



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS
EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI-ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA**

Andrea María Leal Chinchilla

Asesorado por Mtro. Ing. Lakshmana Rodríguez Rosales

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS
EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI-ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANDREA MARÍA LEAL CHINCHILLA
ASESORADO POR MTRO. ING. LAKSHMANA RODRÍGUEZ ROSALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA MECÁNICA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2023

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. Kevin Bladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Edwin José Ixpata Reyes
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
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:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI-ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 07 de agosto del 2021.

Andrea María Leal Chinchilla



EEPFI-PP-0114-2022

Guatemala, 12 de enero de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: Gestión del Mantenimiento - Aseguramiento del cumplimiento del programa de mantenimiento, presentado por la estudiante Andrea Leal Chinchilla carné número 201212995, 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 Ingeniería De Mantenimiento.

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 Pre grado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Lakshmana Rodríguez Rosales
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 13,916

Mtro. Lakshmana Rodríguez Rosales
Asesor(a)

R. Urquizú



Mtra. Rocio Carolina Medina Galindo
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Alvaréz Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

EEP-EIMI-0114-2022

El Director de la Escuela 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 INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA**, presentado por el estudiante universitario **Andrea Leal Chinchilla**, 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 Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2022

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.061.2023

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 PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS EN LOS CENTROS COMERCIALES PERI-ROOSEVELT Y CIUDAD CAYALA**, presentado por: **Andrea María Leal Chinchilla**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
★

Decana

Guatemala, enero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme dado la fortaleza, guía e iluminación en este trayecto.
Mis padres	Alicia Chinchilla y Ramiro Leal por ser los pilares más importantes para hacer realidad este sueño.
Mis hermanas	Gilda, Sandra, Flor y Fernanda Leal, por su apoyo, amor, enseñanzas y compañía durante mi vida.
Mis cuñados	Fidel Solares, Miguel Sicán y Fernando Vega por enseñarme a ser perseverante, para poder alcanzar mi superación profesional.
Mis sobrinos	Sofía y Santiago Sican, Ximena y Matías Solares, para quienes quiero ser un ejemplo como tía.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el alma <i>mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Churros y más	Por haberme brindado la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
Mi asesor	Mtro. Ing. Lakshmana Rodríguez Rosales por haberme guiado, apoyado y orientado durante el trabajo de graduación, muy agradecida por su ayuda.
Mi asesor Metodológico	Mtro. Ing. Carlos Alegre por su ayuda en la estructuración del trabajo de graduación.

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. Descripción y delimitación del problema.....	7
3.2. Pregunta central de investigación.....	8
3.3. Preguntas orientadoras	8
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	15
7.1. Mantenimiento	15
7.2. Tipos de mantenimiento	16

7.2.1.	Mantenimiento preventivo	16
7.2.1.1.	Ventajas del mantenimiento preventivo..	17
7.2.2.	Fiabilidad y vida útil del equipo.....	18
7.2.3.	Costos del mantenimietno	20
7.2.4.	Programas de mantenimiento preventivo.....	21
7.2.4.1.	Etapas para crear un plan de mantenimiento preventivo	21
7.2.5.	Fichas de control de mantenimiento.....	22
7.2.5.1.	Ventajas de las fichas de control de mantenimiento	23
7.3.	Partes que componen el punto de venta de una franquicia de churros	23
7.3.1.	Maquinaria y equipo	24
7.3.1.1.	Rellenadora	24
7.3.1.2.	Churrera vertical manual	24
7.3.1.3.	Freidora eléctrica.....	25
7.3.1.4.	Cafetera industrial	26
7.3.1.5.	Granizadora.....	27
7.3.1.6.	Vitrina caliente eléctrica.....	29
7.3.1.7.	Batidora industrial.....	30
7.3.1.8.	Mezclador de agua	31
7.3.1.9.	Mostrador	32
7.3.1.10.	Pantallas de menú.....	32
7.3.2.	Fichas técnicas de la maquinaria y equipo.....	32
7.3.3.	Limpieza de la maquinaria y equipo	32
7.4.	Lubricación en partes mecánicas	33
7.4.1.	Tipos de lubricantes	34
7.4.2.	Beneficios de la lubricación	35
7.5.	Seguridad al realizar mantenimiento preventivo	35

