



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA
PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE
LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE
ALIMENTOS EN GUATEMALA**

Clara Lissette García de la Cruz

Asesorado por M.A. Ing. Vera Karina Pierri Gordillo

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA
PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE
LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE
ALIMENTOS EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CLARA LISSETTE GARCÍA DE LA CRUZ
ASESORADO POR M.A. ING. VERA KARINA PIERRI GORDILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Glenda Patricia García Soria (a.i.)
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA
PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE
LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE
ALIMENTOS EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 19 de febrero de 2019.

Clara Lisette García de la Cruz

Rvf. **EEPTI-413-2020**
Guatemala, 09 de marzo de 2020

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.


Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS, EN GUATEMALA**, presentado por la estudiante Clara Lisette García de la Cruz carné número 200413708, 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 Gestión 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.

Sin otro particular,

Atentamente,



Uta Karina Pierri Gordillo
INGENIERA INDUSTRIAL
Cot. 9.928

Mtra. Vera Karina Pierri Gordillo
Asesora

"Enseñad a Todos"


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
GUATEMALA

Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial


Mtro. Edgar Dario Alvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
ESCUELA DE POSTGRADO



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica 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: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS, EN GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria Clara Lissette García de la Cruz, 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


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director



Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2020

DTG. 392.2020.

La Decana 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE NO CONFORMIDADES EN AUDITORÍAS DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA BAJO LA NORMA BRC EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS EN GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Clara Lissette García de la Cruz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Arabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido culminar una meta en mi vida.
Mis padres	Quienes siempre confiaron en mí y me apoyaron a lo largo de mis estudios y son el sostén de mi vida.
Mis hermanos	Ana, Oswaldo, Mario, Eduardo García de la Cruz, por acompañarme y por su apoyo incondicional.
Mi familia	Quienes siempre están animando y enseñándome a seguir luchando.
Amigos y amigas	Quienes nunca me dejaron y siempre me apoyaron en el transcurso de mi carrera, sin ellos este sueño no se habría cumplido.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la *alma mater* que me permitió nutrirme de conocimientos.

**Facultad de
Ingeniería**

Por proporcionarme los conocimientos y albergarme en sus aulas donde me han permitido realizar este trabajo de graduación.

**Empresa de
Alimentos**

Por estar siempre presente y enseñarme los valores fundamentales para mi vida.

Mis amigas

Por estar incondicionalmente acompañándome a lo largo de la vida.

Mi familia

Por estar siempre presente y enseñarme los valores fundamentales para mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
3.1. Delimitación del problema.....	8
3.2. Viabilidad de la investigación.....	8
3.3. Consecuencias de realizar la investigación.....	8
3.3.1. De realizarse.....	8
3.3.2. De no realizarse.....	9
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. OBJETIVOS.....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos.....	13
6. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
6.1. Etapas de la investigación:.....	15

7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Industria alimentaria	17
7.1.1.	Clasificación de la industria alimentaria en Guatemala.....	18
7.1.2.	Producción en la industria panificadora	18
7.1.3.	Evolución tecnológica en las panaderías.....	20
7.2.	Calidad e inocuidad en la industria alimentaria.....	22
7.2.1.	Calidad e inocuidad de alimentos	23
7.2.2.	Auditoria de calidad	23
7.2.3.	Norma mundial de seguridad alimentaria BRC <i>food</i>	24
7.3.	Gestión en mantenimiento	28
7.3.1.	Historia de mantenimiento industrial	28
7.3.2.	Objetivos del mantenimiento industrial	30
7.3.3.	Ingeniería y gestión de mantenimiento	30
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	33
9.	METODOLOGÍA.....	35
9.1.	Enfoque.....	35
9.2.	Diseño	35
9.3.	Tipo de estudio	36
9.4.	Alcance	36
9.5.	Variables e indicadores	37
9.5.1.	Variables dependientes	37
9.5.2.	Variables independientes	38
9.6.	Operativización de variables.....	38
9.7.	Fases de la investigación	40
9.8.	Población y muestra	41

10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	43
11.	CRONOGRAMA.....	45
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	47
13.	REFERENCIAS	49
14.	APÉNDICES	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flujograma de las etapas de la investigación	16
2.	Proceso de elaboración del pan	20
3.	Avance del mantenimiento industrial por generaciones.....	29
4.	Cronograma del trabajo de investigación	45

TABLAS

I.	Desarrollo de la tecnología en la industria panadera.....	21
II.	Requisitos de la norma BRC	25
III.	Operativización de variables	39
IV.	Fórmula para muestra poblacional	41
V.	Presupuesto a realizar en la investigación	47

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Auditoría de calidad	Un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría.
Auditoría de inocuidad	Es una herramienta de gestión empleada por las organizaciones para evaluar la eficacia de su Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria.
BRC	British Retail Consortium.
GFSI	<i>Global Food Safety Initiative.</i>
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points.
Inocuidad	Es la garantía de que un producto no cause daño al consumidor.
ISO	International Organization for Standardization u Organización Internacional de Normalización.
No conformidad	Es un incumplimiento de un requisito del sistema, sea este especificado o no.

Sensopercepción

Es el proceso mediante el cual se recibe la información de los estímulos sensoriales a partir de los sentidos para que pueda ser codificada y procesada después en el cerebro.

RESUMEN

El mantenimiento en la industria alimentaria dedicada a la panificación es una de las áreas primordiales para mantener la inocuidad del producto que se realiza dentro de la industria panificadora, debido a que la calidad e inocuidad son parte esencial de la organización, no se puede hablar de calidad sin hablar de inocuidad, ya que las dos están implícitas desde las entradas al proceso, el proceso productivo y las salidas del mismo. Al momento de realizarse una auditoría las no conformidades encontradas juegan un papel primordial para la renovación de certificaciones y contratos, a lo largo de la investigación se ha encontrado que un porcentaje es debido al área de mantenimiento.

Una certificación internacional da a la empresa la oportunidad de ser competitiva dentro del mercado nacional e internacional, la industria panificadora ha optado por tomar la norma del Consorcio Británico de Minoristas (BRC por sus siglas en inglés). Para ello es indispensable una sistematización de mantenimiento de las instalaciones y maquinaria, para evitar no conformidades que afecten la inocuidad de los alimentos y lograr obtener la certificación BRC, ya que es un requisito tener un mantenimiento que cumpla todos sus lineamientos para obtener un producto inocuo.

La organización dedica sus esfuerzos a no enviar productos con defectos y evitar quejas de los clientes, teniendo en cuenta que la calidad y la inocuidad engloba a toda la organización desde sus proveedores, proceso de fabricación, almacenaje, envíos, entregas y sobre todo satisfacción del cliente. Contar con una sistematización de mantenimiento de las instalaciones y maquinaria bajo la

norma BRC hace posible cumplir con la mejora continua y tener la calidad e inocuidad requerida por el sistema.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación que se presenta consiste en la sistematización de mantenimiento de las instalaciones y maquinaria bajo la norma del Consorcio Británico de Minoristas (BRC por sus siglas en inglés). Es un estándar mundial para la seguridad de los alimentos, internacionalmente aceptada y aprobada por la Iniciativa Mundial en Inocuidad de Alimentos (GFSI por sus siglas en inglés). Se realizará en una planta de alimentos, dedicada a la panificación en la ciudad de Guatemala, uno de los principales requisitos de la empresa es cumplir con normas que aseguren la calidad e inocuidad de los productos con el fin de mejorar el servicio y el cumplimiento a las expectativas del cliente.

Uno de los problemas con que cuenta la empresa de alimentos consiste en el incumplimiento de la gestión de mantenimiento, por lo cual la importancia de la solución es la prevención de no conformidades en auditorías de calidad e inocuidad, para evitar quejas y reclamos de clientes, pérdidas de contratos, alargar la vida útil de maquinaria, equipo e instalaciones, brindando el correcto mantenimiento y cumpliendo con las especificaciones establecidas.

Con la investigación se espera obtener reducción de costos y mejoras en los productos, cumpliendo con los requisitos de calidad e inocuidad, así como tiempos de reparaciones y evitar paros prolongados por maquinaria en mal estado. Adicional a esto, al trabajar con la norma BRC se cumplirá el requisito del cliente internacional de la empresa, el cual es obtener una certificación GFSI y continuar los negocios en conjunto.

Los métodos de investigación a utilizar para la recopilación de datos en el desarrollo del trabajo de investigación serán observación y entrevistas, entre otros, su principal objetivo consiste en la recopilación de datos, serán utilizados para determinar las causas probables del problema en la empresa de alimentos con la gestión del área de mantenimiento, poniendo en peligro la inocuidad y calidad del producto. Serán: la observación en el área de proceso y área de mantenimiento, encuestas y entrevistas al personal de mantenimiento y jefes de producción. A su vez se tomará el método teórico que permite descubrir el objeto de la investigación, las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales, no detectables mediante sensopercepción.

