación numérica 47
8.5.2. Codificación alfanumérica 48

9. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS 49

10. METODOLOGÍA 53
10.1. Características del estudio 53
10.2. Unidades de análisis 54
10.3. Variables 56
10.4. Fases de estudio 56

11. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 61

12. CRONOGRAMA 65

13. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO 67
13.1. Recursos 67
13.1.1. Recursos humanos 67
13.1.2. Recursos físicos 68
13.1.3. Recursos financieros 68

13.1.4. Financiamiento de la investigación.....69

REFERENCIAS.....71
APÉNDICES.....77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1. Fases del esquema de solución 24
Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de la elaboración de golosinas..... 28
Figura 3. Diagrama del ciclo de Deming 31
Figura 4. Jerarquía de la calidad calidad 35
Figura 5. Información requerida por cada tipo de trazabilidad 39
Figura 6. Cronograma de plan de acción..... 65

TABLAS

Tabla 1. Datos para el cálculo de la muestra..... 55
Tabla 2. Operacionalización de las variables 56
Tabla 3. Recursos físicos 68
Tabla 4. Recursos financieros 68

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
S	Desviación estándar de la media
$\overline{x}$	Media aritmética
z	Nivel de confianza
%	Porcentaje
q	Probabilidad de no ocurrencia
p	Probabilidad de ocurrencia
Q	Quetzales
$\sum$	Sumatoria
N	Tamaño de la población finita
n	Tamaño de muestra ideal

GLOSARIO

APPC Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos. Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.

Calidad Incluye no solo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente.

Certificación Es una forma de señalización frente a terceros de una serie de características méritos o condicionantes por parte de un hecho o un bien.

Codificación Convenio comunicacional entre dos o más partes, donde un agente emisor transmitir informaciones de formas particulares que deben ser decodificadas por el receptor conforme el conocimiento mutuo del sistema de códigos.

Colorante Sustancia que, añadida a ciertos alimentos, sirve para darles color o teñirlos.

Credibilidad Cualidad que ostenta alguien o algo y que los vuelve creíbles y verdaderos.

Eficacia	Capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos.
Estandarización	Es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común.
Golosina	Manjar delicado generalmente dulce, que sirve más para el gusto que para el sustento.
Logística	Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución.
Inocuidad	Es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine.
Rastreabilidad	Capacidad de poder rastrear un objeto.
Retroalimentación	Efecto retroactivo de un proceso sobre la fuente que lo origina.
Trazabilidad	Posibilidad de identificar el origen y las diferentes etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar la relación entre un sistema de trazabilidad y la calidad total de una empresa que fabrica golosinas, actualmente la empresa no posee la capacidad de rastrear el proceso de producción de un producto a través de la codificación de su producto, ya que no llevan registros adecuados del proceso de producción y de los insumos empleados para su elaboración. Por tal motivo la empresa es incapaz de reacción inmediata en caso de algún reclamo de calidad o inocuidad sobre sus productos.

El problema central de la investigación se centra en la inexistencia de un sistema de trazabilidad eficaz que permita un control adecuado de los procesos productivos. Esto se ve agravado por la falta de estándares actualizados y de métodos de identificación y clasificación de las materias primas.

La investigación tiene un alcance correlacional que busca determinar la incidencia de la implementación de un sistema de trazabilidad, con codificaciones unitarias por lotes, con la gestión de la calidad de la empresa y así poder mejorar los controles del proceso de producción que es una de las problemáticas de la empresa actualmente.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda la implementación de un sistema de trazabilidad para un proceso productivo el cual mejora la garantía de la calidad de los productos terminados, la trazabilidad es definida por la Organización Internacional de Normalización (2015) como: “capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto” (p.20).

La importancia de esta investigación radica en los beneficios que se buscan obtener mediante la implementación de un sistema de trazabilidad de codificación unitaria de lotes de producción, el registro de las variables del proceso productivo será abordadas con los registros de producción actualmente vigentes y con los registros generados para la facilitación de la recolección de datos. La implementación de este sistema busca robustecer el sistema de control de calidad de cada una de las etapas del proceso, siendo este sistema un filtro de supervisión mucho más riguroso y estricto para cada proceso de fabricación.

La realización de esta investigación es factible gracias a la disponibilidad de recursos económicos, tiempo y de la accesibilidad para la recolección e interpretación de los datos obtenidos. La investigación de enfoque correlacional busca mejorar la garantía de la calidad del producto terminado mediante la implementación del sistema lo cual es de beneficio para las autoridades de la empresa y para el desarrollo y experiencia del investigador.

La necesidad a cubrir con la realización de esta investigación radica en la inexistencia de un sistema de trazabilidad eficiente capaz de identificar fallos en las etapas de producción, los posibles riesgos de la inexistencia de un sistema

de trazabilidad se ven reflejados en la dificultad de gestionar reclamos por producto que no cumplan con la calidad esperada por el cliente y la ofrecida por la fábrica de producción. Al no ser capaces de identificar problemas en el proceso productivo, la empresa se ve directamente damnificada con el aumento en los costos por fallas en el proceso, aumentando los reprocesos, la pérdida de clientes y la mala reputación generada a causa de productos no conformes a lo esperado. La inexistencia de un sistema de trazabilidad impide la rápida detección de problemas en las etapas del proceso productivo.

El índice de propuesto para el desarrollo de la investigación contempla distintas etapas consecutivas y congruentes para la obtención de los objetivos planteados, siendo estas las siguientes:

La investigación se ve enriquecida con el marco teórico el cual brinda información necesaria sobre conceptos relacionados a las variables de estudio, abordando en la definición de temas como calidad, trazabilidad y sus diferentes tipos, estrategias de fabricación, tecnología asociada a los sistemas de trazabilidad, entre otros temas de interés para el buen desarrollo de la investigación.

En la primera etapa de la investigación se realiza la revisión documental acerca de las normativas nacionales e internacionales que aclaren sobre los componentes u objetivos que debe de tener un sistema de trazabilidad, a búsqueda de dicha información. Seguidamente se desarrolla la recolección de datos cualitativos y cuantitativos acerca de las variables de estudio, haciendo uso de herramientas como la observación cualitativa, grupos focales, entrevistas cualitativas y cuantitativas.

La tercera etapa de la investigación contempla el análisis de la información recolectada en la etapa anterior, haciendo uso de herramientas estadísticas y de la calidad para identificar áreas de mejora; en la cuarta etapa del desarrollo se elaboran las posibles propuestas para el sistema de trazabilidad y se planifica el proceso de implementación de este.

Como última etapa para el desarrollo de la investigación se realiza una capacitación para el personal a cargo de la utilización y aporte informativo del sistema de trazabilidad, en la misma etapa se desarrolla la evaluación de la eficacia del sistema.

2. ANTECEDENTES

Cañar et al. (2022), en la investigación publicada en una revista científica, se dedicaron al diseño de un sistema de trazabilidad enfocado a la producción de cacao en la cordillera nariñense de Colombia. El grupo investigador se planteó como principal fin el implementar una metodología de diseño de un sistema de trazabilidad el cual apoyara a reducir la negación por el uso de registros de producción, la desalineación de los procesos y el alto costo de implementación.

Como parte del desarrollo de la investigación se realizó una recolección de datos en diferentes áreas de investigación, áreas de producción de cacao en Colombia, la realización de la recolección de datos permitió obtener la información necesaria para identificar los procesos en los cuales se necesitaban mejorar la trazabilidad. Una herramienta de apoyo para la realización del sistema de trazabilidad se creó un calendario logístico, el cual es un calendario en el cual se identifican las actividades que se realizan a lo largo de un ciclo de producción.

Se crearon diagramas de flujo con el fin de describir y analizar las etapas del proceso productivo y crear estándares de los procesos. Como última etapa se esquematizo y ejecutó un sistema de trazabilidad óptimo para el proceso de producción del cacao en dichas áreas.

Se logró la identificación de problemas con la poca o nula trazabilidad en los procesos productivos, gracias a la realización de la investigación y la puesta en marcha del sistema se fortaleció los registros de producción, el sistema en sí mismo y la capacitación frecuente generó un impacto positivo en la comunidad.

Muñoz (2021), en su tesis doctoral enfocada en la creación de metodologías para la caracterización de la trazabilidad alimentaria se propone como un objetivo específico la implementación de un sistema de trazabilidad exclusivo y enfocado únicamente para las frutas tropicales que se producen en la zona costera de Andalucía, España. Expresa la importancia actual de las empresas por la obtención de un sistema que permita certificar cada uno de los productos producidos.

El sistema de trazabilidad propuesto por Muñoz es una trazabilidad del producto terminado, también conocida como trazabilidad hacia adelante, ya que tiene el objetivo de permitir que sus productos sean reconocidos en cualquier parte del mundo por medio de su sistema de trazabilidad.

Se determino la funcionalidad de la trazabilidad propuesta por el investigador, la cual por medio del uso de tecnología quimio métricas permite identificar y diferencia los productos terminados, frutas tropicales, de cualquier otro producto tropical del mundo.

León et al. (2020), en su investigación enfocada en la determinación de los beneficios del uso de un sistema de trazabilidad con el uso de tecnología para un proceso de manufactura, dicha investigación fue realizada en una industria la cual manufactura arneses, en el país de México. Su objetivo principal fue el desarrollo de una metodología la cual mejorará la obtención de la información sobre las piezas procesadas, el número de piezas defectuosas e indicadores como la eficiencia del proceso, antes de la investigación la empresa manufacturera contaba con un sistema de trazabilidad deficiente, el cual no permitía la obtención de datos verídicos, ya que el registro no coincidía con los productos elaborados.

Como parte del desarrollo de su investigación se realizó la etapa de recopilación de datos y de análisis del proceso, la etapa de recopilación de datos y análisis del proceso tomo alrededor de ocho meses, durante este periodo se llevaron registros del número de defectos en el proceso productivos, se realizó la agrupación de la información y se determinó una clasificación para su identificación por medio de códigos. En el desarrollo de un sistema de trazabilidad se busca obtener información como: el personal a cargo de la elaboración del producto, el molde usado, la estación de trabajo, día de elaboración, hora de producción, entre otros datos importantes.

Con la implementación de un sistema de trazabilidad con el uso de códigos de barras, se le brindo a los encargados del área de producción un sistema capaz de obtener información verídica y precisa acerca de la producción en tiempo real. El sistema de trazabilidad para el proceso productivo permitió a los gerentes del área identificar el personal menos eficaz, la ratio de productividad por estación de área de trabajo, entre otros indicadores que les permitirá tomar decisiones.

López (2019), realizó una investigación para la obtención de grado de maestra en gestión de calidad, la investigación fue enfocada en la creación de un diseño de trazabilidad para una empresa productora de bebidas frías a base de café en Guatemala.

Para el desarrollo de su investigación realizo una recolección de datos de todo el proceso de producción, contemplando desde la recepción de materia prima hasta el despacho del producto terminado con el fin de identificar los puntos de control necesarios a implementar en el sistema de trazabilidad.

Se realizo una serie de procedimientos y formatos basados en la recolección de datos y los puntos necesarios de controlar. Elaboró un manual

para la trazabilidad del proceso productivo, el cual incluía lo siguiente: objetivos, responsables, gestión de documentos, información de materia prima y material de empaque y sistemas de codificación por lote.

El sistema de trazabilidad implementado en el proceso productivo permite al personal encargado del área de calidad tener la capacidad de rastrear unidad producidas por lote y asociar a estos las materias primas usadas. Con el uso de este sistema se creó mecanismo el cual tiene el objetivo de verificar la eficiencia del sistema de trazabilidad, permitiendo así identificar áreas de mejora.

Altamira et al. (2021), en un artículo científico centrado en examinar la administración de la trazabilidad de los artículos de origen agrícola de su región, Lima, Perú, se plantean el siguiente objetivo: generar un modelo a través de la influencia de compuestos químicos para la determinación y trazabilidad de productos orgánicos de exportación con el fin de generar garantía de calidad, confianza y seguridad en la elección de los alimentos orgánicos.

La investigación realizada por Altamira et al. (2021) tiene un diseño cuasi experimental y de alcance correlacional, en el cual se buscaba verificar la relación entre dos variables y en qué medida se modificaba una de la otra.

Para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos se utilizaron encuestas y cuestionarios, dicha información fue codificada de acuerdo con valores cuantificables para su respectivo análisis, las técnicas analíticas estadísticas usadas en la investigación fueron la media y la varianza. Realizando una comparación de los antecedentes y la mejora en la gestión de la trazabilidad, logran determinar que la introducción de un modelo por medio del uso de isotopos para mejorar la trazabilidad y la eficiente identificación del lugar de origen del

producto genera un alto porcentaje de validez, siendo este un factor el cual influye en la garantía la calidad de los productos de origen agrícola.

Pacheco et al. (2023) en un artículo científico realizado para la universidad Machala en Ecuador los investigadores buscaban generar una guía para la puesta en marcha de un sistema de trazabilidad el cual genere un impacto positivo en los procesos logísticos de la exportación del producto terminado, en dicha investigación decidió analizar el impacto de dicho sistema en los ámbitos comerciales, financieros y de exportación.

En el diagnóstico realizado por las investigadoras lograron determinar la necesidad de un sistema de trazabilidad identificando algunas de las causas del problema, tales como, la insuficiencia del control del proceso, mala gestión de la información y el mal manejo de los documentos que lleven registros.