7.5.1.	Señales de seguridad	36
7.5.2.	Seguridad eléctrica	38
7.5.2.1.	Accidentes eléctricos	38
7.5.2.2.	Equipo de protección eléctrica	39
7.5.3.	Seguridad mecánica	39
7.5.3.1.	Accidentes mecánicos	39
7.5.3.2.	Equipo de protección mecánica	41
7.6.	Metodología 5S	41
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	49
9.	METODOLOGÍA.....	53
9.1.	Tipo de estudio	53
9.2.	Fases del estudio	53
9.3.	Alcance de investigación	53
9.4.	Variables e indicadores	53
9.5.	Fases de investigación	55
9.6.	Muestreo.....	56
9.7.	Resultados esperados	56
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS	57
11.	CRONOGRAMA.....	59
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO Y RECURSOS NECESARIOS	61
13.	REFERENCIAS	63
14.	APÉNDICE	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	13
2.	Esquema de fiabilidad en equipos.....	19
3.	Ciclo de vida de un equipo	20
4.	Despiece de la churrera manual vertical	25
5.	Despiece de la freidora eléctrica	26
6.	Partes de la cafetera	27
7.	Despiece de las partes mecánicas de la granizadora	28
8.	Listado de partes de la vitrina caliente eléctrica	29
9.	Bosquejo de la batidora industrial	30
10.	Listado de partes de un mezclador	31
11.	Señales de prohibición	36
12.	Señales obligatorias	37
13.	Señales de advertencia	37
14.	Fases de la metodología 5s	42
15.	Evaluación de organización.....	43
16.	Evaluación de orden.....	44
17.	Evaluación de limpieza.....	45
18.	Evaluación de estandarización.....	46
19.	Evaluación de disciplina	47
20.	Ejemplo de la evaluación de la metodología 5s	48
21.	Cronograma	59

TABLAS

I.	Variables e indicadores	54
II.	Presupuesto de la investigación	62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
EPI	Equipo de protección individual
F_n	Fiabilidad por equipo
F_s	Fiabilidad total
F	Frecuencia
°C	Grados Celsius
L	Litro
MM	Milímetro
%	Porcentaje
P	Potencia
T	Temperatura
V	Voltio

GLOSARIO

Mc	Monitoreo de condiciones
MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo
Q	Quetzales

X

RESUMEN

Un plan de mantenimiento es una forma de organizar todas las tareas para mejorar la eficiencia, reducir costos, organizar el flujo de trabajo y prevenir fallos inesperados en la producción. En general, en el programa de mantenimiento se deben establecer tareas que se asignaran en función de la prioridad, las horas de trabajo, los técnicos disponibles. Con ello se puede aumentar la vida útil de la maquinaria y de los equipos garantizando que se elimines los tiempos muertos por mantenimientos correctivos.

Con el desarrollo del diseño de investigación se planteará la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en el proceso productivo de churros, para los sistemas mecánicos y eléctricos de la maquinaria y equipo que se utilizan en la fabricación. Con ello se podrá asegurar la reducción de desperfectos, costos y tiempos muertos por averías inesperadas. Aumentando la productividad, calidad y mejorar la eficiencia.

Con la metodología de mantenimiento preventivo se aplicarán técnicas científicas aplicadas al proceso productivo de la franquicia, que permitirá establecer los cimientos que fundamentan la adecuada ejecución del mantenimiento basados en la mejora continua y con ello poder mejorar el departamento de mantenimiento.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación abordará la elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo para una franquicia de churros, ésta propuesta se define como un emprendimiento porque se evidenció la carencia de un plan de mantenimiento.

El problema será abordado mediante la elaboración de un programa de mantenimiento para los sistemas mecánicos y eléctricos de los equipos. Se han detectado como raíz de los problemas la falta de lubricación en engranajes, fallas en los componentes eléctricos, desgaste de piezas mecánicas por una incorrecta manipulación operativa. Mediante el uso de un programa de mantenimiento se puede realizar la inspección de la detección y reparación de los equipos e incrementar la vida útil de estos.