La investigación se divide en cuatro capítulos. El primer capítulo consta del marco teórico en donde se desarrollará la teoría, la cual servirá de fundamento para la investigación. El segundo tratará sobre el desarrollo de la investigación que se llevará a cabo para cumplir los objetivos planteados. En el tercer capítulo se presentarán los resultados obtenidos y el último capítulo será para discusión de resultados, estos seguidos de conclusiones y recomendaciones.

2. ANTECEDENTES

Debido al historial de la empresa debe regirse por una gestión de mejora, por lo cual se hace mención en Rivera (2011): “El resultado de una correcta y adecuada implementación de un Sistema de Mantenimiento Industrial, basado en términos de calidad, seguridad, conservación del medio ambiente y confiabilidad, está reflejado en la disminución del coste del mantenimiento” (p. 6). Esto aportará a la empresa la reducción de costos.

Por lo tanto, Sanmartin y Quezada (2014) definen al mantenimiento industrial como “la necesidad de desarrollar acciones técnicas, financieras y organizativas para salvaguardar en óptimas condiciones a los componentes como equipos, maquinaria, edificios e infraestructura que intervienen en un proceso productivo, sea este de bienes o servicios” (p. 2). Por lo antes expuesto se puede concluir que, sin una adecuada gestión en mantenimiento, las condiciones adecuadas de la maquinaria, así como edificio e infraestructura en el proceso productivo de la empresa, no se logrará su eficiencia y sobre todo salvaguardar la calidad e inocuidad de la misma. Por lo tanto, aportará en el desarrollo de la optimización de recursos.

Ser competente en el mercado es uno de los objetivos principales de la empresa, tener un certificado a nivel mundial genera un punto a favor en la rama de la industria donde se compite, por lo que indica Colindres (2014): “Las compañías que logran la certificación BRC están cualificadas para usar el logotipo de BRC en el material de escritorio de la compañía y otros materiales de mercadotecnia, para poder aprovechar la certificación en los asuntos de

mercadeo” (p. 105). Por lo tanto, cumplir con la normativa dará una ventaja competitiva.

La evaluación de las entidades ajenas a la empresa genera la necesidad de seguir con el cumplimiento de un sistema de inocuidad alimentaria. García (2015) aporta que “la finalidad es conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron diseñados, con la capacidad y calidad especificadas” (p. 1), aportando en el cumplimiento de las políticas internas.

A su vez, al reducir producto destruido las no conformidades en el producto y optimizar tiempos son de suma importancia para la empresa, ya que al disminuir dichos parámetros se tienen beneficios como reducción de costos, mermas y mejora de eficiencia, por lo cual encontramos que Arriaza (2015) dice:

La cultura ha hecho creer que un equipo genera problemas cuando estos fallan y obligan a parar la máquina. Sin embargo, existen fallos que no ocasionan un paro, pero producen pérdidas ocasionadas al cambio de características de calidad del producto terminado. Este mantenimiento se puede clasificar como mantenimiento preventivo que está orientado al cuidado de las condiciones del producto terminado. (pp. 37-38)

Para mantenerse como una empresa competitiva ante las industrias crecientes y cambiantes, De la Cruz (2019) menciona que:

Con la globalización de los mercados, las empresas en el mundo se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permitan ser competitivas a nivel nacional, regional e internacional. En Chile, todas las organizaciones que deseen demostrar la calidad de sus

productos o servicios, deben certificarse cumpliendo con los requisitos de la norma ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. Para satisfacer los requerimientos que estas normas exigen es indispensable que las empresas cuenten con un apropiado plan de mantenimiento que les permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento. (p. 1)

Por esta razón es necesario que la empresa cuente con una excelente gestión en mantenimiento, siendo este uno de los principales pilares para la industria.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cumplimiento de las no conformidades en la maquinaria e instalaciones puede afectar la eficiencia de la planta ante las certificaciones.

La empresa de alimentos dedicada a la panificación tiene problema con el sistema de gestión en el área de mantenimiento, así como con el incumplimiento de metas y objetivos, afectando a las auditorías de control de calidad e inocuidad, tanto internas como externas, poniendo en peligro la inocuidad y calidad del producto, repercutiendo en la renovación de contratos para la empresa, obteniendo el 70 % de nota final, afectando la renovación de contratos de clientes importantes (Industria Panificadora, 2019).

La pregunta principal de investigación es:

- ¿Cuál es el sistema de mantenimiento para prevenir no conformidades en auditorías de calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria bajo la norma BRC en una planta de alimentos?

Y las preguntas auxiliares son:

- ¿Cuáles son las causas que producen las no conformidades que afectan la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria?
- ¿Cuáles son las acciones para volver eficiente el sistema de mantenimiento y evitar no conformidades que afectan la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria?

- ¿Qué procedimiento garantiza la evaluación del sistema de mantenimiento para prevenir no conformidades que afecten la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria?

3.1. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en una planta de alimentos dedicada a la panificación en el área de mantenimiento, en el periodo de junio de 2019 a noviembre de 2020.

3.2. Viabilidad de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizará bajo la autorización de la empresa de alimentos dedicada a la panificación, la cual brindará los recursos físicos y humanos, dando acceso a la documentación necesaria para realizar el estudio requerido. El financiamiento de los gastos y costos que sean necesarios para la realización de la investigación serán aportados por el investigador.

3.3. Consecuencias de realizar la investigación

A continuación, se presentan las consecuencias que se detectaron en este tema de investigación.

3.3.1. De realizarse

- Mantener la inocuidad y calidad en el producto terminado para prevenir reclamos a la empresa de alimentos.
- Cumplimiento con el normativo de los sistemas HACCP y sistema de acreditación por el cliente mayoritario de la empresa.

- Mejorar la eficiencia en los procesos productivos de la empresa.
- Optimización de recursos y mejora en el departamento de mantenimiento.
- Mejorar la apariencia física de las instalaciones y maquinaria de la empresa.
- Disminuir costos por reparaciones tardías.

3.3.2. De no realizarse

- Disminución del puntaje en auditorías externas e internas hacia la empresa.
- Aumento de gastos por maquinaria en desuso.
- Aumento de no conformidades en el producto terminado debido a la ineficiencia de la maquinaria.
- Costos por producción tardía, devoluciones, reclamos y producto descartado.
- Aumento de no conformidades, tanto de calidad como de inocuidad, en producto terminado y procesos.
- Deterioro de instalaciones y maquinaria.

4. JUSTIFICACIÓN

El siguiente estudio se realizará bajo la línea de investigación de Inocuidad Alimentaria en la Maestría de Gestión Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, debido a que se pretende diseñar el sistema de gestión en el área de mantenimiento para prevenir no conformidades en auditorías de calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria bajo la norma BRC en una planta de alimentos dedicada a la panificación. Uno de los ejes de la industria es el área de mantenimiento, si el área es administrada de manera correcta y eficiente puede alargar la vida útil de las instalaciones, así como de la maquinaria, y el correcto funcionamiento garantiza la inocuidad de los productos, así como la calidad de los mismos.

Debido a que la norma BRC utiliza como base el sistema HACCP, el cual se basa en la identificación, análisis y control de peligros físicos, químicos y biológicos, la maquinaria y las instalaciones juegan un papel importante para la prevención de dichos peligros, si no tienen el mantenimiento adecuado estos mismos pueden ser los principales focos de contaminación.

La importancia del trabajo de investigación es que será una mejora en los procesos productivos de la organización y brindará apoyo a otros departamentos, directamente al de calidad, ya que para la validación de las auditorías de calidad e inocuidad de la empresa, por ejemplo sistema HACCP y norma BRC, será más sencilla la validación de puntos críticos de control, así como las inspecciones de las instalaciones, ya que son de suma importancia para la aprobación de las auditorías tanto internas como externas.

Esta investigación tiene relevancia para el investigador, ya que mejorar el sistema de gestión de mantenimiento generará mejoras a todo el sistema de la organización, facilitando procesos de aprobación como cotizaciones, mejora en validación de puntos críticos de control, facilidad de delegación de tareas y mejora en inspecciones de trabajos. Así todos los departamentos podrán optar para la eficiencia de sus procesos y buscar mejora continua en cada uno de ellos.

Los beneficios que obtendrá la panificadora con el estudio que se realizará son ahorro en costos de producto descartado, eficiencia en tiempos de producción, prevención de reclamos y mantener la confianza de aprobar las auditorías tanto de inocuidad como de calidad. Así mismo se aportará un método de gestión del área de mantenimiento que podrá funcionar por sí solo sin necesidad de dependencia de una persona, sino que trabaje acorde a los sistemas establecidos. Beneficiará a la empresa para renovar contratos con clientes principales y buscar nuevos potenciales para iniciar nuevas relaciones laborales. La empresa tendrá una ventaja en el momento de llevarse a cabo las auditorías de inocuidad y calidad de la empresa.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar el sistema de mantenimiento para prevenir no conformidades en auditorías de calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria bajo la norma BRC en una planta de alimentos.