La investigación realizada fue de carácter experimental y con alcance explicativo, cabe destacar que se utilizaron métodos empíricos y estadísticos para el desarrollo de la investigación, algunos de estos métodos fueron: la revisión de documentación fundamentada de estudios previos o similares, uso de encuestas y entrevistas, se utilizaron gráficos para el análisis e interpretación de datos.

Las conclusiones obtenidas para esta investigación destacan la importancia en la mejora de la digitalización de sistemas que mejoren la trazabilidad, sin embargo, estos sistemas solo podrán ser aprovechados si el personal es capacitado para la utilización de dichos sistemas. Las investigadoras en su artículo destacan la importancia de un sistema de trazabilidad y la mejora que este puede generar en las operaciones y comercialización de los productos terminados.

En el análisis realizado en un artículo científico por Hualpa y Rangel (2023) se discute el tema de la trascendencia de un sistema de trazabilidad para el sector agrícola, en la investigación se estableció como fin el identificar el alcance y el impacto de un sistema de trazabilidad fundamentado en las tendencias de la cadena de abastecimiento y de logística de la industria agrícola.

La investigación realizada en Costa Rica requirió de diferentes métodos y herramientas para el correcto desarrollo de dicha investigación, haciendo uso de la investigación y análisis de documentación de carácter científico relacionada al tema a investigar, además se estudiaron las tendencias actuales de estos sistemas para identificar la mejor opción para la industria agrícola.

Las conclusiones de los investigadores Hualpa y Rangel (2023) destacan en la importancia de un sistema de trazabilidad como seguimiento para cada una de las etapas del proceso productivo, así mismo se resalta que un sistema de trazabilidad puede ser usado como una herramienta para la medición de la productividad.

En la investigación realizada en el artículo científico del autor Sánchez (2019) desarrollada en España, para la universidad europea de Madrid, se definió como objetivo el análisis de sistemas de trazabilidad usados en otras industrias para la aplicación en la industria de alimentos y así reducir el porcentaje de fraude alimentario en le región.

En base al objetivo planteado en la investigación se realizó una investigación documental fundamentada orientada a la identificación de tecnologías y sistemas de trazabilidad utilizados en industrias similares.

En base a la investigación realizada por el autor, se determinó como una posible herramienta para mejorar la trazabilidad de los productos la tecnología *blockchain*, dicha tecnología permite a la industria el aumento en la eficiencia y eficacia de la supervisión y control los documentos de registro en las fases de la producción y distribución. La implementación de la tecnología *blockchain* requiere una inversión de capital y de recursos para la capacitación del personal, sin embargo, el uso de dicha herramienta produce una mejora en la eficiencia y eficacia para reducir el fraude alimentario en base a la recolección y resguardo de documentación.

Isanta-muñoz et al. (2020), en la investigación realizada en Andalucía, España, orientada para la mejora de la gestión de procesos en el sistema de trazabilidad de los productos lácteos, siendo el objetivo de esta el verificar la influencia de un sistema de trazabilidad con la mejora de los procesos productivos de los lácteos especialmente de oveja y cabra, el sistema de trazabilidad el cual se desea analizar es un sistema llamado: *Letra Q*.

Para el correcto desarrollo de la investigación y de la recolección de datos se utilizaron técnicas y herramientas estadísticas, de las cuales se pueden mencionar el cálculo de la muestra estadística, en base a una población finita, siendo esta muestra el objeto de estudio, la cual fue analizada para verificar el correcto funcionamiento y el impacto del sistema de trazabilidad en las operaciones del proceso productivo.

Durante el transcurso de la investigación, se examinó el desempeño del sistema de trazabilidad, donde se evaluó su efectividad para el resguardo de información desde la salida del centro de producción hasta la exportación del lácteo, logrando así verificar la mejora de la garantía de la calidad de los productos. Siendo un hallazgo de dicha investigación lo siguiente, Según Isanta-

muñoz et al. (2020), “Las variables analizadas demostraron su utilidad en la gestión de procesos del sistema de control y trazabilidad Letra Q de la leche cruda de cabra y oveja en Andalucía” (p. 376.), siendo esta una de las principales conclusiones de su trabajo de investigación.

Borrego (2019), realizó un estudio centrado en examinar un sistema de seguimiento y rastreabilidad para la logística de distribución de frutas y verduras en España durante el año 2019, el autor delineó su objetivo principal de la siguiente manera, diseñar un sistema de trazabilidad aplicado a la industria agrícola el cual mejore la confiabilidad hacia los consumidores y distribuidores del producto, logrando impulsar la competitividad del producto terminado a nivel nacional o internacional.

Las técnicas de recolección de datos fueron las siguientes: observaciones cualitativas y encuestas realizadas al personal especializado en la industria. Gracias a la recolección de datos se pudo determinar los retos y beneficios de la adoptación una metodología que promueva la trazabilidad, además se analizó la viabilidad de la introducción de estos sistemas en base a costos y complejidad de uso del sistema.

Se realizo el diseño de implementación para el sistema de trazabilidad haciendo uso de la tecnología *blockchain*, verificando así la eficacia en la recolección y resguardo seguro de la documentación. El adoptar un sistema de trazabilidad acrecienta la cadena de información impactando directamente en la cadena de suministro, siendo significativo en la mejora de las actividades operativas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto actual de la industria de golosinas, la falta de un sistema de trazabilidad efectivo para los lotes de producción compromete la calidad de los productos y dificulta la identificación de causas raíz en casos de reclamos.

3.1. Contexto general

En la actualidad la empresa de golosinas trabaja con un sistema de numeración de lotes únicamente por el día que se produce el lote, pero al día se produce alrededor de una decena de lotes de producción, la metodología actual de numeración de lotes de producción pone en riesgo la identificación de la o las causas raíz de un reclamo en la calidad de los productos, el departamento de calidad únicamente puede verificar los procesos en el día de producción lo cual demanda mucho tiempo y es un proceso ineficiente.

Debido a la carencia de un sistema de trazabilidad establecido el personal de producción utiliza materias primas sin ningún orden estandarizado, se realiza el empaquetado sin identificar el lote de producción, estas malas prácticas ponen en riesgo la calidad de los productos terminados.

La gestión inadecuada de la trazabilidad de los procesos ha ocasionado perdida de materia prima, desperdicio de lotes de producción e incapacidad de reacción eficaz de identificación de errores en un determinado lote de producción.

3.2. Descripción del problema

Inexistencia de un sistema de trazabilidad de lotes de producción elaborados en una jornada laboral. Esto es causado por la falta de un estándar de procesos actualizados que permitan la aplicación de métodos de trazabilidad eficientes, lo cual impide que el personal tenga un orden al momento de realizar sus funciones relacionadas a producción.

Una de las causas del problema es la inexistencia de un eficaz de identificación y clasificación de materia prima por lote, por lo tanto, hay una gestión inadecuada de la materia prima, provocando que el departamento de producción no tenga un orden establecido de utilización de la materia prima previamente preparada para su utilización. Otra causa es la deficiencia de un sistema de control y verificación de los procesos para permitir la trazabilidad.

Debido al problema central actualmente hay una perdida en la trazabilidad del proceso, lo cual impide garantizar la calidad de los procesos. La mala gestión de la materia prima ha provocado pérdidas de materias primas y de lotes de producción por el uso de materias primas erróneas para un lote de producción, los efectos de este problema se ven reflejados económicamente y en la pérdida de calidad de los procesos.

3.3. Formulación del problema

Tomando como referencia el contexto general de la empresa fabricante de golosinas y de la descripción del problema que acontece en la empresa se generan las siguientes interrogantes.

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo implementar un sistema de trazabilidad eficaz y eficiente que mejore la calidad proceso productivo y la garantía de calidad de los productos terminados en una empresa dedicada a la elaboración de golosinas en la ciudad de Guatemala?

3.3.2. Preguntas Auxiliares

- ¿Cuál es el impacto que produce el sistema de trazabilidad actualmente usado en la gestión de calidad?

- ¿Cómo se gestiona actualmente la estrategia de fabricación y cuál es su relación con un sistema de trazabilidad?

- ¿Qué método de codificación es adecuado para identificar cada lote de producción conforme a los requerimientos de la empresa?

3.4. Delimitación del problema

Departamentos de producción de una empresa de golosinas en la ciudad de Guatemala, los cuales actualmente no poseen un sistema de trazabilidad eficiente para el seguimiento de los procesos y asociamiento de materias primas usadas su proceso de fabricación.

4. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la empresa de golosinas situada en la ciudad de Guatemala carece de un sistema de trazabilidad para la correcta identificación y diferenciación de lotes de producción elaborados en una jornada laboral, las etapas del proceso productivo que realiza la empresa no tienen la capacidad de tener una retroalimentación de las materias primas usadas en su elaboración, el material de empaque utilizado, la fecha y hora exacta de su producción.

La inexistencia de este sistema de retroalimentación impide o limita la capacidad de reacción de los departamentos de calidad y producción para la correcta y eficaz identificación de la causa raíz de algún error durante el proceso productivo.

La empresa, la cual es una productora de alimentos para el consumo humano, debe de garantizar la calidad e inocuidad de sus productos terminados, por lo tanto, al no tener un sistema de trazabilidad es incapaz de identificar errores en el proceso productivo, ya sean por error humano, fallas en las maquinarias o por utilización de materias primas no conformes con la inocuidad necesaria.

Un sistema de trazabilidad brinda la posibilidad a la empresa de garantizar la correcta realización de sus productos terminados, en caso de no tener implementado un sistema de trazabilidad y que un cliente realice un reclamo de algún producto la empresa se verá en una situación desfavorable, ya que no podrá certificar las materias primas que utilizo para la elaboración de sus productos, ni la correcta realización de sus etapas de producción.

En caso de que la empresa implemente un sistema de trazabilidad eficaz para los productos terminados se podrá obtener conocer las materias primas utilizadas para la elaboración del producto, la maquinara utilizada en el proceso de producción, los parámetros medibles de cada etapa del proceso, hora y fecha exacta de su producción, entre otros datos de interés. La implementación de un sistema de trazabilidad permitirá la demostración y garantía de la calidad e inocuidad de los productos elaborados, mejorando así la imagen de la empresa con los clientes.

Un sistema de trazabilidad no solo mejora la logística interna, al saber en la ubicación del producto o en que etapa de proceso se encuentra un lote de producción, un sistema de trazabilidad visualizado desde el punto de vista alimentario mejora la calidad del producto terminado, ya que es empleado como un sistema para el control de la calidad en cada una de las etapas y brinda la confianza a los consumidores finales.

La implementación de un sistema de trazabilidad eficaz y eficiente permitirá identificar en un periodo corto de tiempo el motivo una posible falla en la calidad y poder realizar acciones correctivas para evitar la reincidencia de esta. Una correcta implementación logrará así mejorar los controles de calidad, su credibilidad con los clientes ante algún rechazo por no conformidad de la calidad y cumplir con los requisitos de calidad total que solicita las inspecciones relacionadas a las empresas de alimentos y las normas de certificación internacional de calidad.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Implementar un sistema de trazabilidad mediante la codificación de lotes de producción para mejorar la calidad del proceso productivo y la garantía de calidad de los productos terminados en una empresa de golosinas ubicada en la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

1. Evaluar el impacto en la gestión de calidad producido por el sistema de trazabilidad utilizado actualmente en el proceso productivo mediante el análisis de históricos de la eficiencia en detección de errores.

2. Analizar la estrategia de fabricación utilizada por la empresa y su relación con un nuevo sistema de trazabilidad de codificación unitaria por lote de producción mediante la recolección de datos usando el método *Focus Group*.

3. Seleccionar un método de codificación capaz de identificar cada lote de productos producido mediante la evaluación de la eficacia en diferentes métodos propuestos.

6. ALCANCES

El alcance de esta investigación es de tipo correlacional, ya que se busca indagar en la influencia que tiene un sistema de trazabilidad con la garantía de calidad de un producto, determinando el beneficio o la insignificancia de un sistema de trazabilidad con la calidad, muchas veces se piensa que un sistema de trazabilidad es solamente una herramienta para ubicar los productos en una etapa de producción o en un área de la bodega de producto terminado con la realización de esta investigación se busca determinar que el sistema de trazabilidad es más que esa definición, puede ser una mejora en la calidad del proceso de producción.

La implementación de un sistema de trazabilidad eficiente para identificar la información relacionada al proceso productivo de un lote será de mucho beneficio para la empresa y para los colaboradores, permitiendo a los procesos de control de calidad y de producción tener una retroalimentación mucho más amplia de cada una de las etapas del proceso de producción.

El alcance de dicha investigación busca impactar directamente a los procesos de rastreabilidad de los productos terminados, en casos de reclamos a causa de productos defectuosos o no conforme con la calidad esperada por el cliente. El proceso de control de calidad será capaz de obtener información más precisa de los equipos utilizados para la producción, del control y registro de las variables del proceso, entre otra información valiosa para una eficiente respuesta a reclamos de parte de los clientes.

El alcance de la realización de esta investigación es enfocado en la identificación de los efectos producidos por la falta de trazabilidad, mejoras al sistema de recopilación de la información de las etapas del proceso productivo, implementación de un sistema de trazabilidad y la capacitación del personal involucrado en registrar información al sistema de trazabilidad.

7. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad por cubrir con esta investigación es generada por la inexistencia de un sistema de trazabilidad eficiente, el enfoque de dicha investigación es la búsqueda de implementar un sistema de trazabilidad que sea capaz de brindar información de cada lote de producción elaborado, desde su materia prima, las maquinarias usadas para el proceso, horarios de producción, entre otra información. Dicha solución debe ser aplicable a todo el proceso productivo del producto y debe mejorar la garantía de calidad de los productos terminados.