Un plan de mantenimiento aumentará la confiabilidad de la maquinaria y equipos. Por medio de la recolección de valores de los parámetros preventivos y levantamiento de fichas técnicas, programas de limpieza, instrucciones de uso y análisis causa raíz de problemas eléctricos y mecánicos, se podrán resolver problemas técnicos de mantenimiento. De esta forma se podrá contribuir a la optimización de la vida útil de la maquinaria, mobiliario y equipo auxiliar.

En el capítulo I de la investigación se desarrollará el marco teórico, para lo cual se definirán conceptos de mantenimiento, tipos de mantenimiento, la fiabilidad y vida útil en los equipos, costos de mantenimiento, programa de mantenimiento, fichas de control de mantenimiento, lubricación mecánica, seguridad industrial al momento de realizar trabajos mecánicos y eléctricos. Así como también, se hará mención de la maquinaria y equipos que conformarán el

punto de venta de la franquicia y se desarrollará la metodología de las 5S que se utilizará en la gestión de mantenimiento para obtener una mayor eficiencia y una mayor organización laboral.

En el capítulo II se hará el desarrollo de la investigación.

En el capítulo III se hará presentación de resultados.

En el capítulo IV se hará la discusión de los resultados.

2. ANTECEDENTES

Pastor-Cinthya (2019) la investigación se basa en la importancia de la existencia de datos de mantenimiento e información sobre el estado de los activos de infraestructura. Presenta un análisis sobre utilizar las herramientas adecuadas para el mantenimiento para así, conseguir una infraestructura en optimas condiciones para América Latina y el Caribe. Con ello se pueda minimizar costos, poner en práctica mantenimientos más flexibles y enfoques diferentes. Implementar un mantenimiento flexible, menos costoso y adopta diferentes enfoques y herramientas. El aporte metodológico para la investigación es realizar una recolección de datos para comparar el tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo) y el momento de intervención realizando un programada de mantenimiento preventivo con antelación a una avería con el fin de extender la vida útil del activo.

Dahbura et al. (2017) presentan un diseño de un plan de gestión de mantenimiento basado en 5S en el almacén de repuestos de la industria panificadora. De ésta manera se podrá realizar de forma general y disciplinada a través de las actividades de mantenimiento para maximizar y optimizar las condiciones de los equipos. Para ello presentan la metodología para documentar la información, programar, limpiar y obtener la calidad de los servicios que brinda mantenimiento. El aporte metodológico es realizar y asegurar que las operaciones dentro de la empresa con las 5S es el restablecimiento de la ejecución del mantenimiento, estandarizando la documentación y llevar un control de los costes y la disposición de la maquinaria.

González et al. (2017) presentan una investigación de las herramientas por medio de la técnica Análisis de Modo y Efecto (AMFE) en tres talleres de ingeniería mecánica para el mantenimiento industrial en máquinas. El propósito radica en mejorar los tiempos en el mantenimiento a través de situaciones críticas de un producto o sistema. Con el estudio se identificaron los constantes paros de producción por averías en máquinas, buscando implementar mantenimiento preventivo para mejorar las condiciones y el ciclo de vida de la maquinaria. El aporte metodológico de la investigación es un proceso en cual se analizará el mantenimiento en sus etapas de especificación técnica. Éste es un proceso cíclico, ya que se debe de culminar cada etapa y seguir la secuencia hasta lograr el objetivo esperado, tomando en cuenta los criterios de producción en cada máquina o equipo auxiliar.

Duany-Alfonzo y Herrera-Galán (2016) presentan una metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. La investigación se basa en el método Kant y la metodología implementa sus dos primeros niveles realizada en la Planta de Productos naturales del Centro nacional de investigación Científica (CNIC). La implementación de una gestión optima de mantenimiento para el control de las actividades independientes y la importancia de codificar el equipamiento. El aporte metodológico para la investigación es que con el accionamiento de la metodología Kant con la cual el departamento de mantenimiento será eficiente, y encaminado para poder enfrentar cualquier auditoría.