5.2. Específicos

- Identificar las causas que producen las no conformidades que afectan la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria.
- Determinar las herramientas para volver eficiente el sistema de mantenimiento y evitar no conformidades que afecten la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria.
- Definir el procedimiento que garantiza la evaluación del sistema de mantenimiento para prevenir no conformidades que afecten la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria.

6. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

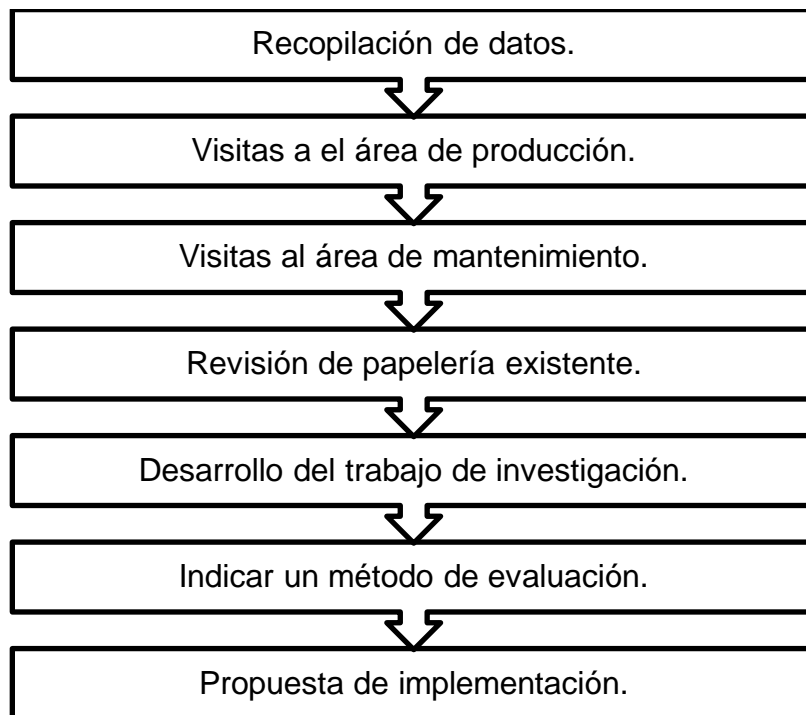
Dentro de las necesidades a cubrir en el estudio de investigación a realizar la principal es diseñar el sistema de gestión en el área de mantenimiento para la prevención de no conformidades, tanto de calidad como de inocuidad, en auditorías para la renovación de contratos de clientes principales.

6.1. Etapas de la investigación

- Primera etapa: en esta se realizará la recopilación de datos utilizando los métodos de observación, entrevistas, encuestas y fuentes especializadas en el tema para la obtención de información.
- Segunda etapa: considerando el método de observación, realizar visitas al área de producción con el fin de verificar los procesos relacionados en el área de mantenimiento, que afecten la calidad e inocuidad.
- Tercera etapa: realizar visitas al área de mantenimiento para verificar si se cuenta con la herramienta necesaria e instalaciones adecuadas para el desarrollo de actividades y entrevistas al personal.
- Cuarta etapa: revisar papelería relacionada con el área de mantenimiento, para ver la trazabilidad de productos utilizados y servicios realizados, así como recopilación de costos asociados a mantenimiento.
- Quinta etapa: revisar lo referente a mantenimiento que exista actualmente en la empresa, y detectar mejoras para volver eficiente el proceso.

- Sexta etapa: el desarrollo del trabajo de investigación se realizará en las áreas de producción de la planta y se harán visitas al área de mantenimiento, así como entrevistas a personal que tenga relación con dichas áreas y se vean afectados por el desempeño de mantenimiento.
- Séptima etapa: en esta etapa se indicará un método de evaluación para el sistema de gestión de mantenimiento.
- Octava etapa: en el trabajo de investigación no se realizará la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, pero dicha etapa se realizará después del trabajo de investigación.

Figura 1. **Flujograma de las etapas de la investigación**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollarán los temas relacionados al estudio de investigación que se pretende realizar con el fin de recopilar información para su desarrollo.

7.1. Industria alimentaria

Para comprender la industria alimentaria debemos entender que la alimentación es una de las necesidades básicas del ser humano, la alimentación diaria ha sido una de las problemáticas del hombre desde tiempos antiguos, la búsqueda y selección de alimentos es una constante en la historia de la humanidad, desde la caza hasta la modernización de la industria alimentaria. En algunas sociedades actuales, es posible acceder a los alimentos con solo estirar la mano hacia la góndola de un supermercado y adquirir los productos para la alimentación diaria (Díaz, Tarifa, Olivera, Gerje, Benitez, Ercoli 2014). Todo esto es posible gracias a la industria alimentaria que ha evolucionado conforme han cambiado las necesidades del ser humano, esto debido a múltiples aspectos sociales, culturales, religiosos. entre otros.

Por tal motivo se ve la necesidad de definir qué es la industria alimentaria. Según Malagié, Jensen, Graham y Smith (1998): “El término industrias alimentarias abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y el envasado de productos alimenticios” (p. 672). Gracias a este término se indica que los procesos productivos de varias ramas en los alimentos han evolucionado a una

mejora tanto en procesos como en aspectos de inocuidad y calidad de los productos, debido a los procesos que integran la industria alimentaria.

Uno de los alimentos que ha evolucionado en la historia de la industria alimentaria es el pan, elaborado a base de harina de trigo, sal, levadura, aceite vegetal, entre otros. Ha pasado de ser un producto artesanal para industrializar, la industria panificadora en Guatemala ha cambiado la forma de producción y almacenaje evolucionando a nuevas tecnologías. Por lo cual, Sanic (2011) indica que el pan es parte de la alimentación de la población en general, formando parte de la canasta básica y consumo diario, ahora es posible encontrar panaderías grandes con características industriales que utilizan maquinaria a un nivel industrial para la elaboración del pan.

7.1.1. Clasificación de la industria alimentaria en Guatemala

Debido al crecimiento de la industria alimentaria ha sido necesario clasificarla. En Guatemala, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2014) indica: “Clasificación de Licencias. Para darle seguimiento al cumplimiento de las normas a la industria alimentaria las divide conforme al tipo de licencia” (s/p). La investigación se enfocará a la industria procesadora de alimentos preparados, ya que en ella se encuentran las empresas panificadoras del área regidas por las normas Coguanor correspondientes.

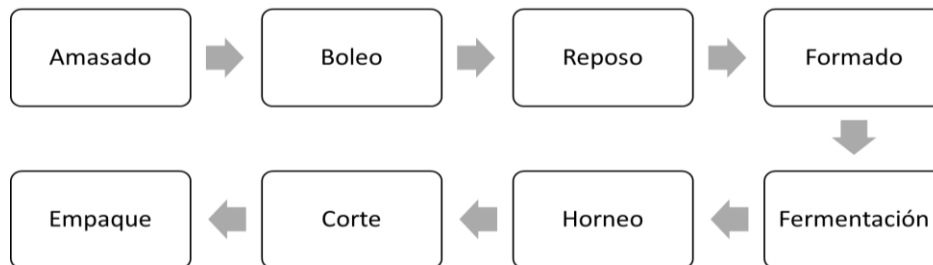
7.1.2. Producción en la industria panificadora

El pan es uno de los alimentos a base de harina elaborado de diferentes maneras según sea el proceso de cada panadería, ya sea de forma artesanal o industrial, ya que han evolucionado en el paso de los años de pequeñas panaderías a procesos industrializados, en donde se deben sistematizar

procesos y gestionar adecuadamente cada uno de sus departamentos y estos a su vez generan mayores desafíos, debido al crecimiento de las panificadoras. Ha sido necesario mejorar la maquinaria e instalaciones hacerlas más amplias para que cumplan con los requisitos de inocuidad y calidad con el fin del cumplimiento de la demanda, lo cual su vez conlleva el cumplimiento de requisitos establecidos por clientes y por entes ajenos al proceso. La calidad e inocuidad se debe al análisis de todos los pasos y procesos que intervienen en la panificadora, entre ellos: materias primas, instalaciones, equipos, entre otros.

El proceso de fabricación de pan, según Mesas y Alegre (2002), consta de amasado, boleado, reposo, formado, fermentación y horneado. Dentro de sus materias primas para la realización de la masa es necesario harina, agua, sal y levadura. El amasado se lleva a cabo por amasadoras mecánicas, el boleado por máquinas boleadoras que realizan la función según tamaño y velocidad programada. En la fermentación se coloca en cámaras fermentadoras controlando temperatura y humedad del producto, para posteriormente pasar al horneado, en donde el tiempo y la temperatura juegan un papel importante. A estos pasos le agregaremos el corte y empaque de pan, para fines de la investigación. Es importante el cumplimiento de estándares de inocuidad y calidad, los cuales se logran con una maquinaria en perfectas condiciones e instalaciones adecuadas al proceso sin menospreciar a la mano de obra capacitada para su funcionamiento.

Figura 2. **Proceso de elaboración del pan**



Fuente: elaboración propia.