El esquema de solución propuesto para cubrir con la necesidad detectada comprende cinco fases, las cuales son las siguiente: revisión documental, diagnostico, análisis de la información, planificación e implementación del sistema, capacitación y supervisión.

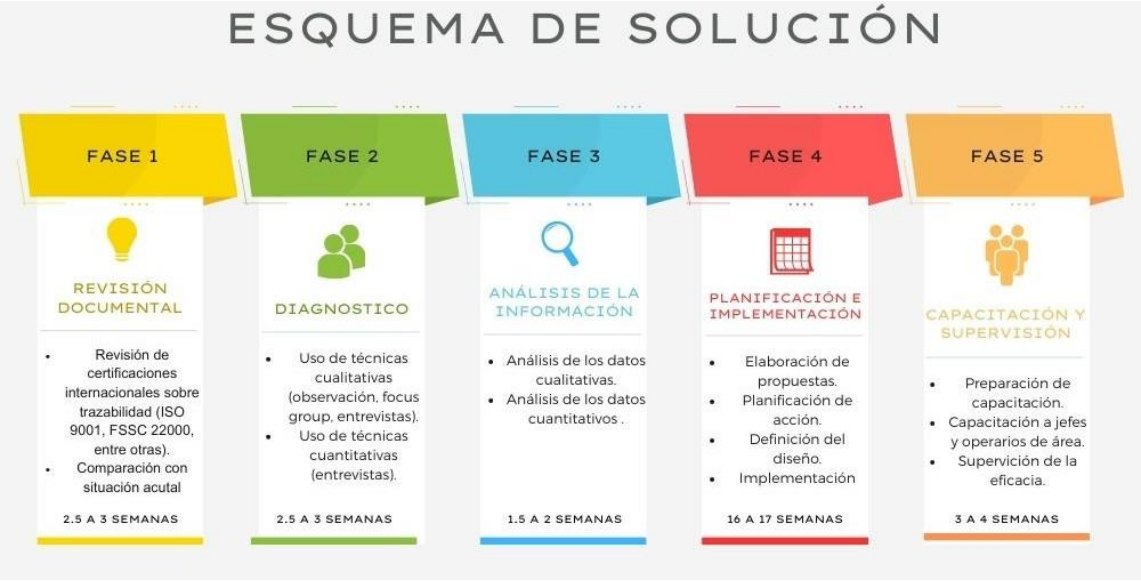
La correcta realización de cada una de las etapas del esquema de solución permitirá al investigador obtener los resultados deseados para que el proceso de calidad de la empresa y el proceso de producción sean capaces de obtener más información de cada lote de producción con el fin de lograr una fácil detección de problemas y así realizar acciones correctivas para evitarlos al momento o antes.

7.1. Esquema de solución

El esquema de solución para la investigación se ve comprendido en 5 fases, empezando con una fase de revisión documental y finalizando con una etapa de capacitación, como se observa en la figura 1.

Figura 1.

Fases del esquema de solución



Nota: Representación gráfica del esquema de solución. Elaboración propia. Realizado en *Canva*.

8. MARCO TEÓRICO

La calidad de los productos siempre será uno de los factores más importantes a tomar en cuenta, ya que las empresas desean que los productos los cuales llevan el nombre de su marca sean reconocidos como productos de altos estándares de calidad. En caso de que algún producto vendido en el mercado sea considerado de mala calidad o este contaminado requerirá de acciones correctivas dentro del proceso productivo para encontrar la causa raíz del proceso y acciones correctivas hacia el cliente para evitar perder su confianza y generar una mala reputación con la población objetivo.

8.1. Industria de golosinas

La industria de las golosinas dulces se remonta desde muchos siglos atrás, el uso de azucares o edulcorantes naturales con la combinación de distintos alimentos como frutas, verduras o nueces se realiza desde hace muchos años.

Alrededor del 1850 en Norte América comenzó la producción de golosinas con la utilización de colorantes y sabores artificiales. Nacen empresas dedicadas únicamente a la elaboración de dulces como *Hershey´s*. En la actualidad las golosinas se fabrican masivamente y el mercado de las golosinas tiene al alza.

En un estudio estadístico realizado por *Mordor Intelligence Research & Advisory* (2023) expresa lo siguiente: “el tamaño del mercado de dulces se estima en USD 66.65 mil millones en 2023, y se espera que alcance los USD 80.39 mil millones para 2028, creciendo a una tasa compuesta anual 3.82 % durante el

período de pronóstico (2023-2028)" (p.2.). La industria de golosinas tiene una población objetivo muy amplia, abarcando a niños y jóvenes principalmente.

Sequeira et al. (2020), en su investigación sobre el impacto de los dulces en los niños y sus posibles alternativas, expresan lo siguiente: "Uno de cada tres niños de 5 a 9 años consume golosinas diariamente (38,8 %)" (p.210.).

8.1.1. Proceso de elaboración de una gelatina

A continuación, se describe brevemente el procedimiento de elaboración de las golosinas.

8.1.1.1. Pesado de materia prima

Esta es la primera etapa de la preparación de golosinas, se debe pesar cada uno de los ingredientes a utilizar, el pesado debe ser realizado en un ambiente controlado y utilizando instrumentos de medición exactos ya que el peso de materia prima debe ser exacto para evitar variaciones en las características del producto terminado.

8.1.1.2. Cocción de ingredientes

Se procede a agregar todos los ingredientes en una marmita de cocción, dentro de la marmita se forma el jarabe base y consigue por medio de altas temperaturas la consistencia ideal del producto.

8.1.1.3. Envasado

El producto es transportado a una línea de envasado del producto, la cual se encarga llenar el envase con el producto hasta la medida indicada y sellar el envase.

8.1.1.4. Pasteurización

El producto terminado pasa por una etapa de pasteurización, la pasteurización consiste en someter el producto terminado a temperaturas en un rango mayor a 80 grados Celsius y menor a 100 grados Celsius en un corto periodo de tiempo, con el objetivo de eliminar cualquier microorganismo dañino para el cuerpo.

8.1.1.5. Lavado y secado

El producto terminado pasa por un área de lavado para eliminar cualquier tipo de solido presente en su envase y se procede a pasar por una maquina secadora.

8.1.1.6. Cuarentena

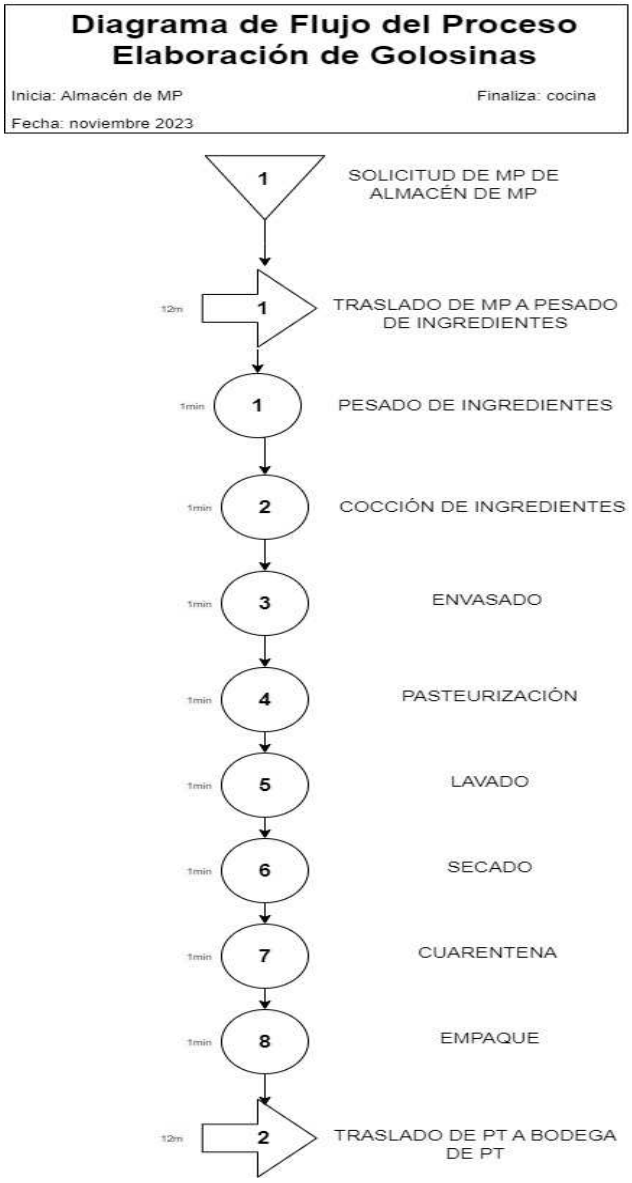
El producto debe tener un periodo de cuarentena de aproximadamente 72 horas, con el objetivo de lograr la consistencia ideal del producto.

8.1.1.7. Empaquetado

Se realiza el empaquetado de los productos en distintas presentaciones solicitadas por los clientes.

Figura 2.

Diagrama de flujo de proceso de la elaboración de golosinas



Nota. Flujograma que muestra el proceso general de elaboración del producto. Elaboración propia, realizado en *Drawio*.

8.2. Calidad

La calidad es un concepto complicado de definir, ya que muchas personas tienen un sentido diferente de percepción de la calidad. Ishikawa (1994) habla sobre la calidad: “El significado de calidad también puede ser diferente de un producto a otro, de los bienes de consumo generales y duraderos a los materiales industriales y otros materiales de fabricación” (p.18).

Es por esto por lo que el definir la calidad dependerá del bien o servicio que se esté analizando, la calidad esperada para un producto siempre será distinta a la que se espera de otro producto. Por ejemplo, al comparar dos marcas de refrescos carbonatados, se puede esperar que uno sea más dulce que el otro y en esa propiedad radique la calidad esperada.

Muchas veces se dice que la calidad de un producto se mide en el grado de satisfacción de sus clientes al consumirlo, hacer uso de este o evaluarlo en caso de ser un servicio. (Organización Internacional de Normalización, 2015) define la calidad de la siguiente manera: “La calidad de los productos y servicios incluye no sólo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente” (p.2).

8.2.1. Gurús de la calidad

Cuando se habla del tema de calidad se piensa en muchos profesionales y expertos del tema que dejaron un legado histórico en lo que ahora es la actualidad del manejo y control de la calidad, algunos de estos expertos o gurús son:

- William Deming
- Joseph Muran
- Armand V. Feigenbaum

- Kaoru Ishikawa
- Philip B. Cosby

El legado de los gurús de la calidad va más allá de una simple definición, aportaron métodos, técnicas, herramientas que actualmente se utilizan para controlar y mejorar la calidad de los procesos, dentro de estos se pueden destacar los siguientes.

8.2.1.1. Ciclo de Deming

El ciclo de *Deming* también es conocido como ciclo de calidad o ciclo PHVA, ya que son el acrónimo de las cuatro fases para completar el ciclo. El ciclo de *Deming* es metodología de mejora continua de la calidad. Obando (2023) brinda una definición del ciclo de *Deming*, es la siguiente: “el ciclo de *Deming* es un método que las empresas utilizan para mejorar sus procesos de forma continua, haciéndolos más eficaces y de mayor calidad” (párr.4).

El ciclo de *Deming* es una metodología capaz de ser aplicable a cualquier proceso que requiera una mejora, ya que este busca crear soluciones eficaces y efectivas a los problemas que presenta los procesos, para poder aplicar esta metodología de mejora continua de calidad se deben seguir las siguientes cuatro etapas:

- Planear: se debe analizar el contexto y situación actual del proceso del cual se requiera una mejora, se puede apoyar en consulta en documentos, registros o realizando entrevistas a personal ligado al proceso de mejora. En esta etapa del ciclo de *Deming* se debe crear objetivos de la mejora en base a las áreas de oportunidad detectadas y proponer acciones que permitan cumplir dichos objetivos.

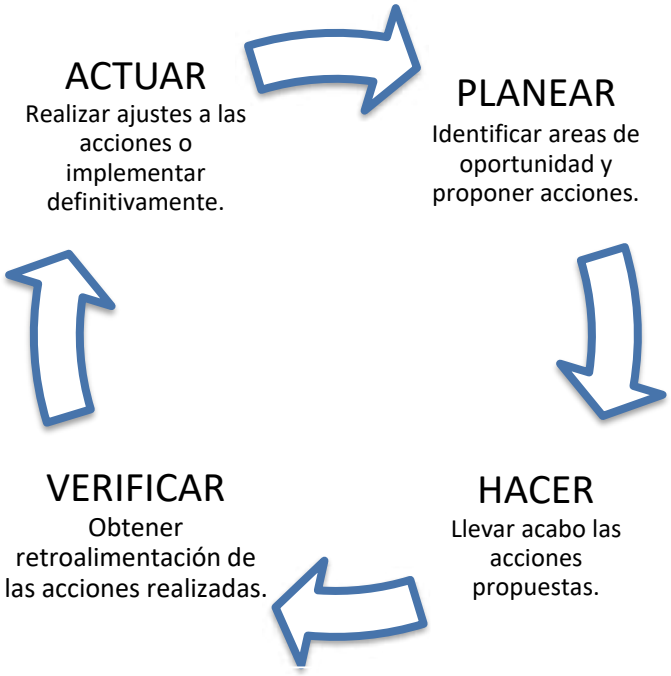
- Hacer: en esta etapa se debe de realizar las acciones propuestas en la etapa de planeación, se debe hacer uso de herramientas o estrategias que busquen mejorar los procesos.