Herrera-Martin (2007) presenta un manual de mantenimiento preventivo para equipos de una panificadora. Se basa en los manuales de los equipos, proveedores y la experiencia de los encargados de mantenimiento. Codificar los equipos y conocer el funcionamiento de los mismos, se podrán estructurar acciones preventivas. El aporte metodológico es documentar, con base a las

fichas de control de mantenimiento y la ejecución de los mismos, para realizar una programación y mapear las actividades operacionales adecuadas para aumentar el ciclo de los equipos, minimizar costos y eficientar el mantenimiento.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Descripción y delimitación del problema

En el equipo utilizado para la producción de churros ocurren fallas eléctricas en los sistemas debido al incremento de temperatura de la operación, desgastes adhesivos por falta de lubricación y de partes mecánicas, montaje inadecuado de piezas móviles. Porque la deficiencia en los componentes se debe en gran parte a la falta de un plan de mantenimiento, entonces la falta de un plan de mantenimiento incurre en una alta deficiencia de los componentes como: fallos eléctricos por mal uso operativo, falta de lubricación de los componentes, montajes inadecuados, averías del mobiliario, improductividad y accidentes de operación. Mediante el uso de un programa de mantenimiento se puede realizar la inspección de la detección y reparación de los equipos e incrementar la vida útil de los mismos.

El problema será abordado mediante un plan de mantenimiento para los sistemas mecánicos y eléctricos de los equipos. Se ha detectado como raíz del problema la falta de lubricación en engranajes, piñón-cremallera; fallas en los componentes eléctricos como las resistencias, motores, botoneras; desgaste de piezas mecánicas por una incorrecta manipulación operativa; no existen equipos de *backup*. Los efectos que se generan en el funcionamiento de los equipos son: problemas eléctricos con las botoneras, resistencias quemadas por alto nivel de temperatura, motores eléctricos quemados, las cremalleras y engranajes sufren de averías por falta de lubricación, manijas flojas de las rellenadoras, el equipo se tiende a mover por la manipulación operativa, paradas inesperadas de producción y deterioro de la vida útil de los equipos.

3.2. Pregunta central de investigación

¿Qué tareas de mantenimiento preventivo se puede establecer para operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario de una franquicia de churros?

3.3. Preguntas orientadoras

- ¿Cuáles son las condiciones de operación de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación?
- ¿Cuáles son las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco?
- ¿Qué estrategia puede diseñarse para mantener las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación?

4. JUSTIFICACIÓN

Con una programación adecuada, se obtiene una ejecución correcta de actividades relacionadas de mantenimiento que se realizan en la maquinaria, equipo o mobiliario. Con ello, se consigue la reducción de periodos de tiempo fuera de operación por alguna falla mecánica de la maquinaria; optimización de tiempos de producción y prolongar la vida útil del equipo. La línea de investigación a la que pertenece el trabajo es el aseguramiento del cumplimiento del programa de mantenimiento, perteneciente al área administrativa.

Los aportes que se tienen en el presente trabajo de investigación son: lista de recomendaciones para la protección de contacto y operación de componentes y equipos eléctricos; calendarización de lubricación; procedimiento de evaluación de la instalación de la maquinaria móvil; proceso de codificación y control del mobiliario y equipo. Las tareas de mantenimiento serán incluidas en las fichas de control de mantenimiento. Los procedimientos se delimitarán con base a las fichas técnicas de cada maquinaria o equipo y las inspecciones necesarias para la operación y funcionamiento adecuada del equipo.

Los beneficiarios de la investigación son las pequeñas, medianas y grandes empresas panificadoras y pasteleras, los alcances de producción que se garantizan tras el desarrollo del plan de mantenimiento será maximizar la producción y la confiabilidad de la maquinaria, minimizar costos para la continuidad operacional.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de una franquicia de churros ubicadas en los Centros Comerciales Peri-Roosevelt y Ciudad Cayalá.