7.1.3. **Evolución tecnológica en las panaderías**

El hecho de que el pan sea considerado un alimento básico, el cual se remonta a más de 3,000 años, hace que surja una inquietud sobre por qué su proceso no fue industrializado o alcanzado por la Revolución Industrial, sino hasta el siglo XX. Puede ser por dos razones, según Verdegay (2000):

El escaso interés demostrado por la nueva clase emergente (la capitalista) sobre una actividad que en los siglos XVIII y XIX es considerada artesanal y la fuerte regulación oficial que hacía poco atractivo invertir en una actividad que no generaba gran acumulación de capital. (p.15)

El pan en sus inicios era fabricado en los hogares, donde era consumido por la familia, conforme la sociedad fue creciendo esta actividad fue adoptada y perfeccionada por artesanos que se dedicaron a su venta. En sus inicios el pan era realizado a base de harina, sal, agua y un fermento natural (masa madre), su elaboración era afectada únicamente por la intervención de un horno de mampostería alimentado regularmente por leña. Conforme la demanda creció la demanda de los insumos también aumentó, esto dio paso al crecimiento de los

molinos y de su industrialización para optimizar y mejorar la molienda, donde se introdujo las máquinas de vapor. Esto permitió mejorar la calidad y textura del pan.

La innovación en la molienda dio paso a mejorar el sistema de producción en el arte de hacer pan. Verdegay (2000) indica: “De esta forma, a finales del siglo XIX se comienzan a introducir en los obradores de panadería las primeras amasadoras mecánicas, gracias a la tracción animal o humana, que habían comenzado a desarrollarse en el primer tercio de ese siglo” (p.15). Este avance hizo dudar a las personas que se dedicaban a su elaboración, ya que se pensaban que esto alteraba la panadería tradicional. A su vez se dio la necesidad de utilizar nuevos métodos para la elaboración del pan, así surgió el uso de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) para leudar el pan dando una mejor textura y sabor más agradable, su uso se dio entre los siglos XVIII y XIX. La potencialización de la energía eléctrica durante el siglo XX sirvió para el desarrollo de la tecnología. En la siguiente tabla se muestra el desarrollo de la industria panadera durante la historia:

Tabla I. **Desarrollo de la tecnología en la industria panadera**

INNOVACIÓN	DESCRIPCIÓN	ÉPOCA
Amasadora	Surgieron las amasadoras como se conocen actualmente, de dos brazos y espiral.	Entre 1900 y 1920
Horno	Pasan de ser hornos de leña a hornos eléctricos.	Entre 1900 y 1920
Cámaras de fermentación	Temperatura controlada, permite que el producto fermente antes.	1930

Continuación de la tabla I.

Divisoras y formadoras automáticas	La divisora permite dividir la masa una vez amasada, y la formadora dar forma de barra al pan.	Siglo XX
Congelación	Se lanza la producción de pan congelado (se localiza en Cataluña la primera empresa).	Década de los 70, tomando auge en la década de los 90
Economías de escala	Las firmas de panadería que venden pan de marca (Bimbo, Panrico...) han consolidado sus posiciones en el mercado y generan un volumen de negocio que las hace atractivas a los capitales internacionales.	Década de los 70 y 80

Fuente: elaboración propia.

7.2. Calidad e inocuidad en la industria alimentaria

El crecimiento de la industria alimentaria ha generado nuevos empleos y facilidades al consumidor, pero también ha surgido la necesidad de tener controles y generar sistemas que garanticen la calidad e inocuidad del producto, por tal razón se describirá qué es la calidad e inocuidad en la industria alimentaria.

7.2.1. Calidad e inocuidad de alimentos

La inocuidad puede definirse según el Ministerio de Salud (2019) “como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, (...) y preparación de alimentos para asegurar que, ingeridos, no sean un riesgo para el consumidor” (p. 1).

Con la finalidad de cumplir un control integral de la inocuidad alimentaria se generan sistemas de control desde los proveedores hasta el consumidor final, generando un control en toda la cadena alimentaria, esto con la finalidad de reducir riesgos en la materia prima al momento de ingreso al proceso productivo de la empresa. La mano de obra debe ser capacitada y brindar el equipo, maquinaria y sobre todo instalaciones que cumplan con las normas de seguridad alimentaria, para evitar riesgos a la inocuidad.

La calidad, según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, es la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor” (RAE, 2020, s/p). La calidad e inocuidad van de la mano, por lo general en el momento de asumir un sistema de inocuidad alimentaria prácticamente obliga a la empresa a cumplir con los parámetros de calidad para que el producto cumpla con las expectativas del cliente. Es por tal razón que es de suma importancia considerar un sistema de gestión de inocuidad alimentaria que genere valor a la empresa abriendo nuevas puertas de negociación.

7.2.2. Auditoria de calidad

La norma ISO 9001 define la auditoría de calidad como:

Un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría (registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia). (ISO, 2011, párr. 1)

Como una forma de evaluación para verificar si se cumplen los objetivos establecidos en donde se evalúa todo el sistema de gestión para garantizar que se cumple con la calidad, es posible apoyarse en la norma que publicó la ISO 19011:2011: Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión. Esta muestra los lineamientos que se deben seguir dentro de las auditorías:

- Auditoría interna: realizada por el personal dentro de la empresa, específicamente debe ser del departamento de calidad.
- Auditorías externas: son realizadas por personas ajenas a la empresa, casi siempre son entes dedicados a certificar los sistemas de gestión de calidad.
- Auditoría de mantenimiento: es la evaluación del área de mantenimiento teniendo un análisis comparativo de modelos ideales analizando posibles mejoras.

7.2.3. Norma mundial de seguridad alimentaria BRC *food*

Debido al crecimiento de la industria alimentaria es necesaria la creación de lineamientos y procesos para el cumplimiento de un alimento inocuo, creando una necesidad dentro de las empresas de satisfacer al consumidor, esto se logra

con ayuda de entes internacionales que regulan los procesos y normativos, entre otros, para lograr el fin esperado, por lo tanto, se define en el artículo *¿Qué es BRC?* de la European Quality Assurance (s.f.):

BRC (British Retail Consortium) es la asociación de comercio para minoristas del Reino Unido (...) norma desarrollada para especificar los criterios de seguridad, calidad y funcionamiento necesario dentro de una empresa dedicada a la fabricación de productos alimentarios para asumir sus obligaciones en materia de cumplimiento de la legislación. (párr. 1)

Está enfocada a entidades dedicadas a la manufactura de alimentos procesados, así como a la elaboración de insumos de materia prima para terceros. El fin de la norma es ayudar a que las empresas cumplan con los reglamentos concernientes a la seguridad alimentaria, esto gracias a un enfoque basado en riesgos. La norma muestra los requisitos que debe cumplir la planta de producción para obtener la certificación, a continuación, se mostrará una tabla que indica las cláusulas base para el desarrollo de la investigación.

Tabla II. **Requisitos de la norma BRC**

4	NORMAS RELATIVAS A LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN
4.4	ESTRUCTURA DEL EDIFICIO, ZONAS DE MANIPULACIÓN DE MATERIAS PRIMAS, PREPARACIÓN, PROCESAMIENTO, ENVASADO Y ALMACENAMIENTO
La construcción de la planta, los edificios y las instalaciones deberá ser la adecuada para los propósitos previstos.	
4.4.1	El acabado y mantenimiento de los muros deberán ser apropiados para evitar la acumulación de suciedad, minimizar la condensación y el crecimiento de moho y facilitar su limpieza.

Continuación de la tabla II.

4.4.2	Los suelos deberán ser resistentes al desgaste para satisfacer las exigencias del proceso y soportar los métodos y materiales de limpieza. Deberán ser impermeables, mantenerse en buen estado y facilitar su limpieza.
4.4.3	La ubicación, el diseño y el mantenimiento de los desagües deberán minimizar el riesgo de contaminación de los productos y no poner en peligro su seguridad. Siempre que sea posible las máquinas y las tuberías se deberán colocar de forma que el agua residual del proceso vaya directamente al desagüe. Cuando se empleen grandes cantidades de agua o cuando no sea posible una canalización directa al sistema de drenaje, los suelos deberán presentar una pendiente adecuada para que el agua o cualquier otro líquido pueda fluir hacia un desagüe adecuado.
4.4.4	Cuando las plantas dispongan de zonas de cuidados especiales o de alto riesgo deberán contar con un plano de los desagües en los que se indique la dirección del drenaje y la ubicación de los equipos instalados para evitar el refluo de aguas residuales. El drenaje de los desagües no deberá suponer ningún riesgo de contaminación para las zonas de cuidados especiales/alto riesgo.
4.4.5	El diseño, la construcción, el acabado y el mantenimiento de los techos y cielos rasos suspendidos deberán ser tales que prevengan la contaminación del producto.
4.4.6	Cuando existan falsos techos o espacios huecos elevados, y salvo que dichos espacios vacíos estén completamente sellados, deberá disponerse de acceso adecuado a dichos espacios para facilitar las inspecciones de plagas.
4.5	SERVICIOS: AGUA, HIELO, AIRE Y OTROS GASES
Los servicios utilizados en las zonas de producción y almacenamiento se supervisarán con el fin de controlar de forma efectiva el riesgo de contaminación del producto.	
4.6	EQUIPOS
Todos los equipos de procesamiento de alimentos serán adecuados para el propósito previsto y se utilizarán para disminuir al mínimo el riesgo de contaminación del producto.	