- Verificar: el principal objetivo de esta etapa es la retroalimentación del proceso de mejora, se debe medir cuantitativa o cualitativamente el éxito de las acciones realizadas.

- Actuar: con la información recaudada en la etapa de verificación en esta etapa se deberán realizar ajustes a las acciones realizadas o implementarlas por completo en caso de tener resultados positivos de mejora.

Figura 3.

Diagrama del ciclo de Deming



Nota. Representación gráfica del ciclo de *Deming*. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

8.2.1.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de *Ishikawa* o espina de pescado fue desarrollado por Kaoru Ishikawa un gurú de la calidad, este diagrama actualmente es una de las herramientas de la calidad más empleadas al momento de analizar procesos en búsqueda de profundizar en este.

El diagrama de *Ishikawa* se conforma de dos grandes secciones, la primera sección se define el efecto, en esta sección se debe de identificar el problema; la segunda sección son las denominadas espinas o ramas, en esta sección el investigador debe de anotar las posibles causas que provocan este problema. Es importante la eficacia en la identificación del problema central.

8.2.2. Control de calidad

El concepto control de calidad se debe de desglosar en sus dos palabras claves, control y calidad. El concepto de calidad fue previamente definido, control se encuentra relacionado con supervisar la realización de operaciones y verificar el cumplimiento de estándares definidos para los productos terminados.

Acuña (2012) define control de calidad de la siguiente forma: “conjunto de actividades que se realizan sobre una etapa de proceso o componente de un producto con el fin de verificar que este se encuentra dentro de los límites fijados por un patrón previamente establecido” (p. 20).

El control de la calidad es un término muchas veces ligado exclusivamente al departamento de calidad, sin embargo, control de calidad implica todas las medidas realizadas para asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad establecidos o estén en óptimas condiciones, en el desarrollo de las

labores diarias del personal operativo se identifican productos en mal estado y proceden a descartar, estas acciones tan cotidianas realizadas en las labores diarias son parte del control de calidad.

El control de calidad hace uso de técnicas de análisis por ejemplo inspecciones visuales o inspecciones de parámetros con el uso de equipo de medición, en la industria de golosinas uno de los parámetros a medir en un producto terminado son los grados brix, los grados brix es el porcentaje de azúcar disuelto en una solución. Por ejemplo, si un producto terminado tiene un valor de 17 grados Brix, indica que por cada 100 gramos de producto hay presentes 17 gramos de azúcar.

8.2.3. Aseguramiento de calidad

El aseguramiento de calidad es lo define Martínez (2010) de la siguiente manera: “Aseguramiento de calidad es parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad” (p.14).

El aseguramiento de calidad ejerce una función preventiva de calidad, mientras que el control de calidad realiza acciones correctivas, el aseguramiento crea y mejora procedimientos con el fin de evitar errores en los procesos y esto impida la buena calidad de los productos.

Dentro de las actividades y tareas que lleva a cabo el aseguramiento de calidad son:

- Capacitaciones al personal
- Creación o mejoras de procedimientos de operación
- Manejo de los registros de operación
- Análisis estadísticos enfocados al control de calidad

8.2.4. Gestión de calidad

La gestión de calidad se define en la norma Organización Internacional de Normalización (2015) así: “Un sistema de gestion de calidad comprende mediante las cuales la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados” (p.2).

Gorotiza et al. (2021) expresa lo siguiente acerca de un sistema de gestión: “Un sistema de gestión, por tanto, ayuda a una organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades que le permitan realizar actividades orientadas hacia la obtención de los objetivos establecidos” (p.272).

Martínez (2010) define la gestión de calidad de la siguiente manera: “Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades” (p.16).

La administración de la calidad comprende el aseguramiento de calidad como el control de la misma, la gestión busca definir políticas de calidad y los objetivos esperados de calidad.

Figura 4.

Jerarquía de la calidad calidad



Nota. Representación grafica de la jerarquia de la calidad. Elaboracipon propia, realizado en *Microsoft Word*.

8.2.5. Seguridad alimentaria

Una definición del término seguridad alimentaria es proporcionado por el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP) (2020):

> Es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo. (párr.2)

El rol de una empresa relacionada al ámbito de productos comestibles en la seguridad alimenticia es: producir y distribuir productos comestibles de alta calidad y adecuados para el consumo humano. Rodríguez (2019) opina sobre seguridad alimentaria, expresando lo siguiente: “La seguridad alimentaria implica tener alimentos disponibles, existencia de un método para obtener los alimentos, alimentos suficientes e inocuos y situación estable y continuada” (párr.2).

FAO et al. (2019) define un sistema de seguridad de la siguiente manera: “Acceso suficiente a los alimentos, tanto en términos de calidad como de cantidad” (p.11).

8.3. Trazabilidad

Maya et al. (2021), define la trazabilidad de la siguiente manera:

> La trazabilidad no es la información del producto y el proceso en sí, sino una herramienta que permite encontrar esta información nuevamente en un momento posterior, por lo tanto, el sistema de trazabilidad se convierte en un elemento fundamental que mejora el desempeño de la Cadena de suministros de Alimentos. (p.144)

La trazabilidad es un tema que involucra el buen registro e identificación de cada uno de los procesos de producción, con un sistema de trazabilidad eficiente se podrá saber el día y la hora en que se produjo un lote de producción, las materias primas se usaron la elaboración, el personal a cargo de la elaboración, entre otros datos más.

La trazabilidad cumple con varias funciones, dependerá del tipo de trazabilidad que se aplique, Hernández (2019) menciona cuatro funciones que cumple la trazabilidad, son las siguientes:

- Asegurar la adecuada operación del mercado interior.
- Asegurar el seguimiento selectivo de los efectos de productos sobre el medio ambiente.
- Facilitar la aplicación del procedimiento de gestión del riesgo y del principio de precaución.
- Facilitar la hipotética retirada de productos defectuosos y peligrosos.

La organización de Internacional de estandarización (2015) define la trazabilidad de la siguiente forma: “capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto” (p.20).

8.3.1. Tipos de trazabilidad

La trazabilidad es una herramienta usada para encontrar información o registro de las materias primas, personal, maquinaria usada para la elaboración de un producto, sin embargo, existen tipos de trazabilidad, los cuales cada uno de ellos tienen distintos objetivos los cuales están ligados a la rastreabilidad de la información, los tipos de trazabilidad que existen son los siguientes:

8.3.1.1. Trazabilidad hacia atrás

Gandara et al. (2021). define este tipo de trazabilidad de la siguiente forma: “la trazabilidad hacia atrás permite a las empresas gestionar el origen de las materias primas del producto o de los efectos que tienen sobre este las actividades previas a las propias de la empresa” (p.3).

La trazabilidad hacia atrás comprende el buen registro del abastecimiento de materias primas usadas para la elaboración de los productos, las tareas asociadas a la trazabilidad interna son: identificación del proveedor de la materia, contabilización del producto recibido, verificación del buen estado de la materia prima (revisión de la existencia de fechas de vencimiento), la identificación interna (codificación), entre otras tareas.

8.3.1.2. Trazabilidad interna

Según Fernández (2023) la trazabilidad interna es:

> Todas las actividades relacionadas con el producto durante sus procesos dentro de nuestra empresa. Hay que tener en cuenta la recepción y almacenaje, los procesos de fabricación, si se mezcla con otros productos, que tipo de transformación experimentan, en resumen, todos los datos que afecten a las características de los productos dentro de la empresa. (párr. 7)

La trazabilidad interna tiene el objetivo de vincular las tareas realizadas en la trazabilidad hacia atrás con los procesos de producción, es decir, la trazabilidad interna busca llevar un registro de la materia prima usada para la elaboración de los productos.

La trazabilidad interna busca crear un control del producto dentro de las instalaciones de su fabricación, se debe llevar con las materias primas usadas y con los procesos empleados para la transformación de esta.

8.3.1.3. Trazabilidad hacia adelante

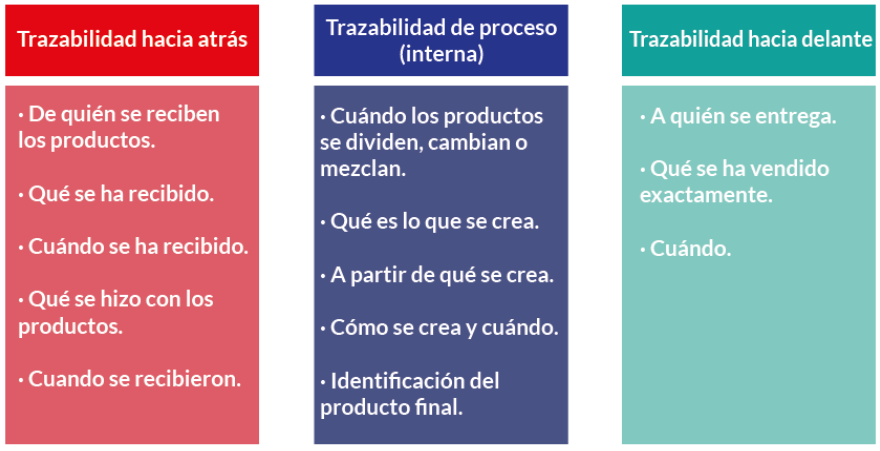
Pinzón (2010) define la trazabilidad hacia delante de la siguiente manera: “saber cuáles son los productos expedidos por la empresa, acotados con alguna información de trazabilidad (lote, fecha de caducidad, a quien se entrega, medio de transporte, etc.) y saber sus destinos y clientes” (p.6).

La trazabilidad hacia adelante comprende toda actividad o tarea que busca llevar un registro del producto terminado que se distribuye a los clientes. Se debe tener un control de la cantidad de producto despachado, registro de cliente, entre otros.

A continuación, se presenta una imagen con la información básica que debe registras cada tipo de trazabilidad.

Figura 5.

Información requerida por cada tipo de trazabilidad



Nota. Cuadro comparativo de los tipos de trazabilidad. Adaptado de Karen Stark (2022). *Tipos de trazabilidad* (https://www.evaluandoerp.com/tipos-de-trazabilidad/), consultado el 15 de noviembre de 2023. De dominio público.

8.3.1.4. Trazabilidad de alimentos básica

Según Hallak et al. (2021), la trazabilidad de alimentos básica se define de la siguiente manera: “son herramientas de manejo de información que le permiten a una empresa rescatar del mercado en forma rápida y segura alimentos que pueden representar riesgos para la salud de los consumidores o para el medioambiente” (p.7).

8.3.2. Importancia de la trazabilidad

La trazabilidad es una herramienta la cual permite a la empresa llevar registro de los productos elaborados, al consumidor de un producto actualmente demanda mucha información sobre el producto que consume. Si un cliente recibe un producto de mala calidad o no seguro para su ingesta, la empresa al ser notificada deberá responder al reclamo, realizando acciones correctivas para evitar que eso vuelva a suceder.

¿Cómo identificar las causas de la mala calidad de un producto el cual ya fue distribuido? Con un sistema de trazabilidad la empresa será capaz de asociar el producto defectuoso con las materias primas usadas, con los procesos elaborados y las maquinarias empleadas para su transformación, con base a estos datos se podrá identificar la causa o las causas del producto no conforme con la calidad esperada.

Actualmente un sistema de trazabilidad eficiente es un requisito solicitado por entidades reguladoras de empresas de alimentos, la buena gestión de este sistema permitirá a la empresa cumplir con sus obligaciones con las leyes y con su obligación social con el consumidor, al garantizar la calidad de los bienes elaborados.

8.3.3. Relación de la trazabilidad con normas de certificación internacional

La trazabilidad es un tema importante (Organización Internacional de Normalización, 2015) la cual menciona lo siguiente: “La organización debe utilizar los medios apropiados para identificar las salidas, cuando sea necesario, para asegurar la conformidad de los productos y servicios” (párr. 3). La norma hace alusión a una trazabilidad hacia adelante, verificando el cumplimiento de la calidad y registrando información de los clientes.

Hernández (2019) expresa lo siguiente: “La trazabilidad y el sistema de autocontrol están relacionados y este vínculo se lleva a cabo mediante el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC)” (p.10). La relación de un sistema de trazabilidad con el sistema APPC se encuentra en los requisitos de solicitud para el buen funcionamiento del sistema, se requiere de un sistema de trazabilidad eficiente para que el sistema APPC sea funcional.

En la norma FSSC 2200 desarrollada por la fundación para la certificación de la seguridad alimentaria (por sus siglas en idioma inglés, FSSC), la cual se basa en la norma ISO 22000 se solicita a la empresa fabricante de productos alimenticios un sistema de trazabilidad eficiente, expresando lo siguiente: “El sistema de trazabilidad debe poder identificar de manera única el material entrante de los proveedores y la primera etapa de la ruta de distribución del producto terminado” (p.22). La solicitud de la norma se ve relacionada a una trazabilidad hacia adelante y hacia atrás.

Según (Organización Internacional de Normalización, 2018) indica el plazo ideal de la conservación de documentación: “Se debe conservar la información

documentada como evidencia del sistema de trazabilidad durante un período de tiempo definido que incluya como mínimo la vida útil del producto. La organización debe verificar y probar la eficacia del sistema de trazabilidad" (p.23).