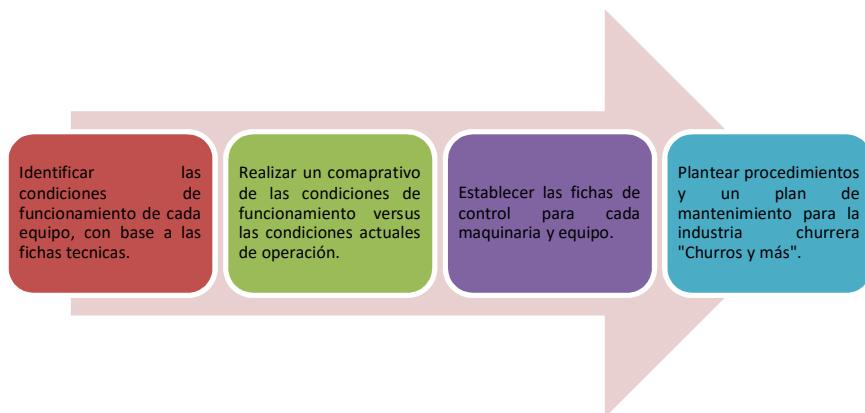
5.2. Específicos

- Determinar las condiciones de operación de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación.
- Establecer las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco.
- Determinar la estrategia para mantener la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco en condiciones adecuadas de operación.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En la industria panificadora y pastelera se debe de cumplir con altos estándares de calidad para el producto final. Basándose en una correcta operación de maquinaria y equipo juntamente con la disponibilidad de tiempo en producción. Por lo tanto, se presenta el siguiente esquema de solución:

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

Debido a que en la maquinaria utilizada para la producción de churros ocurren fallas eléctricas, desgastes adhesivos por falta de lubricación, montaje inadecuado de piezas móviles. Se identificará, con base a las fichas técnicas de cada equipo, las condiciones adecuadas de operación para disminuir los paros inesperados por fallas en los equipos.

De acuerdo a los parámetros definidos por el fabricante, se realizará un comparativo con las condiciones actuales de funcionamiento, para determinar los valores en las cuales cada equipo y maquinaria deberá de operar y para prever cualquier falla inesperada.

Se establecerán fichas de control con los parámetros en que cada maquinaria deberá funcionar. Esto con el fin de controlar, medir y tener un historial de mantenimiento que se realice en cada equipo, evitando paradas innecesarias que afecten a la producción y poder estandarizar la forma de operación.

Se plantearán los procedimientos de operación para prolongar la vida útil de los equipos y estandarizar la forma de operación. Con los parámetros y fichas de control ya establecidos, se propondrá un plan de mantenimiento preventivo para los equipos, para así, mantener en óptimas condiciones la maquinaria churrera.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Mantenimiento

García (2009-2012) define el mantenimiento como la agrupación de estrategias relacionadas a la conservación de maquinaria, equipo e infraestructura industrial buscando la más alta disponibilidad con el rendimiento máximo. Existe un conjunto de razones para establecer la realización de un mantenimiento óptimo, dichas razones se deben de gestionar para evitar que los técnicos mecánicos realicen intervenciones no programadas o mantenimiento correctivos. Estas razones son:

- Alto costo por paros inesperados y pérdidas de producción
- Realizar previsiones sobre la producción para que la instalación sea fiable y estén disponibles por mucho tiempo

García (2003) Establece la relación entre mantenimiento y producción, estableciéndose a partir de los años 80, se introdujo la idea que el personal operativo realice ciertas actividades de mantenimiento, tales como: lubricación, limpieza, apriete de tornillos y reparaciones pequeñas pretendiendo introducir a los operarios se implique al cuidado de las máquinas. El objetivo de hacer las transferencias de ciertas actividades de mantenimiento con base en la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM) que se pretende conseguir cero averías con esta implementación, dicha filosofía se centra en la formación, motivación e inclusión equipo humano.

7.2. Tipos de mantenimiento

Valdivieso (2010) define como objetivo principal del mantenimiento es que la empresa tenga más ganancias, evitando paradas inesperadas de producción y por piezas defectuosas. Con el conjunto de estrategias de mantenimiento se evitarán averías en los equipos, efectuando reparaciones y revisiones con el fin de garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria.

7.2.1. Mantenimiento preventivo

Valdivieso (2010) son las actividades de mantenimiento que se efectúan antes de que ocurra un desperfecto en la maquinaria, equipo o infraestructura, bajo un monitoreo de condiciones controladas por la empresa.

Esta clase de mantenimiento, soluciona los problemas antes de que se conviertan en averías, maximizar la vida útil de un activo y evita tiempos de inactividad no planificados.

El tiempo de inactividad es la cantidad de tiempo que un sistema, máquina o equipo permanece inoperativo. Por lo tanto, el monitoreo de la condición es un componente clave de los programas de mantenimiento preventivo. El monitoreo de condición es la evaluación de indicaciones de comportamiento específicas de la máquina (temperaturas, vibraciones, niveles de aceite) para verificar si hay fallas inminentes.