Conclusión de la tabla II.

CLÁUSULA	REQUISITOS
4.6.1	Todos los equipos estarán contruidos con el material apropiado. El diseño y la ubicación de los equipos deberán garantizar una limpieza y mantenimiento eficaces.
4.6.2	Los equipos que estén en contacto directo con los alimentos deberán ser aptos para uso alimentario y satisfacer los requisitos legales aplicables.
4.7	MANTENIMIENTO
Se deberá poner en práctica un programa de mantenimiento eficaz de la planta y los equipos con el fin de evitar la contaminación y reducir las posibles averías.	
CLÁUSULA	REQUISITOS
4.7.1	Se deberá disponer de un programa documentado de mantenimiento planificado, o de un sistema de vigilancia de su estado, en el que se incluyan todos los equipos de la planta y de procesamiento. Los requisitos de mantenimiento se definirán en el momento de la puesta en marcha de los nuevos equipos.
4.7.2	Además de cualquier programa de mantenimiento planificado, cuando exista el riesgo de contaminación de los productos por cuerpos extraños procedentes de una avería de los equipos, estos se inspeccionarán a intervalos predeterminados, los resultados de la inspección se documentarán y se adoptarán las medidas adecuadas.
4.7.3	Cuando se efectúen reparaciones provisionales, estas se deberán verificar para garantizar que no se pone en peligro la seguridad ni la legalidad de los productos. Estas medidas provisionales deberán efectuarse de forma permanente tan pronto como sea posible y dentro de un plazo definido.
4.7.4	La planta de producción deberá garantizar que la seguridad o legalidad del producto no se ven comprometidos durante las tareas de mantenimiento y las operaciones de mantenimiento y las operaciones de limpieza posteriores. Los trabajos de mantenimiento se deberán completar con un procedimiento documentado de limpieza e higiene en el que conste que se han eliminado de las máquinas y de los equipos los riesgos de contaminación de los productos.

Continuación de la tabla II.

4.7.5	Las actividades empleadas para el mantenimiento de las zonas de cuidados especiales y de alto riesgo deberán respetar los requisitos de separación de la zona. Siempre que sea posible las herramientas y los equipos deberán utilizarse y guardarse dentro de dicha zona.
4.7.6	Los materiales empleados para el mantenimiento de los equipos y de la planta y que presenten un riesgo por estar en contacto directo o indirecto con las materias primas, los productos intermedios y los productos terminados -tales como aceites lubricantes- deberán ser aptos para uso alimentario y se debe saber si son alérgenos.
4.7.7	Los talleres de mantenimiento y reparación deberán mantenerse limpios y ordenados, y deberán implantarse medidas de control para evitar riesgos de contaminación del producto en las zonas de fabricación o almacenamiento.

Fuente: BRC Global Standards (2015). *Norma Mundial BRC Seguridad Alimentaria*.

Recuperado de <https://xavierpicolozano.files.wordpress.com/2016/04/brc-global-standard-for-food-safety-issue-7-mx-free-pdf.pdf>

7.3. Gestión en mantenimiento

El área donde se llevará a cabo la investigación es la de mantenimiento, por lo cual se ve la necesidad de presentar conceptos sobre mantenimiento dentro de la industria.

7.3.1. Historia de mantenimiento industrial

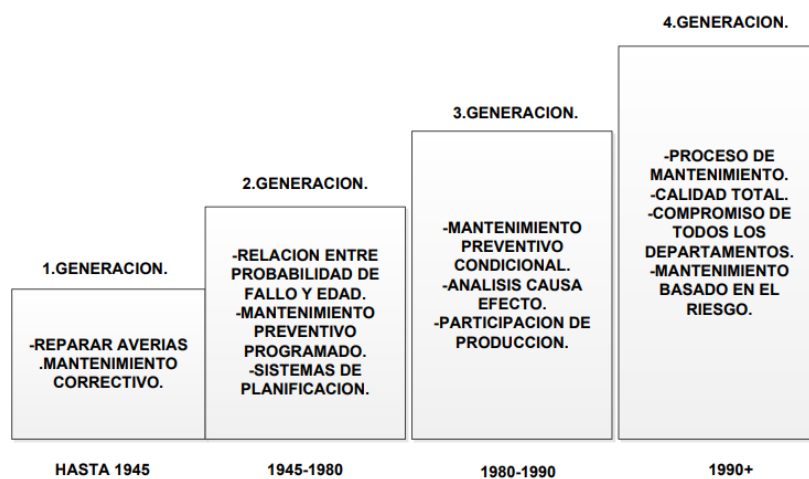
En la antigüedad se generó la necesidad de afilar flechas, crear viviendas a base de pieles, entre otras, con la evolución del ser humano también evolucionó la industria, dando paso al mantenimiento correctivo en donde la maquinaria se reparaba hasta el momento de falla. Las empresas se dieron cuenta que el esperar a que la maquinaria fallara generaba gastos, también surgieron normas

que se debían cumplir para evitar accidentes laborales y complicaciones en los procesos, surgiendo el mantenimiento preventivo. Un nuevo concepto surgió en los años 60, el de mantenimiento predictivo, ya no solo era importante la corrección de fallas o de mantener el equipo trabajando sin interrupciones, también se vio la necesidad de realizar pruebas y verificando las condiciones actuales de la maquinaria.

Muñoz (s.f.) indica que “el mantenimiento afronta lo que se podría denominar su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para conocer el estado real de los equipos” (p. 4), llevando al mantenimiento a otro nivel de optimización para la mejora en los procesos.

A continuación, se muestra cómo ha ido evolucionando el mantenimiento a lo largo del tiempo:

Figura 3. Avance del mantenimiento industrial por generaciones



Fuente: Monchy, Fraxanet, (1990). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial*. p. 5.

7.3.2. Objetivos del mantenimiento industrial

El mantenimiento se puede definir según Muñoz (s.f.) como “el control constante de las instalaciones o de los componentes, así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general” (p. 4). Por lo tanto, el mantenimiento es aplicado a las instalaciones, maquinaria directa e indirecta del proceso. Se puede citar algunos de sus objetivos:

- Evitar, minimizar, reparar las fallas de la maquinaria, equipo e instalaciones.
- Si existen fallos disminuir la gravedad de los mismos.
- Evitar paros en los procesos.
- Evitar riesgos laborales.
- Conservar las instalaciones y maquinaria en condiciones seguras para salvaguardar la inocuidad del producto.
- Reducción de costos.
- Cumplimiento de la vida útil del equipo

Al llevar a cabo los objetivos de mantenimiento se tendrá el beneficio de constar con maquinaria adecuada, reducción de costos y sobre todo cumplir con las normas establecidas por entes regulatorios.

7.3.3. Ingeniería y gestión de mantenimiento

Viveros, Stegmaier, Kritjanpoller, Barbera y Crespo (2013) señalan: “La gestión del mantenimiento no es un proceso aislado, sino que es un sistema linealmente dependiente de factores propiamente ligados a la gestión del mantenimiento, así como de factores internos y externos a la organización” (p.

126). Lo que se espera es la integración de la gestión del mantenimiento dentro del sistema de gestión de la organización. La norma por la cual se regirá el sistema de inocuidad de la empresa es la Norma Mundial BRC de Seguridad Alimentaria. El capítulo 4 habla sobre las normas relativas a las plantas de producción y sobre el mantenimiento de las instalaciones y maquinaria.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria alimentaria

1.1.1. Clasificación de la industria alimentaria en Guatemala

1.1.2. Producción en la industria panificadora

1.1.3. Evolución tecnológica en las panaderías

1.2. Calidad e inocuidad en la industria alimentaria

1.2.1. Calidad e inocuidad de alimentos

1.2.2. Auditoría de calidad

1.2.3. Norma Mundial de Seguridad Alimentaria BRC *food*

1.3. Gestión de mantenimiento

1.3.1. Historia del mantenimiento industrial

1.3.2. Objetivos del mantenimiento industrial

1.3.3. Ingeniería y gestión de mantenimiento

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Enfoque

El trabajo por realizar es de un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), la metodología de la investigación que se utilizará se describe en la presente sección, la cual se refiere al diseño, tipo de estudio, alcance, variables e indicadores a utilizar, así como fases y resultados esperados.

- Cuantitativo, debido a que se encuentra sustentado por datos de carácter numérico, los datos de la investigación son cuantificables. Los resultados que genere la investigación pueden ser generalizados.
- Cualitativo, debido a que se orienta a ver las características y está enfocado en la calidad, utilizando la revisión documental en la investigación de antecedentes del problema y marco teórico relacionado.