La trazabilidad es un tema importante que manejar con respecto a las solicitudes de su buen funcionamiento por normas internacionales, por lo tanto, una empresa que busca garantizar la calidad y seguridad alimentaria por medio de estas certificaciones debe de cerciorarse de tener un sistema de trazabilidad adecuado para su empresa.

8.3.4. Tecnología en la trazabilidad

En la actualidad la tecnología está presente en cada uno de los procesos administrativos y operativos de una empresa, la tecnología día con día impacta en la trazabilidad usando *softwares* y *hardware* para automatizar los procesos de identificación y registro de los procesos.

Actualmente las empresas de mayor impacto nacional e internacional cuentan con sistemas de planificación de recursos empresariales, también conocidos como ERP. Un ERP es un sistema *software* el cual apoya en la automatización de procesos internos en la empresa, uno de ellos es la trazabilidad. Existen un sinfín de sistemas ERP, cada uno con sus ventajas y desventajas, los sistemas ERP pueden ser adaptados a los procesos productivos de la empresa y se deben de utilizar de manera eficaz para obtener datos, registros y resultados correctos. Algunos ERP utilizados en la actualidad son:

- *SAP Business ByDesign*: es un sistema diseñado especialmente para pequeñas y medianas empresas, su implantación requiere un plazo corto

de tiempo y permite la utilización de espacio de almacenamiento en nube accesible desde cualquier computador.

- *SAP Business One*: es un sistema orientado para medianas y pequeñas empresas, se compone de módulos los cuales son diseñados para desempeñar tareas en distintos departamentos de la empresa, por ejemplo: finanzas, inventario, compras, entre otros.

- *Microsoft Dynamics* 365: es un sistema para grandes empresas y totalmente en la nube, está diseñado para realizar una vinculación total de la empresa, permitiendo el uso del paquete de office y muchas aplicaciones más para mejorar la productividad de la empresa.

Los sistemas ERP no son la única tecnología que existe para apoyar a un buen registro de información para un sistema de trazabilidad, La tecnología *Blockchain* es otra incursión de la tecnología en un proceso de trazabilidad.

La tecnología *BlockChain* es una herramienta que permite llevar registros de manera segura y sincronizada. Esta tecnología empieza a incursionar en la trazabilidad para llevar los procesos de registros mucho más eficientemente.

Cárceles (2019) en un artículo de revista relaciona el *blockchain* con la trazabilidad, afirmando lo siguiente: "*blockchain* es una tecnología que aporta transparencia y trazabilidad a los procedimientos, pero que ofrece también un empoderamiento al ciudadano para decidir qué nivel de protección otorga a su información" (p.36). La tecnología *Blockchain* permite registrar datos importantes como fecha y hora de solicitudes o procedimientos.

En un artículo científico describen el impacto de la tecnología *Blockchain* en la trazabilidad, llegando a la siguiente conclusión sobre dicha tecnología, Alzate et al. (2023): "El *blockchain* ha participado en áreas de trazabilidad, apoyando la industria agroalimentaria a fin de aumentar la seguridad y la calidad de los productos y reducir las pérdidas asociadas a los procesos logísticos" (p.13).

8.4. Estrategias de fabricación

Una estrategia de fabricación de una empresa es un plan que alinea todas las operaciones de una empresa, determina una estrategia de fabricación ideal para una empresa incrementará la productividad de la empresa y mejorará la utilización de los recursos.

8.4.1. Tipos de estrategias de fabricación

Existen múltiples estrategias de fabricación, de las cuales las empresas hacen uso para su planificación de producción, a continuación, se mencionan las estrategias más empleadas.

8.4.1.1. Fabricación MTS

Una estrategia de fabricación MTS es llamada así por sus siglas en inglés, *Made to Stock*, que traducido al español es: hacer para inventario. Dicha estrategia alinea todos sus procesos productivos y administrativos para fabricar productos para mantener en su bodega de almacenamiento, esto quiere decir que la empresa fabrica sin tener un pedido.

Antonucci (2023) expresa lo siguiente de la utilización de la estrategia MTS: “La principal ventaja que ofrece esta opción es la posibilidad de satisfacer la demanda reduciendo al mínimo el tiempo de respuesta” (párr. 19).

Es importante denota que las estrategias de fabricación no son aplicables para todas las empresas, por ejemplo, para una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir a la medida es imposible e incoherente utilizar esta estrategia de fabricación.

8.4.1.2. Fabricación MTO

La estrategia de fabricación MTO es llamada así por sus siglas en inglés, *Made to Order*, que traducido al español es: hacer para orden. La estrategia MTO es una estrategia que no permite el inicio de un proceso productivo sin antes recibir una orden de pedido de parte de un cliente, dicha estrategia permite el ahorro en los costos de almacenamiento de productos, ya que únicamente la empresa se dedicara a fabricar productos solicitados por sus clientes.

La estrategia MTO es definida de la siguiente manera por Sim (2023):

> Aunque este modelo de producción reduce el riesgo y puede ser atractivo cuando se trata de productos voluminosos o con características muy específicas, supone unos plazos de producción y envío más largos, y los costes por unidad producida también pueden ser más elevados. (párr. 5)

La estrategia MTO es una estrategia no usada para empresas que fabrican altos volúmenes de productos, en base a su demanda, ya que el tiempo de entrega de pedidos sería muy alto.

8.4.1.3. Fabricación MTA

La estrategia de fabricación MTA es llamada así por sus siglas en inglés, *Made to assemble*, que traducido al español es: hacer para ensamblar. La estrategia MTA busca eliminar los tiempos muertos existentes cuando no se tienen pedidos, adelantando así el proceso de producción, combinando así las estrategias MTS y MTO.

Según Sim (2023) la estrategia MTA cuenta con un gran riesgo, el cual es el siguiente: “El riesgo de este tipo de estrategia de producción se encuentra en que se genere un exceso de componentes, que no se adapten a los pedidos reales que se produzcan posteriormente” (párr.10).

Si bien la estrategia de producción MTA busca acoplarse a satisfacer la demanda de productos en un menor plazo, se debe de analizar si los componentes de los productos son aptos para fabricarse indistintamente de su uso para la producción en un plazo indeterminado.

8.4.2. Importancia de la estrategia de fabricación con relación a la trazabilidad

Las estrategias de fabricación están altamente relacionadas con la trazabilidad, ya que la trazabilidad busca llevar un registro de todos los materiales utilizados y los procesos realizados en la elaboración de los productos.

Un sistema de trazabilidad no será el mismo para una estrategia MTO con el sistema de trazabilidad MTA, esto debido a que al utilizar una metodología MTA al momento de fabricar su utilizan materiales semielaborados, mientras que

en la producción con estrategia MTO el proceso es continuo, las materias primas son designadas específicamente a un lote de producción o producto terminado.

El objetivo del sistema de trazabilidad será el mismo independientemente de la estrategia empleada, pero la metodología de control y de asociación de productos con materias primas cambiará, por lo que se debe analizar la estrategia utilizada actualmente verificando que sea la adecuada, luego en base a la estrategia de producción se deberá acoplar el sistema de trazabilidad.

8.5. Codificación de lotes de producción

Codificar un lote de producción en términos sencillos significa asignarle un código unitario a un grupo de productos que fueron realizados en condiciones idénticas. La codificación de un lote de producción es una herramienta que permite la funcionalidad de un sistema de trazabilidad.

En caso de tener reclamos por productos no aptos para consumo o de mala calidad el código único para cada lote permite a los encargados del control de calidad realizar una verificar las posibles causas del problema, ya que el número de lote tendrá asignado las materias primas empleadas, los procesos realizados, la maquinaria utilizada y el cliente destinatario del producto. La información presente en la codificación de los lotes de productos terminados será decisión de la empresa, sin embargo, existen dos tipos de codificación, los cuales son:

8.5.1. Codificación numérica

Uno de los tipos de codificación numérica es la codificación entorno a la fecha de elaboración del producto, esa codificación permitirá a la empresa conocer el día exacto en el que se elaboró el producto, sin embargo, si en el día

se producen más de un lote de producción la trazabilidad y rastreabilidad de los procesos se complican.

Otra opción de codificación numérica es la codificación por el número de serie, comúnmente se identifica el año en el que se elaboró el producto y seguido de eso el número de lote de producción, por ejemplo, 2023-00012, esto quiere decir que es el doceavo lote de producción elaborado en el año 2023.

8.5.2. Codificación alfanumérica

Para una codificación alfanumérica existen dos tipos de codificación, el primero es una codificación identificando el productor, para este tipo de codificación es indispensable la asignación de un código que represente al productor, si se tienen múltiples líneas de producción del mismo producto este sistema será útil para diferencias los productos y brindar así un buen sistema de trazabilidad. Por ejemplo, se puede incluir un código de línea, fecha de producción y numero de lote, LD20231001-01, el código se puede leer de la siguiente forma: línea derecha, producido el 01 de octubre de 2023 y fue el lote No. 1. Esta información es la que la empresa deberá decidir asignar para tener un control de la trazabilidad.

El segundo tipo de codificación alfanumérica es la codificación por seriado: la cual se recomienda que contenga al menos esta información: código de línea de producción, año de fabricación y numero de lote producido. Un ejemplo de codificación puede ser el siguiente: 2023LI0004. El lote ser leería de la siguiente forma: cuarto lote producido en línea izquierda del año 2023.

9. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

La propuesta del índice de contenidos es descrita en esta sección, incluyendo el marco referencial, marco teórico, el desarrollo de la investigación, la presentación y discusión de resultados, expresada a continuación.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES
ÍNDICE DE TABLAS
GLOSARIO
RESUMEN
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS
OBJETIVOS
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO
INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL
- 1.1 Características del estudio
- 1.2 Unidad de análisis
- 1.3 Variables
- 1.4 Fases de estudio

2. MARCO TEÓRICO
- 2.1 Industria de las golosinas
  - 2.1.1 Pesado de Materia prima (ingredientes)
  - 2.1.2 Cocción de ingredientes
  - 2.1.3 Envasado

2.1.4 Pasteurización
2.1.5 Lavado y secado
2.1.6 Cuarentena
2.1.7 Empaquetado
2.2 Calidad
2.2.1 Gurús de calidad
2.2.1.1 Ciclo de Deming
2.2.1.2 Diagrama de Ishikawa
2.2.2 Control de calidad
2.2.3 Aseguramiento de calidad
2.2.4 Gestión de calidad
2.2.5 Seguridad alimentaria
2.3 Trazabilidad
2.3.1 Tipos de trazabilidad
2.3.1.1 Trazabilidad hacia atrás
2.3.1.2 Trazabilidad interna
2.3.1.3 Trazabilidad hacia adelante
2.3.2 Importancia de la trazabilidad
2.3.3 Relación de la trazabilidad con normas de certificación
2.3.4 Tecnología en la trazabilidad
2.4 Estrategias de fabricación
2.4.1 Tipos de estrategias de fabricación
2.4.1.1 Fabricación MTS
2.4.1.2 Fabricación MTO
2.4.1.3 Fabricación MTA
2.4.2 Importancia de la estrategia de fabricación con relación a la trazabilidad
2.5 Codificación de lotes de producción
2.5.1 Codificación numérica

2.5.2 Codificación alfanumérica

3. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

10. METODOLOGÍA

En esta sección se describe el enfoque metodológico adoptado para llevar a cabo la presente investigación. Se detalla el diseño de investigación, las variables de estudio y las fases del estudio.

10.1. Características del estudio

El enfoque del estudio propuesto es mixto, ya que la perspectiva de factores de calidad es de carácter cualitativo, mientras la eficiencia buscada por un sistema de trazabilidad, el cual logra recopilar los datos de un lote de producción son valores cuantitativos. Un enfoque mixto permite visualizar un panorama mucho más amplio del problema actual y de las posibles soluciones a dicho problema, teniendo la capacidad de cuantificar algunos datos cualitativos recopilados a lo largo de la investigación.

El alcance de esta investigación es correlacional, ya que en esta investigación se busca determinar la influencia de un sistema de trazabilidad eficiente, capaz de brindar la información del proceso productivo a las partes interesadas, con el concepto de calidad de los productos terminados y de las etapas del proceso productivo. Buscando así identificar la correlación e influencia del sistema de trazabilidad actual con la calidad del proceso productivo, identificando los beneficios de un cambio y los efectos del continuar con la inexistencia de dicho sistema.

El diseño adoptado para esta investigación es no experimental esto debido a que en la investigación se busca determinar la influencia de la inexistencia y

deficiencia de un sistema de trazabilidad con relación a la calidad del proceso productivo, además la investigación es de diseño transversal; ya que el estudio se realizará analizando las variables del estudio sin ser manipuladas ni comparadas con otras que no sufran cambios; el diseño es categorizado como transversal porque se analizaran los datos de las variables en un determinado periodo de tiempo, el cual es el tiempo en el cual se realizará la investigación.

10.2. Unidades de análisis

La población de estudio para la investigación son los lotes de producción elaborados en quince días de producción, a lo largo de la jornada diaria se elaboran un promedio de 10 lotes de producción, que inclusive pueden ser de distintas marcas de productos, usando de muestra algunos lotes de producción con el objetivo de analizar la cantidad de información que se puede obtener de cada lote de producción. Siendo la población definida en 150 lotes de producción.