El monitoreo de condición (MC) es un enfoque de mantenimiento que predice la salud y la seguridad de la máquina mediante la combinación de datos de sensores de la máquina que miden la vibración y otros parámetros (en tiempo real). Este enfoque permite a los técnicos de mantenimiento de la planta

monitorear de forma remota el estado de cada pieza individual de maquinaria y también ofrece una vista de las operaciones mecánicas de toda la planta.

La naturaleza proactiva del monitoreo de condición es un paso innovador en varios niveles para algunos fabricantes. Primero el personal de la planta está más seguro. En segundo lugar, los gerentes de planta pueden evitar el tiempo de inactividad no planificado debido a fallas de la máquina y al mismo tiempo, aprovechar al máximo el tiempo de inactividad planificado por mantenimiento al dar servicio a varias máquinas y abordar todos los problemas conocidos al mismo tiempo.

Además, el monitoreo de condición también elimina los costos innecesarios (y desperdiciados) asociados con el mantenimiento excesivo de máquinas en buen estado según la métrica estática de horas de operación. Las soluciones de monitoreo de condición actuales son altamente confiables y han demostrado ser extremadamente efectivas en múltiples industrias de fabricación. Por lo tanto, para los fabricantes que adoptan técnicas de mantenimiento basadas en condiciones, el riesgo es bajo y la recompensa es alta.

7.2.1.1. Ventajas del mantenimiento preventivo

Valdivieso (2010) define las siguientes ventajas:

- Seguridad: operar en condiciones adecuadas de seguridad al momento de realizar los mantenimientos de acuerdo a un programa de actividades.
- Vida útil: los mantenimientos preventivos que se efectúen a los activos fijos tendrán una vida útil mayor que al realizarse un mantenimiento correctivo.
- Aplicabilidad: si las instalaciones son complejas se requiere una mayor confiabilidad y así la necesidad de un mantenimiento preventivo aumenta.

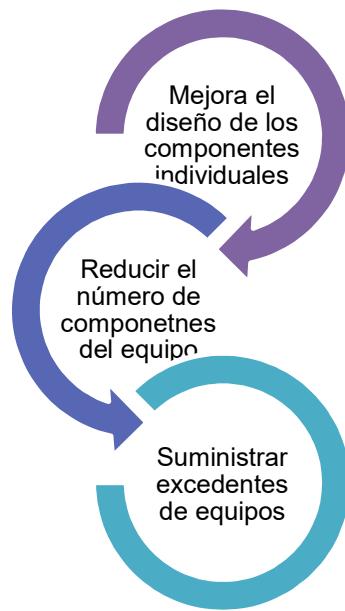
7.2.2. Fiabilidad y vida útil del equipo

La vida útil de un activo es un concepto relacionado con los activos tangibles. Un activo tangible es cualquier activo propiedad de la empresa que tiene forma física. Puede ser terreno, edificios, maquinaria, muebles, vehículos, herramientas o productos manufacturados (inventario). La duración estimada durante la cual se puede esperar razonablemente que un activo siga siendo funcional y genere ingresos o proporcione otros beneficios. Muchos factores pueden afectar la vida útil de un activo tanto físicos como económicos.

Ciertas clases de activos, como maquinaria, vienen con una fecha de vencimiento. Esto le da una idea general de cuándo podría terminar la vida útil. Los factores que pueden acortar la vida útil de un activo incluyen el uso inadecuado, uso excesivo, accidentes, inundaciones, la evolución de nuevas tecnologías que hacen obsoleto el activo, entre otros. Controlar las estimaciones de vida útil de los activos ayudará en el desarrollo de programas adecuados de mantenimiento preventivo.

El objetivo principal de la fiabilidad de los equipos se basa en la estructura de un programa de mantenimiento preventivo o predictivo para así reducir los mantenimientos correctivos por fallas o averías en los equipos. A continuación, se presente el esquema para mejorar la fiabilidad en los equipos:

Figura 2. Esquema de fiabilidad en equipos



Fuente: Juan Antonio Toreccilla (2004). *Mantenimiento y fiabilidad*.