9.2. Diseño

Es un trabajo de investigación no experimental, los métodos a utilizar para la recopilación de información se llevarán a cabo mediante las siguientes técnicas:

- Observación: se realizará un recorrido a la planta de producción de la panificadora para conocer el proceso que realiza el departamento de mantenimiento en las instalaciones y maquinaria.

- Entrevistas: se realizarán entrevistas al jefe de mantenimiento y a los jefes de producción para recopilar los aspectos que cada parte tiene sobre el funcionamiento del departamento.
- Registros: se monitorearán las no conformidades de calidad e inocuidad del producto para verificar el correcto funcionamiento de la maquinaria, se analizará el producto destruido, no conforme en tamaño, color y textura, monitoreo de temperaturas de hornos, así como evaluaciones a las instalaciones, y se medirá la eficacia del tiempo de respuesta de mantenimientos correctivos y tiempos de mantenimientos preventivos.

9.3. Tipo de estudio

Es un estudio descriptivo y transversal debido a que se cuenta con registros de mantenimiento que describen el mantenimiento que se realiza a cada máquina dentro de la empresa y sobre los servicios a las instalaciones. La metodología por utilizar describirá todas las causas y efectos que puedan observarse en la recolección de datos, también se cuenta con registros de revisión de instalaciones y equipo, tanto del departamento de mantenimiento como de calidad, a su vez se tiene calendarios de mantenimiento, solicitudes de trabajo y requisiciones de compra para la verificación de la inversión en mantenimiento.

9.4. Alcance

Con esta investigación se pretende obtener información para determinar las causas que producen el incumplimiento de las metas y objetivos del departamento de mantenimiento, las cuales afectan a las auditorías de control de calidad y HACCP, tanto internas como externas, poniendo en peligro la inocuidad y calidad del producto, repercutiendo en la renovación de contratos para la

empresa. Con el análisis del producto, verificación de los mantenimientos versus el programa y las revisiones a las instalaciones, se podrá realizar el diseño de un sistema de gestión en el área de mantenimiento.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, se presentan las variables que fueron analizadas y tomadas en cuenta para esta investigación.

9.5.1. Variables dependientes

- Producto no conforme por calidad: estos productos son detectados en el área de empaque, en donde personal calificado por control de calidad detecta las inconformidades de apariencia, tamaño y forma del producto.
- Producto no conforme por inocuidad: mediante la detectora de metales se detectan productos que pueden ser contaminados por objetos ajenos al producto, también se hace un muestreo para análisis microbiológico del mismo.
- Solicitudes de trabajo: el número de solicitudes de reparaciones que se necesitan en diferentes áreas.
- Cotizaciones de compra aprobadas: se mide el periodo de tiempo desde que una cotización es trasladada a dirección para su aprobación hasta la compra de lo requerido.
- Trabajos concluidos: se registran los mantenimientos preventivos, correctivos y modificaciones realizadas.

- Número de quejas: son las quejas recibidas por producto no conforme en los lotes de producción.
- Horas de paro por fallas: el número de horas que se deja de producir por la maquinaria averiada.

9.5.2. Variables independientes

- Tiempo muerto del personal de mantenimiento: es el tiempo donde el personal de mantenimiento no realiza ninguna actividad.
- Temperatura: hace referencia al funcionamiento correcto de los hornos.
- Auditorías internas: son evaluadas mediante un formato por las personas designadas por el departamento de control de calidad, se realizan evaluaciones a todas las instalaciones y maquinaria.
- Auditorías externas: son evaluadas mediante entes evaluadores que verifican el estado de las instalaciones y maquinaria, así como la calidad e inocuidad del producto.
- Detector de metales: detecta las partículas de metal ferroso y no ferroso.

9.6. Operativización de variables

En la tabla III e observa la operativización de variables:

Tabla III. Operativización de variables

NOMBRE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA
Identificación de causas	Cuantitativa	INC: Nivel de no conformidades. NC: No conformidades. TC: Total de conformidades. $INC=NC/TC$. Siendo el resultado en %.	Recopilación de datos mediante: * Visitas a el área de mantenimiento. * Visitas a planta * Diagrama de Ishikawa
	Cuantitativa	EM: Evaluación de mantenimiento. NP: Número de personas. NPR: número de personas con respuesta. $EM=(NP-NPR)/NP$. Siendo el resultado en %	* Encuestas a personal. * Diagrama de barras. * Diagrama de Pareto
	Cuantitativa	NPD= Nivel de producto destruido. UR: Unidades rechazadas TP: Total de producto producido. $NPD=UR/TP$ Siendo el resultado en %	* Revisión de papelería área de producción, mantenimiento y área administrativa.
Determinación de herramientas	Cuantitativa	TM: Tiempo medio de reparación. HM: Horas dedicadas al mantenimiento. TF: Cantidad de fallas. $TM=HM/TF$. Siendo el resultado en %	* Toma de tiempos * Promedio y desviación estandar
	Cuantitativa	NP: nivel de cumplimiento del programa. MP: Mantenimiento preventivo realizado. MPT: Total de mantenimientos preventivos programados. $NP=MP/MPT$ Siendo el resultado en %	* Revisión de maquinaria * Visitas a planta
	Cuantitativa	IF: Indicador de fallas. HR: Horas de paro por fallas. HPT: Horas programadas de trabajo. $IF=HR/HPT$. Siendo el resultado en %.	* Toma de tiempos * Promedio y desviación estandar
Definición de procedimiento que garantice la evaluación del sistema	Cuantitativa	NP: nivel de cumplimiento del programa. MP: Mantenimiento preventivo realizado. MPT: Total de mantenimientos preventivos programados. $NP=MP/MPT$ Siendo el resultado en %	* Revisión de maquinaria * Visitas a planta
	Cuantitativa	Evaluación de Costos. C1: Costo por no comprar el repuesto. C2: Costo por no realizar las modificaciones. C3: Costo por mantenimientos. $C3= C1+C2$ siendo el resultado en Quetzales.	* Revisión de papelería área de producción, mantenimiento y administrativa. * Promedio y desviación estándar
	Cuantitativa	IF: Indicador de fallas. HR: Horas de paro por fallas. HPT: Horas programadas de trabajo. $IF=HR/HPT$. Siendo el resultado en %.	* Toma de tiempos * Promedio y desviación estandar
	Cuantitativa	INC: Nivel de no conformidades. NC: No conformidades. TC: Total de conformidades. $INC=NC/TC$. Siendo el resultado en %.	Recopilación de datos mediante: * Visitas a el área de mantenimiento. * Visitas a planta * Diagrama de Ishikawa

Fuente: elaboración propia.

9.7. Fases de la investigación

Para el cumplimiento de los objetivos del diseño de investigación se debe llevar a cabo el siguiente proceso:

- Investigación documentada: la fase consistirá en una investigación documentada con base en literatura existente como investigaciones, revistas, libros, artículos, normas, entre otros.
- Identificación de causas: en esta fase se realizará la recopilación de datos utilizando los métodos descritos en la metodología de la investigación, para la obtención de la información, haciendo uso de los anexos 3, 4, 5 y 6, realizando entrevistas y visitas a planta de producción y área de mantenimiento, en horario de lunes a viernes de 8:00 am a 4:00 pm.
- Determinación de herramientas: en esta fase se realizará la presentación y discusión de los resultados obtenidos, mediante diagramas, gráficas, tablas e histogramas, con la finalidad de tomar acciones para la mejora del sistema, realizándose en un periodo de 4 semanas en horario de 8:00 am a 4:00 pm, en conjunto con los encargados del departamento.
- Definición de procedimientos: al concluir con los análisis derivados se evaluará la propuesta del diseño de un sistema de gestión en el área de mantenimiento, para ejecutar metas y objetivos para la prevención de no conformidades tanto de calidad como de inocuidad en auditorías para la renovación de contratos de clientes principales.

9.8. Población y muestra

Se realizarán visitas al área de proceso para conocer los métodos utilizados por el área de mantenimiento y visitas al área física de mantenimiento y revisión de papelería. Así mismo entrevistas al personal de mantenimiento y a jefes de producción para recopilación de datos. Se harán mediciones tanto de cumplimiento de trabajos concluidos como de mediciones al producto para verificar que cumple con los parámetros requeridos de calidad e inocuidad, a su vez revisiones de la maquinaria e instalaciones.

Tabla IV. **Fórmula para muestra poblacional**

Tipo de indicador	Servicios	¿Qué mide?
Tamaño de muestra conociendo la población	Jefes de área y personal de mantenimiento	La muestra necesaria para realizar las entrevistas al personal
$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$ $n = \frac{13 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 \times (13 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95} = 11.16$		

Fuente: elaboración propia.

Se tomará el 85 % de la población, la cual es de 11 colaboradores. Así mismo se analizarán parámetros en la maquinaria como tiempos y temperaturas, para analizar el correcto funcionamiento de las mismas.