La selección de la muestra se realizará de manera probabilística, para que cada lote de producción tenga la misma probabilidad de ser escogido y ser analizado en base a los criterios que debería cumplir un sistema de trazabilidad, el cual actualmente es ineficiente. Para la determinación correcta de una muestra a evaluar se usó el método de muestreo estadístico, el cual es el siguiente proceso:

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N-1)+z^2 pq} \qquad (1)$$

Donde:

n = tamaño de muestra ideal

N = tamaño de la población finita

z = nivel de confianza

p = probabilidad de ocurrencia (obtener información)

q = probabilidad de no ocurrencia (no obtener información)

Utilizando un nivel de confianza del 95 % y un porcentaje de error del 7 %, se tienen los siguientes datos:

Tabla 1.

Datos para el cálculo de la muestra

Variable	Valor
N	150
z	1.96
e	0.07
p	0.5
q	0.5

Nota. Descripción de los datos utilizados para la obtención de la muestra. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word*.

Sustituyendo los valores en la formula, el cálculo de la muestra a analizar es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N-1) + z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(150)}{(0.07)^2(150-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{144.06}{0.7301 + 0.9604}$$

$$n = 85.21$$

$$n \cong 86$$

En base al cálculo estadístico de la muestra representativa a un nivel de confianza de 95% y margen de error del 7 %, se deberán analizar 86 lotes de producción para determinar la información que es capaz de ser recopilada en base a documentación.

10.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación, además, se presenta las técnicas o metodologías a utilizar para la recolección de datos de las variables de estudio:

Tabla 2.

Operacionalización de las variables

Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador	Técnicas de recolección
Calidad	(ISO, 2015), "la calidad de los productos y servicios incluye no sólo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente".	La calidad será evaluada con el cumplimiento de todos los requisitos de buenas prácticas de manufactura y el correcto desarrollo de las etapas productivas.	Materia prima en buen estado.	Observación cualitativa
			Material de empaque en buen estado.	Grupos focales
			Equipos sanitizados y en buen funcionamiento.	
Método de codificación unitario	Sistema de identificación para cada lote de producción.	Método de identificación de cada lote de producción para su distribución al cliente.	Eficiencia en la identificación	Análisis de históricos sobre identificación de fallas.
			Diferenciación de lotes.	Análisis de registros confiables del proceso productivo.
Producto terminado	Es un artículo que ha pasado por todas las etapas de producción y está listo para ser vendido y utilizado por el consumidor final.	Es el bien que se comercializa al mercado objetivo y busca satisfacer una necesidad.	Producto de acuerdo con estándares de calidad	Observación cualitativa
			Producto inocuo	
Sistema de trazabilidad	Es una herramienta la cual permite al fabricante poder obtener retroalimentación del proceso productivo, para garantizar la realización correcta de cada etapa del proceso de producción.	Es una herramienta la cual proporcionara información al proceso de gestión de calidad para validar la correcta realización del proceso productivo.	Eficiencia en la detección de fallas en el proceso.	Análisis de históricos sobre identificación de fallas.
			Identificación de equipos usados para la elaboración del producto.	Análisis de registros confiables del proceso productivo.
			Fecha de producción.	
Gestión de calidad	Es un conjunto de procesos, políticas y procedimientos utilizados por una organización para planificar, controlar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.	Es el proceso encargado de generar procesos y procedimientos que impacten directamente en la calidad del producto.	Procesos eficaces y eficientes	Realización de autoevaluación del personal a cargo del proceso
			Implementación de mejora continua	
Estrategia de fabricación	Es un plan que alinea todas las operaciones de una empresa para cumplir con el requerimiento de la demanda.	Es la metodología para planificar la elaboración de los productos terminados.	Porcentaje de cumplimiento de pedidos con planificación de planificación	Análisis de históricos sobre el cumplimiento de pedidos.
				Grupos focales
Método de codificación unitario	Sistema de identificación para cada lote de producción.	Método de identificación de cada lote de producción para su distribución al cliente.	Eficiencia en la identificación y diferenciación de lotes.	Entrevistas
				Observación cualitativa

Nota. Descripción de las variables de estudio de la investigación. Elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

10.4. Fases de estudio

Para la realización del estudio de las variables se seguirán las siguientes fases de estudio:

- Fase 1: revisión de literatura.

Se analiza las certificaciones internacionales que describen un sistema de trazabilidad y su relación con la calidad total, como lo son las normas: ISO 9001, FSSC 22000, ISO 22000, certificación *HACCP*, entre otras.

Se realiza la búsqueda de información del requerimiento de los sistemas de calidad del sistema de trazabilidad y de su importancia con el cumplimiento de la calidad, se compara con los procedimientos de trazabilidad de la empresa actualmente. Para esta fase se estima un plazo de 2.5 a 3 semanas.

- Fase 2: recolección de la información (Diagnóstico).

Para la recolección de datos necesarios se utilizarán técnicas cualitativas, como el *focus group*, observación cualitativa, encuestas, entre otras. Para la recolección de datos cuantitativos, se usará entrevistas que brinden datos analizables cuantitativamente. Siendo esos los que brinden la información necesaria para realizar un correcto análisis de información y de la situación actual de la empresa con relación al problema a solucionar. En esta etapa se analizará la situación actual de la empresa relacionado la trazabilidad del producto y verificar la eficiencia de esta.

La realización de esta etapa se estima en un plazo de 2.5 a 3 semanas, para la realización de las técnicas de recolección necesarias de cada una de las variables, antes mencionadas.

- Fase 3: análisis de información.

Mediante el uso de técnicas de análisis de información, se buscará realizar un diagnóstico para mejorar el panorama de la investigación y el rumbo que se debe de tomar para implementar las mejoras en el sistema de trazabilidad, el cual se espera genere un impacto en la calidad total del proceso productivo.

Haciendo uso de la información analizada en la fase número 3 se realizará una evaluación por el investigador y los jefes de área, con el objetivo de generar ideas para la mejora continua del proceso de calidad y de la implementación de un sistema de trazabilidad, el cual será una herramienta más para lograr un control de puntos de control del proceso o puntos críticos.

Para el análisis de información se estima un plazo determinado de 1.5 a 2 semanas, en el cual se plantea generar un mejor panorama para la planificación y ejecución de la investigación.

- Fase 4: planificación y diseño de un sistema de trazabilidad

Para el desarrollo de la fase No.4 de la investigación se realizará la elaboración de propuestas de sistemas de trazabilidad acordes a la situación actual y tecnológica de la empresa, para le preparación de dichas propuestas y su aprobación se estiman de 3 a 3.5 semanas.

Seguido de la aprobación de la propuesta para un sistema de trazabilidad se iniciará el proceso de planificación de la ejecución de la investigación, en la cual se determinarán tareas, recursos, responsables y se realiza la calendarización estimada. Haciendo uso de 2 semanas para la planificación,

tomando en cuenta que la planificación es una etapa importante en el rumbo de la ejecución.

En esta se realizará el desarrollo del sistema el cual incluirá el desarrollo y creación de documentación que sustente la trazabilidad del proceso productivo, siendo esta la etapa en la cual se realizarán las tareas asignadas y los recursos apropiados. Para esta etapa se estima el uso de 5 semanas.

La implementación del sistema de trazabilidad se contempla en esta fase de la investigación, la cual consistirá en la puesta en marcha de dicho sistema para la evaluación de este, esta etapa consiste en 5.5 semanas a 6 semanas.

- Fase 5: capacitación, concientización y supervisión

Esta etapa es una de las más críticas para que la implementación sea eficaz, ya que el personal involucrado en el control de calidad de la empresa deberá estar ampliamente capacitado para el entendimiento y uso de las herramientas y documentos que le permitan tener un sistema de trazabilidad.

Los colaboradores de la empresa son los responsables de ingresar y registrar datos ya que le eficacia del sistema a implementar no será posible sin la cooperación de cada uno de los encargados de las etapas del proceso productivo. Para esta fase se estima un plazo de 1 a 2 semanas.

La etapa final del proyecto es la supervisión de la eficacia del sistema de trazabilidad en base a los indicadores establecidos de la variable, para la medición de este se estima el uso de 2 semanas.

11. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La investigación, por su enfoque mixto requiere el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, haciendo uso de distintas técnicas de análisis de información de los datos recopilados por las distintas técnicas de recopilación de información antes mencionadas.

Se hará uso de la herramienta de estadística descriptiva llamada media aritmética, para poder analizar la información relacionada al porcentaje de información que se obtiene con el sistema de trazabilidad actual, así mismo se usara dicha herramienta para determinar la media del tiempo de identificación de fallas, siendo la fórmula para determinar dicha media la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i}^{N} x_i = \frac{(x_1 + x_2 + \cdots x_n)}{N} \qquad (2)$$

Donde:

$\bar{x}$: media aritmética de la información.

x: porcentaje de información recopilado por el número de lote (materia prima usada, día de producción, línea de elaboración, entre otros).

N: total de lotes analizados.

Con el objetivo de tener una visión más clara de los datos y de la forma de dispersión de estos con respecto de la media se buscará calcular la desviación estándar de la media de los valores antes mencionados, usando la siguiente formula.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \qquad (3)$$

Donde:

S: desviación estándar de la media

x: porcentaje de información recopilado por el número de lote (materia prima usada, día de producción, línea de elaboración, entre otros).

$\bar{x}$: media aritmética de la información.

n: total de lotes analizados.

Con el objetivo de analizar de mejor manera las variables cualitativas se hará uso de herramientas de la calidad, como lo son:

- Diagrama de espina de pescado: utilizado para analizar variables cualitativas recopiladas en grupos focales acerca de las causas de la ineficiencia de un sistema de trazabilidad.

- Diagrama de Pareto: el cual será utilizado para analizar las principales causas de la falta de información de los lotes producidos.

Las técnicas de análisis de información se realizarán con la ayuda del *software* de *Microsoft Excel*, para realización de cálculos estadísticos y algunas graficas relacionadas a dichas técnicas, así mismo se usará el *software* de Minitab para la elaboración de diagramas como el Diagrama de Pareto. Algunas de las técnicas de recolección de información son la observación cualitativa, realización de grupos focales, recolección de datos en base a registros de históricos usando listas de chequeo. A continuación, se describen la metodología de estas principales técnicas.

- Observación cualitativa: la realización de esta técnica de recolección de datos se basa únicamente en la inspección visual y en la recolección de datos brindada por personal del proceso, se sigue el formato descrito en el apéndice A de este documento.

- Grupos focales: esta técnica de recolección de datos se realiza con el objetivo de la obtención de datos cualitativos y cuantitativos de un grupo de personas expertas en el proceso los cuales con su experiencia aportan opiniones, percepciones y puntos de vista a mejorar. La realización de esta actividad consta de los siguientes pasos. Como primer paso se define el propósito del grupo focal, siendo este el siguiente: evaluar la situación actual del proceso productivo y la calidad con el fin de identificar posibles áreas de oportunidad; se selecciona a los participantes; se realiza un bosquejo de las preguntas a discutir en el grupo focal, ese bosquejo se encuentra descrito en los apéndices B y C de este documento; se define al moderado; se ejecuta el grupo focal y se analizan los datos obtenidos.

- Entrevistas: se utilizarán entrevistas para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos acerca del método de codificación utilizado. El diseño de la entrevista a utilizar se presenta en el apéndice D.

- Análisis de datos históricos: para la recolección de datos sobre la información obtenida de los lotes de producción y de los reclamos de calidad se diseñan esquemas de evaluación los cuales se presentan en los apéndices E y F.

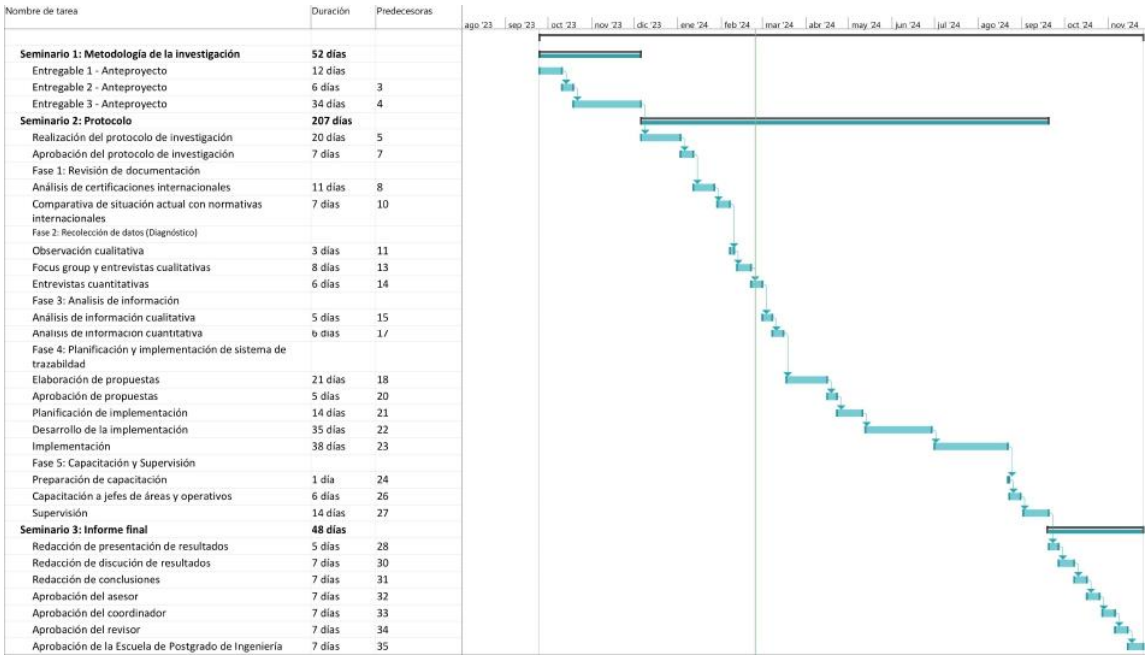
- Autoevaluación al sistema de gestión de calidad: con el objetivo de realizar una autoevaluación es identificar áreas de mejora, reflexionar sobre el desempeño del proceso, evaluar objetivos, mejorar la eficiencia, fomentar responsabilidad, entre otros objetivos.

12. CRONOGRAMA

A continuación, se presenta el diagrama de solución de la investigación, haciendo uso de un diagrama de *Gantt*, en base a las fases de acción propuestas del trabajo de investigación.

Figura 6.

Cronograma de plan de acción



Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
Seminario 1: Metodología de la investigación	**52 días**	
Entregable 1 - Anteproyecto	12 días	
Entregable 2 - Anteproyecto	6 días	3
Entregable 3 - Anteproyecto	34 días	4
Seminario 2: Protocolo	**207 días**	
Realización del protocolo de investigación	20 días	5
Aprobación del protocolo de investigación	7 días	7
Fase 1: Revisión de documentación		
Análisis de certificaciones internacionales	11 días	8
Comparativa de situación actual con normativas internacionales	7 días	10
Fase 2: Recolección de datos (Diagnóstico)		
Observación cualitativa	3 días	11
Focus group y entrevistas cualitativas	8 días	13
Entrevistas cuantitativas	6 días	14
Fase 3: Analisis de información		
Análisis de información cualitativa	5 días	15
Analisis de informacion cuantitativa	6 días	17
Fase 4: Planificación y implementación de sistema de trazabilidad		
Elaboración de propuestas	21 días	18
Aprobación de propuestas	5 días	20
Planificación de implementación	14 días	21
Desarrollo de la implementación	35 días	22
Implementación	38 días	23
Fase 5: Capacitación y Supervisión		
Preparación de capacitación	1 día	24
Capacitación a jefes de áreas y operativos	6 días	26
Supervisión	14 días	27
Seminario 3: Informe final	**48 días**	
Redacción de presentación de resultados	5 días	28
Redacción de discución de resultados	7 días	30
Redacción de conclusiones	7 días	31
Aprobación del asesor	7 días	32
Aprobación del coordinador	7 días	33
Aprobación del revisor	7 días	34
Aprobación de la Escuela de Postgrado de Ingeniería	7 días	35

Nota. Diagrama de Gantt del desarrollo de la investigación. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Project*.

13. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En esta sección se evalúa la factibilidad de la investigación, analizando los recursos necesarios para la realización de esta, considerando recursos humanos, físicos y financieros.

13.1. Recursos

Para la realización de la investigación es pertinente la planificación y estimación de costos de los recursos necesarios para un correcto desarrollo de las actividades a desarrollar en dicha investigación. Se tomarán en cuenta recursos materiales, tecnológicos, intangibles y financieros. A continuación, se realiza el detalle de estos recursos.

13.1.1. Recursos humanos

A continuación, se detallan los recursos humanos necesarios en la investigación:

- Jefes de áreas del proceso productivo.
- Personal operativo de las maquinarias.
- Mecánicos y personal de mantenimiento.
- Asesor de la investigación.
- Estudiante que ejecuta la investigación.

13.1.2. Recursos físicos

Tabla 3.

Recursos físicos

Tipo	Elemento
Equipos de oficina	Equipo de computo
	Impresora
	Teléfono móvil
	Pantallas para capacitación
Servicios	Servicio de internet
	Línea telefónica
	Datos móviles para el celular
	Servicio de electricidad
Material de oficina	Hoja de papel
	Tinta multifuncional
	Portapapeles
	Archivadores
	Lapiceros
	Lápices
Bienes intangibles	Licencia de ofimática de MS Office

Nota. Detalle de los recursos utilizados en la investigación. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

13.1.3. Recursos financieros

A continuación, se realiza un desglose del costo estimado de los recursos.

Tabla 4.

Recursos financieros

Elemento	Unidades	Costo unitario	Costo total
Recursos humanos			
Honorarios asesores	1	Q1,500.00	Q1,500.00
Honorarios estudiantes	1	Q1,000.00	Q.1,000.00

Continuación de la Tabla 4.

Elemento	Unidades	Costo unitario	Costo total
Servicios			
Servicio de internet	6	Q250.00	Q1,500.00
Línea telefónica	6	Q100.00	Q600.00
Datos móviles para el celular	6	Q100.00	Q600.00
Servicio de electricidad	6	Q250.00	Q1500.00
Material de oficina			
Resmas de papel	6	Q57.90	Q115.80
Tinta multifuncional	2	Q79.90	Q159.80
Portapapeles	2	Q49.90	Q93.80
Archivadores	15	Q37.50	Q562.50
Caja de lapiceros	1	Q18.00	Q18.00
Caja de lápices	1	Q15.89	Q15.89
Bienes intangibles			
Licencia de ofimática de MS Office	1	Q500.00	Q500.00
Licencia Minitab	1	Q300.00	Q300.00
Imprevistos	1	Q800.00	Q800.00
		TOTAL	Q9,265.79

Nota. Desglose de recursos financieros necesarios para la investigación. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

13.1.4. Financiamiento de la investigación

El financiamiento de la investigación será realizado por el estudiante investigador.

REFERENCIAS

Acuña, J. (2012). Control de calidad un enfoque integral y estadístico. Editorial Tecnología de Costa Rica.

Alzate, P. M. y Girlado, D. (2023). Tendencias de investigación del *blockchain* en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad. Revista Universidad y Empresa, 25(44), 1-29. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451

Antonucci, I. (2023, 3 octubre). Proceso de fabricación: La estrategia según el producto o servicio. Atlas Consultora. https://www.atlasconsultora.com/estrategia-procesos/

Altamirano, E., Espinoza, L., & Raez, L. (2021). Gestión de la procedencia y la trazabilidad de productos orgánicos de exportación en Perú. Anales Científicos. 82(1), 1-10. http://dx.doi.org/10.21704/ac.v82i1.1736

Borrero, J. D. (2019). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología *Blockchain*. C.I.R.I.E.C. EspañA, 95, 71. https://doi.org/10.7203/ciriec-e.95.13123

Cañar, D., Sepúlveda, J., Martínez, E., Tibaduiza, L. Diseño de un sistema de trazabilidad como soporte al modelo de cacao en la cordillera nariñense colombiana. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de

Recursos Naturales, Vol 9 (1), 30-41. https://doi.org/10.53287/ifok7070mq36r

Cárceles, M. P. (2019). La utilización del *blockchain* en los procedimientos de concurrencia competitiva. *Revista General de Derecho Administrativo*, (50), 36.

Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Díaz de Santos.

Dirección de Inocuidad de Alimentos del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (2018). Trazabilidad en la cadena de miel en Guatemala. https://standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_515%20_Final_Project_Report_Jun18.pdf

FAO, FIDA, UNICEF, WFP Y OMS. (2019). El estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el mundo. Versión Resumida. http://www.fao.org/3/ca5249es/ca5249es.pdf

Fernández, J. A. (2023, 6 septiembre). La trazabilidad ¿Qué es, por qué es tan importante y cómo hacer la trazabilidad de un producto? Overtel. https://overtel.com/blog-3/la-trazabilidad-que-es-por-que-es-tan-importante-y-como-hacer-la-trazabilidad-de-un-producto

Gandara, F., Loza, I., Lara, J. et al. (2021). Trazabilidad hacia atrás en la MIPyME de la ciudad de Aguascalientes, Mexico. Revista Conciencia Tecnológica, 1(62), 1-12. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94469878004

Gorotiza, G. y Romero, E. (2021). El sistema de gestión de calidad con ISO 9001:2015 como estrategia para el mejoramiento de los procesos de la Comercializadora ITM. Polo del conocimiento, 6(4), 270-294. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7927020

Hallak, J. C., & Tacsir, A. (2021). Los sistemas de trazabilidad como herramientas de diferenciación para la inserción internacional de cadenas de valor agroalimentarias (Nota técnica IDB-TN-2248). http://dx.doi.org/10.18235/0003937

Hernández, I. (2019). Tecnología *blockchain* y regulación de la trazabilidad: la digitalización de la calidad y seguridad alimentarias. *Revista General de Derecho de los Sectores Regulados: RSR*. https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/01/tecnologia_blockchain_y_regulacion_de_la.pdf

Hualpa, A. M., & Rangel, J. E. (2023). Trazabilidad en el sector agrícola: una revisión para el periodo 2017 – 2022. Agronomía Mesoamericana, 51828. https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51828

Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP) (2020). Seguridad y Soberanía Alimentaria en la pandemia. https://uca.edu.sv/mdt/blog/seguridad-y-soberania-alimentaria-en-la-pandemia/

Isanta-Muñoz, F., García de Tena-Fernández, A. G., Moyano-Salvago, R., Villarroel-Molina, O., & Barba-Capote, C. B. (2020). Gestión de procesos en el sistema de trazabilidad Letra Q de la leche de cabra y oveja en

Andalucía, España. Esic Market, 51(2), 341-360. https://doi.org/10.7200/esicm.166.0512.3

Ishikawa, K. (1994). Introducción al control de calidad.

Jeison. (2022, 18 enero). *Diagrama de Ishikawa*. Blogdelacalidad. https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/

León, D., Re-Iñiguez, B., Romero, L. (2020). Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en un proceso de manufactura. Revista Información tecnológica, Vol 31 (1), 237-244. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100237

López, E. (2019). Diseño de un sistema de trazabilidad en una planta de producción de bebidas de café tipo *cold Brew*. [Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. https://www.biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAGEC187.pdf

Martínez, A. (2010). Gestión de calidad. Universidad Abierta para Adultos (UAPA). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7308364

Maya, T., Castro, J. A. O., y Herrera, M. M. (2021). Retos en el modelado de la trazabilidad en las cadenas de suministro de alimentos. Ingeniería, 26(2), 143-172. https://doi.org/10.14483/23448393.15975

Mordor Intelligence Research & Advisory. (2023, septiembre). Tamaño del mercado de dulces y análisis de acciones tendencias y pronósticos de crecimiento (2023 - 2028). *Mordor Intelligence*. https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/candy-market

Muñoz, J. M. (2021). Desarrollo de metodologías analíticas para la caracterización de la calidad y la trazabilidad alimentaria. [Tesis doctoral, Universidad de Cordova]. http://hdl.handle.net/10396/21899

Obando, R. (2023, 21 enero). Ciclo de Deming o PDCA: qué es y cómo llevarlo a la práctica. Hubspot. https://blog.hubspot.es/sales/ciclo-de-deming

Organización Internacional de Normalización. (2015). Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario (ISO 9000). https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es

Organización Internacional de Normalización. (2015). Sistemas de gestión de la calidad – requisitos (ISO 9001). https://www.nueva-iso-9001-2015.com/8-5-produccion-y-provision-del-servicio/#:~:text=8.5.2%20Identificaci%C3%B3n%20y%20trazabilidad,y%20los%20servicios%20que%20ofrece.

Organización Internacional de Normalización. (2018). Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos – requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria (ISO 22000). https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/NORMA-ISO-22000.pdf

Pacheco-Bermeo, L.,Ruiz-Solano, J., & Guzmán-Arias, R., (2023). Guía de trazabilidad en los procesos logísticos de las pequeñas empresas exportadoras de banano. 593 Digital Publisher CEIT, 8(3), 41-57 https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1709

Pinzón, R. (2010). Trazabilidad. Revisiones de la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos. 10(1). 2-19. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94469878004

Rodríguez, B. (2 de septiembre de 2019). ¿Qué es la seguridad alimentaria? Ayuda en acción. https://ayudaenaccion.org/blog/sostenibilidad/que-es-la-seguridad-alimentaria/

Sánchez, P. E. (2019). Trazabilidad, transparencia y tecnologías de registro distribuido en la cadena de suministro. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7080427

Sequeira, M. L., Marenco, M. S., Gómez, R. M., Anaya, Y. R., Pushaina, K. R., & Sarmiento-Rubiano, L. A. (2020). Evaluación sensorial de golosinas tipo goma hechos a base de verduras y edulcorante bajo en calorías. Revista española de nutrición comunitaria, *27*(3), 209-213. https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2021_3_art_9.pdf

Sim, O. (2023, 14 marzo). Tipos de estrategias de producción. *Grupo SIM*. https://gruposim.eu/blog/tipos-de-estrategias-de-produccion/

Stark, k. (2022, 12 julio). Tipos de trazabilidad. *Evaluando ERP*. https://www.evaluandoerp.com/tipos-de-trazabilidad/

Zinna, G. (2020). Diseño de Sistema de Trazabilidad para el proceso de elaboración de helados [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Luján]. https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/981

APÉNDICES

A continuación, se describe presentan los instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación para la recolección de datos.

Apéndice 1.

Lista de chequeo para observación cualitativa

	OBSERVACIÓN CUALITATIVA DE LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DEL PRODUCTO TERMINADO	RE-GC-015
		Versión: 01
		Página
		1 de 1

Fecha: _____
Linea: _____
Producto: _____
No. Batch: _____

ITEM DE EVALUACIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Materia Prima y Material de empaque en buen estado		
Registro de lotes de materias primas y material de empaque		
Equipos y utensilios desinfectados y en buen estado		
Personal cumple con las BPM´s		
Procedimientos estandarizados		
Docuementación del proceso productivo (registros)		
Medición de variables del proceso		
Producto terminado conforme a especificación		
Producto inocuo		
Producto identificado por lote		
Asignación de lotes por pedido		
Observaciones:		

Nota. Formato para observación cualitativa. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word*.