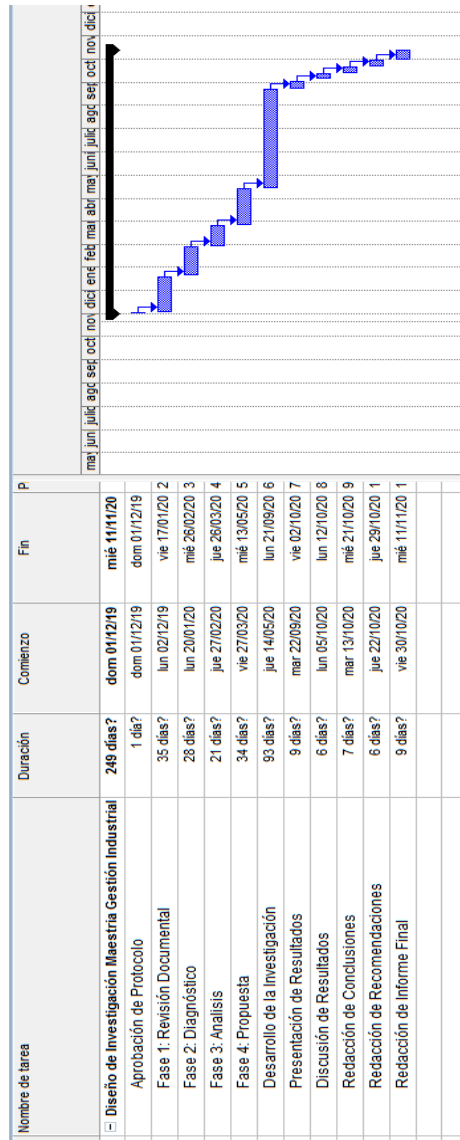
10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para este trabajo de investigación se utilizarán técnicas de la estadística descriptiva como determinación de indicadores estadísticos para el análisis de la información como la media, mediana, moda, desviación estándar, entre otros.

- Diagrama de Ishikawa: este servirá para detectar las posibles causas que producen el incumplimiento de las metas y objetivos en el departamento de mantenimiento, obteniendo con el mismo una herramienta de la gestión de la calidad para la toma de decisiones.
- Diagrama de Pareto: permitirá discriminar entre las causas más importantes del problema y las que son menos importantes, con la finalidad de centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto.
- Gráficas de barras: ya que se pretende comparar varias variables entre sí, como producto destruido, no conformidades por calidad e inocuidad, instalaciones por áreas, cumplimiento de programas preventivos, esto se hará comparativo según sea el área por evaluar.
- Presentación de resultados: los resultados de los indicadores serán presentados mediante porcentajes, excluyendo el de evaluación de costos que se presentará en quetzales.

11. CRONOGRAMA

Figura 4. Cronograma del trabajo de investigación



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación es posible debido a que se cuenta con los recursos necesarios para la ejecución de cada una de las fases y cumplir con los objetivos propuestos. La empresa de alimentos dedicada a la panificación autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación, proporcionando los recursos humanos, materiales, equipo e infraestructura, que fuesen necesarios para realizar dicho trabajo.

A continuación, se presenta el presupuesto de gastos relacionados a la investigación, el 100 % será financiado por la empresa:

Tabla V. **Presupuesto a realizar en la investigación**

No.	Recursos	Descripción del gasto	Monto Q	Porcentaje (%)
1	Humano	Asesor de campo de trabajo de investigación	5,000.00	39
2	Material	Papelería y útiles	2,500.00	20
3	Transporte	Consumo de combustible y depreciación de vehículo	2,000.00	16
4	Alimentación	Alimentación	1,500.00	12
5	Tecnológico	Internet y medios de comunicación	700.00	5
6	Varios	Imprevistos (5%)	1,035.00	8
			12,735.00	100

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Arriaza, A. (2015). *Diseño de investigación de reducción de tiempos muertos aplicando TPM como herramienta de ingeniería para incrementar la productividad de una planta de prefabricados de concreto*. (Tesis de Maestría de Gestión Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
2. Colindres, L. (2014). *Implementación del estándar BRC en una planta productora y exportadora de vegetales frescos*. (Tesis de Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
3. De la Cruz, R. (2017). *La importancia del mantenimiento para las industrias productivas*. Arauco, Chile: Lanalhue Noticias. Recuperado de <https://www.lanalhuenoticias.cl/leenota.php?noti=3579#.XxdjidJKjIU>
4. Díaz, L.; Tarifa, P.; Olivera, S.; Gerje, F.; Benítez, M. y Ercoli, P. (2014). *Alimentos: historia, presente y futuro*. Buenos Aires, Argentina: Escritura en Ciencias, Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación Presidencia de la Nación.
5. European Quality Assurance. (s.f.). ¿Qué es BRC? [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://eqa.es / presentaciones / brc_ficha_de_producto.pdf

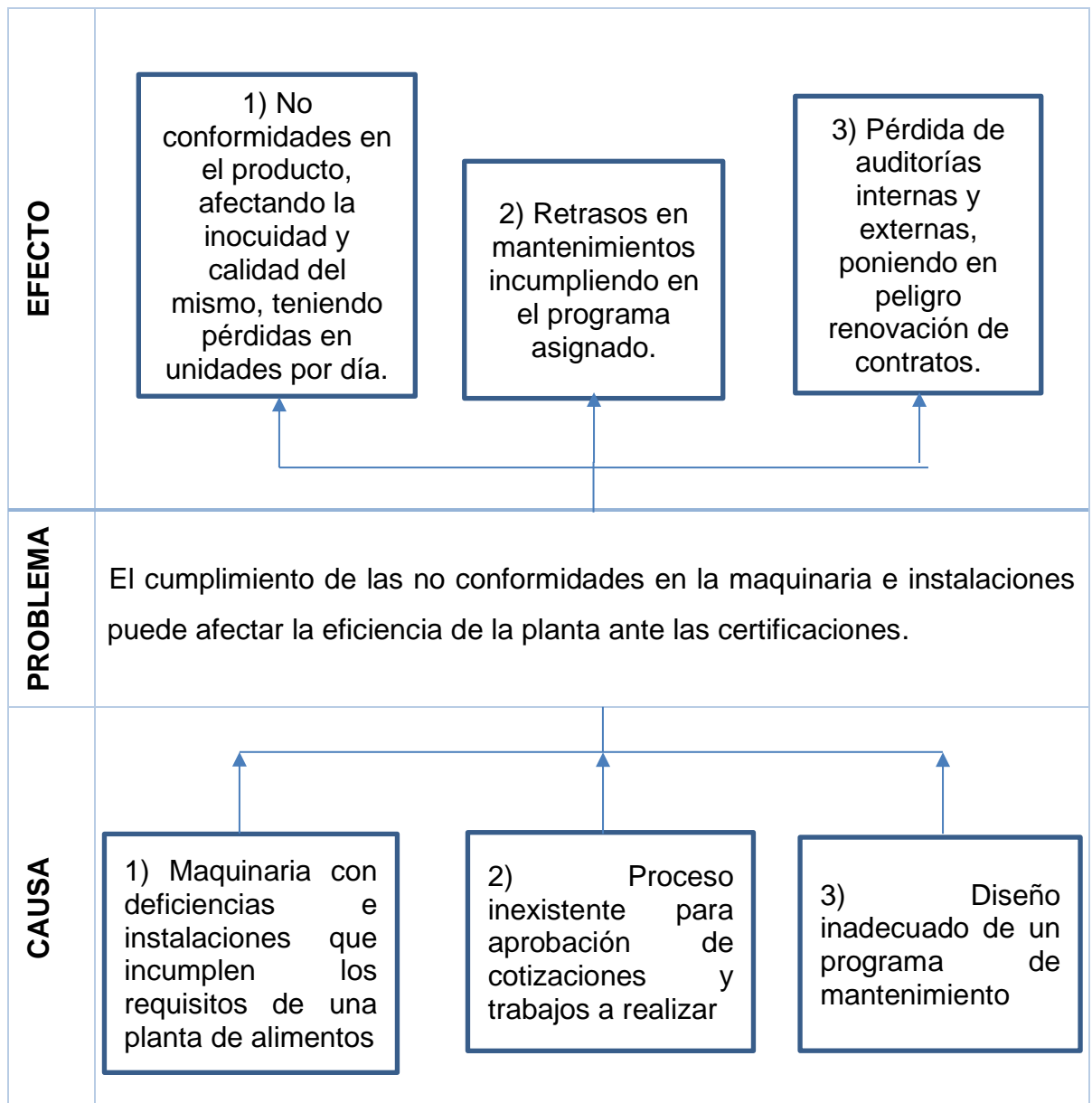
6. García, C. (2015). *Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC Metro de la Ciudad de México*. (Tesis de Maestro de Ingeniería Industrial). Instituto Politécnico Nacional. México D.F., México.
7. ISOTools. (2015). *En qué consiste una auditoría de la norma de calidad ISO 9001. Calidad y excelencia*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.isotools.org/2015/10/07/en-que-consiste-una-auditoria-de-la-norma-de-calidad-iso-9001/>
8. Malagíé, M.; Jensen, G.; Graham, J. y Smith, D. (1998). Industria alimentaria, proceso de la industria alimentaria. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*, vol. 3, 67.2
9. Mesas, J. y Alegre, M. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. Universidad de Santiago de Compostela: España. Recuperado de https://www.academia.edu/31106528/Ciencia_y_Tecnologia_Alimentaria_EL_PAN_Y_SU_PROCESO_DE_ELABORACION_THE_BREAD_AND_ITS_PROCESSING_OR_PAN_E_O_SEU_PROCESO_DE_ELABORACION
10. Ministerio de Salud de Bogotá. (2019). *Calidad e inocuidad de alimentos*. OPS: Colombia. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>

11. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2014). *Clasificación de licencias*. MSPAS: Guatemala. Recuperado de https://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/nuevorenovacion/NUEVA_VACLASIFICACIONDELICENCIAS.pdf
12. Muñoz, B. (s.f.). *Mantenimiento industrial*. (Tesis de Ingeniería Mecánica). Universidad Carlos III de Madrid, Área de Ingeniería Mecánica, España. Recuperado de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf/view>
13. Renovetec. (2013). *La auditoría de mantenimiento*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/9-auditorias-de-mantenimiento>
14. Renovetec. (s.f.). *Tipos de mantenimiento*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>
15. Rivera, E. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. (Tesis de Ingeniería Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1661/Rivera_re.pdf?sequence=1

16. Sanic, R. (2011). *Aumento de la productividad y cálculo del costo unitario en una panadería del municipio de San Miguel Petapa*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Sanmartín, J. y Quezada, M. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A.* (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8944/1/UPS-CT005205.pdf>
18. Verdegay, A. (2000). Innovación tecnológica en panadería: las razones de un retraso. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales: Barcelona*. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn-69-15.htm>
19. Viveros, P.; Stegmaier, R.; Kritjanpoller, F.; Barbera, L. y Crespo, A., (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. *Revista Chilena de Ingeniería: Santiago de Chile*. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011

14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

OBJETIVOS	VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA	PLAN DE TRABAJO
Identificar las causas que producen las No Conformidades que afectan la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria en una planta de alimentos				Recopilación de datos mediante de:	
	N = Número de Encuestas	Independiente		<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas a personal • Visitas a planta • Visitas al área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • Moda
	NC = No Conformidad	Dependiente		<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de papelería 	
	NC1=Total de No Conformidades	Dependiente	NC1=ΣNC		
Determinar las acciones para volver eficiente el sistema de mantenimiento y evitar No Conformidades que afecten la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria en una planta de alimentos.				Mediante análisis estadístico	<ul style="list-style-type: none"> • Media
	Tf = % de tiempo efectivo	Independiente		<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a planta • Visitas al área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediana • Moda
	T1 = tiempo previsto para la autorización	Independiente	Tf=T2/T1	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Ishikawa 	
	T2= tiempo real de la autorización.	Independiente		<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de barras • Diagrama de Pareto 	
Sugerir las herramientas adecuadas para la evaluación del sistema de mantenimiento para prevenir No Conformidades que afecten la calidad e inocuidad de las instalaciones y maquinaria en una planta de alimentos.	PC=porcentaje de cumplimiento	Dependiente	PC= MPR/MPP		
	C2=costo por no comprar el repuesto	Dependiente		Mediante	<ul style="list-style-type: none"> • Media
	C3=costo por no realizar las	Dependiente		<ul style="list-style-type: none"> • Observación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediana
	P1=producción que se dejó de hacer	Dependiente		<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a planta 	<ul style="list-style-type: none"> • Moda
	P2=producto destruido	Dependiente	C2=ΣP1	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas al área de mantenimiento. 	
	MPP=mantenimiento preventivo programado	Dependiente		<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documentada 	
MPR=mantenimiento preventivo realizado	Dependiente	C3=ΣP2			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Encuesta a personal de mantenimiento}



			No.
BOLETA DE EVALUACIÓN AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA MANTENIMIENTO			
Código del empleado: _____ Área: _____			
Fecha: _____			
INSTRUCCIONES: Marque con una X en la casilla Sí o en la casilla No según corresponda la respuesta al enunciado que se le presenta a continuación			
No.	PREGUNTAS	Sí	No
1	Conoce usted el programa anual de mantenimiento preventivo		
2	Cualquier persona puede recibir una excelente impresión al visitar su empresa y observar el estado en que se encuentra la maquinaria e instalaciones.		
3	En la mayoría de los casos en que se requiere una reparación, se cuenta con los repuestos necesarios.		
4	En caso necesario, cualquier persona puede recurrir a los registros del área de mantenimiento para tener un estimado realista del costo y frecuencia de las fallas en general.		
5	Todas las acciones de los técnicos de mantenimiento se encuentran documentada.		
6	Más del 80% de su tiempo, el personal de mantenimiento está ocupado en realizar actividades de mantenimiento programado, y solo menos de 20% de su tiempo atiende solicitudes emergentes.		
7	La maquinaria no pasa más de 2 días con mantenimientos provisionales.		
8	Las reparaciones son efectivas y el funcionamiento de la maquinaria es óptimo después de las reparaciones		
9	Considera usted que el mantenimiento de las instalaciones cumple con la inocuidad requerida para una planta de alimentos		
10	Los paros por fallas inesperadas son atendidos inmediatamente, por el personal de mantenimiento.		
Verificado por: _____ -			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Encuesta a supervisores



				No. _____
BOLETA DE EVALUACIÓN AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA SUPERVISORES				
Código del empleado: _____ Área: _____				
Fecha: _____				
INSTRUCCIONES: Marque con una X en la casilla Sí o en la casilla No según corresponda la respuesta al enunciado que se le presenta a continuación				
No.	PREGUNTAS	Sí	No	
1	Conoce usted el programa anual de mantenimiento preventivo			
2	Cualquier persona puede recibir una excelente impresión al visitar su empresa y observar el estado en que se encuentra la maquinaria e instalaciones.			
3	Cada vez que es necesario, el servicio del personal de mantenimiento es rápido y eficaz de la solución de problemas.			
4	Los técnicos de mantenimiento, cuando llegan a efectuar un servicio, están preparados con los conocimientos y las herramientas adecuadas.			
5	Cuando un servicio de mantenimiento queda terminado, los técnicos se aseguran que el lugar quede limpio y en orde.			
6	En caso necesario, cualquier persona puede recurrir a los registros del área de mantenimiento para tener un estimado realista del costo y frecuencia de las fallas en general.			
7	La maquinaria no pasa más de 2 días con mantenimientos provisionales.			
8	Las reparaciones son efectivas y el funcionamiento de la maquinaria es óptimo después de las reparaciones			
9	Tienen pérdidas en la producción debido a maquinaria en mal estado			
10	Existen atrasos en la producción debido a fallas innecesarias en la maquinaria			
11	Considera usted que el mantenimiento de las instalaciones cumple con la inocuidad requerida para una planta de alimentos			
12	Los paros por fallas inesperadas son atendidos inmediatamente, por el personal de mantenimiento.			
Verificado por: _____ -				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Checklist de monitoreo de instalaciones de planta**



No. _____		
MONITOREO DE INSTALACIONES DE PLANTA DE PRODUCCIÓN		
REALIZADO POR: _____		
CARGO: _____		FECHA: _____
Instrucciones: Chequee cada uno de los items para las áreas designadas. Coloque dentro de la casilla <input type="checkbox"/> si el área cumple con las condiciones adecuadas y una X si no cumple, colocando en observaciones la no conformidad.		
ÁREA:		
INSTALACIONES	CUMPLE/NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Techo		
Pared		
Piso		
Ventana		
Tomacorrientes		
Lámpara/Reflector		
Lavamanos		
Rotulación		
Drenaje		
Cortinas plásticas		
Puerta/Portón		
Curva sanitaria		
Línea amarilla		
Orden y limpieza		
Pila/lavatrastos		
Gradas		
Verificado por: _____		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Checklist de monitoreo de maquinaria en planta**



		No. _____
MONITOREO DE MAQUINARÍA EN PLANTA DE PRODUCCIÓN		
REALIZADO POR: _____		
CARGO: _____		FECHA: _____
<p>Instrucciones: Chequee cada uno de los ítems para las máquinas designadas. Coloque dentro de la casilla <input type="checkbox"/> si el área cumple con las condiciones adecuadas y una X si no cumple, colocando en observaciones la no conformidad.</p>		
MAQUINARÍA:		
DESCRIPCIÓN	CUMPLE/NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Pintura		
Conexión eléctrica		
Funcionamiento		
Contactores		
Fajas		
Niveles de aceite		
Piezas móviles		
Quemador		
Cadenas		
Extractor		
Chimenea		
Sensores		
Botonera		
Resistencia		
Rodos		
Limpieza		
Ubicación		
Otros		
Verificado por: _____		

Fuente: elaboración propia.