Apéndice 2.

Formato para grupo focal de análisis de calidad.

	PREGUNTAS PARA EL GRUPO FOCAL ORIENTADO AL ANALISIS DE LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DEL PRODUCTO TERMINADO	**RE-GC-016** Versión: 01 Página 1 de 1
Fecha: _____ Nombre: _____ Puesto _____ Departamento _____		
1. En relación a la calidad esperada por el cliente ¿Cree usted que el producto terminado cumple con las expectativas del cliente?		
2. ¿Cómo afecta la falta de trazabilidad a la capacidad de gestionar y responder a incidentes de seguridad alimentaria, como contaminaciones o retiradas de productos?		
3. ¿Cómo afecta la ausencia de un sistema de trazabilidad a su capacidad para mantener y controlar la calidad de los productos?		
4. ¿Qué dificultades enfrentan al identificar la causa de problemas de calidad en los productos cuando no hay un sistema de trazabilidad?		
5. ¿Cómo influye la falta de trazabilidad en el cumplimiento de las normativas y estándares de calidad y seguridad alimentaria?		
6. ¿Pueden compartir experiencias o casos específicos donde la falta de trazabilidad haya tenido un impacto significativo en la calidad o seguridad de los productos?		
7. Mencione algunas mejoras que propone para su etapa del proceso productivo.		

Nota. Esquema de preguntas para el grupo focal orientado a análisis de calidad del proceso de producción. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

Apéndice 3.

Formato para grupo focal enfocado en la estrategia de fabricación

	PREGUNTAS PARA EL GRUPO FOCAL ENFOCADO EN LA ESTRATEGIA DE FABRICACIÓN	**RE-GC-020**
		Versión: 01
		Página
		1 de 1
Fecha: _____ Nombre: _____ Puesto _____ Departamento _____		
1. ¿En la empresa se maneja alguna estrategia de fabricación?		
2. ¿Según la estrategia de producción utilizada, usted cree que se realiza una buena planificiación de la producción?		
3. ¿En base a historicos con la planificación realizada, se cumple con el 100% del pedido solicitado?		
4. ¿Cómo se aborda la gestión de la cadena de suministro en la estrategia de fabricación de la empresa?		
5. ¿En caso de un reclamo de calidad se puede rastrear el proceso por el número de lote?		
6. ¿Cómo se adapta la estrategia de fabricación a cambios en la demanda del mercado?		
7. ¿Cómo se evalúa y mejora continuamente la eficiencia dentro de la estrategia de fabricación?		

Nota. Esquema de preguntas para el grupo focal orientado a la estrategia de fabricación. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word*.

Apéndice 4.

Entrevista enfocada al método de codificación utilizado.

	PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA ENFOCADA AL ANALISIS DEL METODO DE CODIFICACIÓN UTILIZADO	**RE-GC-017**
		Versión: 01
		Página
		1 de 1
Fecha: _____ Nombre: _____ Puesto _____ Departamento _____		
1. ¿Cúal es la codificación utilizada actualmente para los productos terminados?		
2. ¿Mediante dicha codificación se logra identificar la línea de empaque o de producción en la cual se procesó el producto?		
3. ¿Usted sabe el significado de la codificación actualmente usada?		
4. ¿Se realiza muestreo o almacenamiento de registros de los lotes de producción?		
5. ¿En caso de un reclamo de calidad se puede rastrear el proceso por el número de lote?		
6. ¿Se sabe en presentación se uso cada lote de producción?		
7. ¿La codificación es unitaria o se utiliza un lote por día?		

Nota. Diseño de entrevista enfocada al análisis del método de codificación utilizado en el proceso de producción. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

Apéndice 5.

Formato de recolección de datos

	ANALISIS HISTORICO DE REGISTROS DE LOTES DE PRODUCCIÓN	RE-GC-018
		Versión: 01
		Página
		1 de 1

Fecha: _____

LOTE	REGISTRO DE VARIABLES	INFORMACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	INFORMACIÓN DE LINEAS DE PRODUCCIÓN USADA	USO PREVISTO DEL LOTE

Observaciones:

Nota. Diseño recolección de datos para el análisis histórico de registros de lotes de producción. Elaboración propia, realizado en *Microsoft Word.*

Apéndice 6.

Formato de recolección de datos sobre reclamos de calidad

	ANALISIS DE RECLAMOS POR FALLAS EN LA CALIDAD	RE-GC-019
		Versión: 01
		Página
		1 de 1

Fecha: _____

No. De Pedido	Cantidad de inconformidades	Identificación por trazabilidad	Correción y acciones correctivas

Observaciones:

Nota. Diseño recolección de datos para el análisis histórico de reclamos de calidad y la eficacia para la identificación de las posibles causas. Elaboración propia, realizado *Microsoft Word.*

Apéndice 7.

Formato de autoevaluación al sistema de gestión de calidad.

	AUTOEVALUACIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	RE-GC-021
		Versión: 01
		Página
		1 de 1

Fecha: _____

Nombre: _____

Puesto: _____

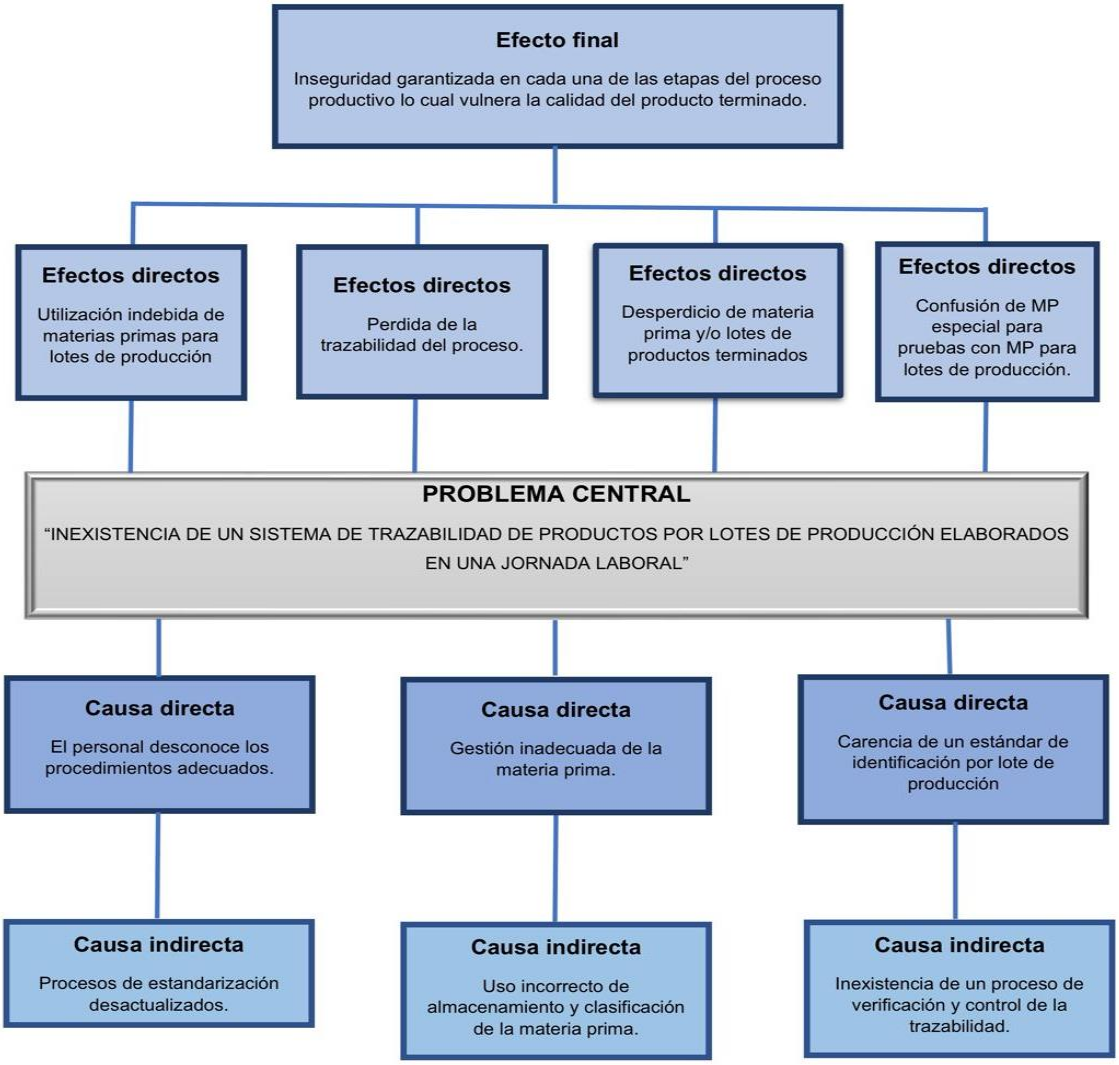
Departamento: _____

ITEM DE EVALUACIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Política de calidad establecida		
Cumplimiento con normativos nacionales		
Cumplimiento con normativos internacionales		
Mejora continua en los procesos		
Manual del Sistema de Gestión de Calidad actualizado y disponible para todo el personal		
Procedimientos operativos estándar (SOPs) están documentados y actualizados		
Se llevan a cabo auditorías internas periódicas del sistema de gestión de calidad		
Registros de calidad completos y se mantienen al día		
Certificación internacional vigente		
Observaciones/comentario:		

Nota. Esquema para la autoevaluación del personal del área de calidad a su proceso. Elaboración propia, realizado Microsoft Word.

Apéndice 8.

Árbol de problemas



Nota. Representación gráfica del problema central, las causas y efectos directos e indirectos. Elaboración propia, realizado Microsoft Word.

Apéndice 9.

Matriz de cohrencia

Problema central: inexistencia de un sistema de trazabilidad de productos por lotes de producción elaborados en una jornada laboral.

Preguntas de la Investigación	Objetivos de la investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Temario
Pregunta central ¿Cómo implementar un sistema de trazabilidad eficaz y eficiente que mejore la calidad proceso productivo y la garantía de calidad de los productos terminados?	**Objetivo general** Implementar un sistema de trazabilidad mediante la codificación de lotes de producción para mejorar la calidad del proceso productivo y la garantía de calidad de los productos terminados.	Calidad	Calidad	Materia prima en buen estado, material de empaque en buen estado, equipos sanitizados y en buen funcionamiento	1. Calidad 1.1Gurus de la calidad. 1.2 Control de calidad. 1.3 Aseguramiento de calidad. 1.4 Gestión de calidad. 1.5 Seguridad alimentaria
		Método de codificación unitario	Cumplimiento de criterios de eficacia.	Eficiencia en la identificación y diferenciación de lotes.	
		Producto terminado	Calidad	Producto de acuerdo a estandares de calidad, producto inocuo	
Pregunta específica ¿Cuál es el impacto que produce el sistema de trazabilidad actualmente usado en la gestión de calidad?	**Objetivo específico** Evaluar el impacto en la gestión de calidad producido por el sistema de trazabilidad utilizado actualmente en el proceso productivo mediante el análisis de históricos de la eficiencia en detección de errores.	Sistema de trazabilidad.	Eficiencia de la trazabilidad	Eficiencia en la detección de fallas en el proceso, identificación de equipos usados para la elaboración del producto, fecha de producción.	2. Trazabilidad 2.1 Tipos de trazabilidad 2.2 Importancia de la trazabilidad. 2.3 Relación de la trazabilidad con normas de certificación internacionales 2.5 Tecnología en la trazabilidad
		Gestión de calidad	Gestión de procesos	Procesos eficaces y eficientes, implementación de mejora continua	
Pregunta específica ¿Cómo se gestiona actualmente la estrategia de fabricación y cuál es su relación con un sistema de trazabilidad?	**Objetivo específico** Analizar la estrategia de fabricación utilizada por la empresa y su relación con un nuevo sistema de trazabilidad de codificación unitaria por lote de producción mediante la recolección de datos usando el método "*Focus Group*".	Estrategia de fabricación utilizada actualmente	Criterios de fabricación	Porcentaje de cumplimiento de pedidos con planificación	3. Estrategias de Fabricación. 3.1 Tipos de estrategias. 3.1.1 Fabricación MTS. 3.1.2 Fabricación MTO. 3.1.3 Fabricación MTA. 3.2 Importancia de la estrategia de fabricación con relación a la trazabilidad
		Focus group	Obtención de datos confiables	Tamaño del grupo, determinación del grupo, determinar el objetivo, diseño de preguntas, analisis de datos.	
Pregunta específica ¿Qué método de codificación es adecuado para identificar cada lote de producción conforme a los requerimientos de la empresa?	**Objetivo específico** Seleccionar un método de codificación capaz de identificar cada lote de productos producido mediante la evaluación de la eficacia en diferentes métodos propuestos.	Método de codificación unitario para identificar cada lote producido.	Cumplimiento de criterios de eficacia.	Eficiencia en la identificación y diferenciación de lotes.	4. Codificación de lotes. 4.1 Definición de lote de producción o de productos. 4.2 Codificaciones numéricas. 4.3 Codificaciones alfanuméricas.

Nota. Desglose de las dimensiones, indicadores y variables de cada objetivo de la investigación. Elaboración propia, realizado en Microsoft Word.