La fiabilidad se puede medir con la siguiente formula:

$$F_s = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n$$

Donde:

F_s = Fiabilidad total

F_n = Fiabilidad por equipo

La fiabilidad en un activo parte desde el proceso del diseño de instalación hasta el diseño de operación, factores importantes para la mantenibilidad de una infraestructura, equipos o maquinaria.

Con una buena aplicación del programa de mantenimiento, se puede alargar el ciclo de vida del equipo, maquinaria o infraestructura. A continuación, se diagrama las etapas del ciclo de vida de un equipo:

Figura 3. **Ciclo de vida de un equipo**



Fuente: Revista Predictiva (2021). *El origen de una nueva creación.*

7.2.3. Costos del mantenimiento

Los costos de mantenimiento comprenden de la suma de todos los gastos (costos directos e indirectos) que se requieren para el desempeño y la aplicación durante un periodo determinado, siendo los siguientes:

Costos directos: son todos aquellos costos que se producen directamente de los trabajadores para el mantenimiento, tales como: mano de obra, repuestos, aditamento, energía eléctrica, administración, entre otros. El análisis de los mismos, se dividen entre los costos de los mantenimiento correctivo y mantenimientos preventivos con el fin de establecer los gastos, efectividad y efectos de cada una de las actividades.

Costos indirectos: son todos aquellos costos que se originan como el resultado de las fallas o averías, tales como: horas extras por mantenimiento correctivos, sub-utilización de la maquinaria, perdida de material por problemas de mantenimiento, entre otros.

7.2.4. Programa de mantenimiento preventivo

Virgüez (2019) implementar un programa de mantenimiento preventivo sirve para mitigar los problemas de mantenimiento. Un plan brinda un diagnóstico efectivo en conjunto de tareas, tales como: ajustes, tarea de limpieza, lubricación y reemplazo de piezas defectuosas.

Sierra (2004) se deben examinar los efectos de las fases del programa con base a los costos de la planta para establecer un plan adecuado para la maquinaria. Se debe de dimensionar el tamaño del sitio y el número de los activos para cumplir en totalidad los mantenimientos.

7.2.4.1. Etapas para crear un programa de mantenimiento preventivo

INFRASPEAK (2021) un programa de mantenimiento sostenible reduce los costos, protege los activos y garantiza la disponibilidad. Para realizar un plan de mantenimiento, se debe de seguir las siguientes etapas:

- Definir objetivos y prioridades: mantener la línea de producción, equipos auxiliares e infraestructura en funcionamiento.
- Hacer un inventario de activos y una lista de tareas: realizar un mapeo de equipos y codificarlos para tener un diagrama visual. Es importante recopilar

la información de: garantías, manuales o fichas técnicas del equipo y un historial de reparaciones correctivas.

- Gestionar prioridades y recursos: para la ejecución de esta etapa, deben de haber culminado las dos anteriores.
- Definir indicadores de rendimiento: se deben de fijar indicadores para medir la ejecución del plan de mantenimiento.

7.2.5. Fichas de control de mantenimiento

Es un documento en el que se detalla por escrito, las actividades para realizar algún trabajo. Sirve como garantía para sustentar algún mantenimiento realizado.

Tener fichas de control es muy importante para tener una operación bien administrada. Permite que el equipo de mantenimiento pueda realizar el trabajo de manera eficiente, lo que evita futuras averías imprevistas, reparaciones costosas y reemplazo de equipos. Las verificaciones de mantenimiento preventivas junto con una lista de verificación de mantenimiento evitan más fallas en el equipo y prolongar su vida útil. Para ello es importante contar con:

Establecer los detalles del programa de mantenimiento y cuál es el objetivo (por ejemplo, disminuir el tiempo de inactividad del equipo o reducir los costos de mantenimiento). Al determinar los detalles del programa de mantenimiento se procede a identificar los elementos que servirán para lograr el objetivo de su programa de mantenimiento. Las fichas de control, deben de tener la siguiente información:

- Tipo de mantenimiento
- Horas empleadas
- Insumos utilizados
- Tipo de servicio
- Nombre del técnico
- Aprobado por el gerente administrativo

7.2.5.1. Ventajas de las fichas de control de mantenimiento

Entre las ventajas y beneficios que se obtienen al implementar las fichas de control son:

- Historial de los mantenimientos ejecutados
- Programar los recursos y costear los gastos directos e indirectos
- Rastrear los trabajos ejecutados
- Permitir el acceso a la información evitando descuidos y fallos repetitivos en el mantenimiento
- Garantizar el trabajo efectuado por los técnicos mecánicos

7.3. Partes que componen el punto de venta de una franquicia de churros

A continuación, se enlistan la maquinaria y equipos que se utilizan en la producción para la venta de una franquicia de churros:

7.3.1. Maquinaria y Equipo

Entre la maquinaria y equipo que se utilizan para el proceso productivo de churros son:

7.3.1.1. Rellenadora

Es una máquina inyectadora de salsas o cremas para los churros. Es de fácil fijación en la mesa de trabajo. Está fabricada de acero inoxidable con una capacidad de 2 L. Las partes que componen el equipo son:

- Manivela con mango de acero inoxidable
- Tapa de cilindro
- Boquilla de relleno
- Biela y émbolo
- Guía de émbolo
- Tornillería

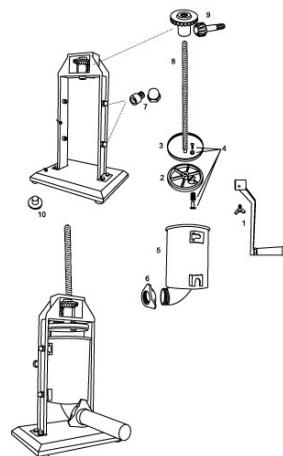
Este tipo de máquina fue creada para la elaboración del producto con facilidad, seguridad y sin esfuerzo. Todo ello, consiguiendo un producto de calidad y obteniendo la mayor rentabilidad para su negocio.

7.3.1.2. Churrera vertical manual

Máquina empleada en la elaboración del churro. Cuenta con diferentes boquillas para la forma y tamaño del churro. Las partes que componen el equipo son:

- Manivela con mango de acero inoxidable
- Tapa de cilindro
- Empaque
- Válvula de escape
- Cilindro de acero inoxidable
- Anillo sujetador de boquillas

Figura 4. Despiece de la churrera manual vertical



Fuente: Sernivox (2021). *Máquina para churros*.

7.3.1.3. Freidora eléctrica

Maquina freidora del churro. Fabricada de acero inoxidable y desmontable para su fácil instalación. Cconsta de las siguientes partes internas, que se enlistan a continuación:

04893 - Micro interruptor 16 A 250V

97349 - Micro interruptor

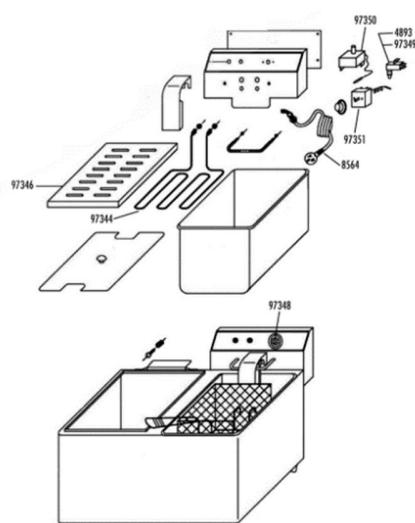
08564 - Clavija con cable

97344 - Resistencias

97348 - Mando de temperatura

97350 - Termostatos

Figura 5. **Despiece de la freidora eléctrica**



Fuente: Sernivox (2021). *Freidora eléctrica*.

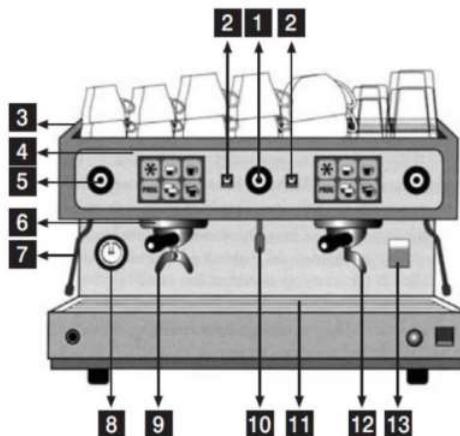
7.3.1.4. Cafetera industrial

Dispositivo empleado para preparar café. Cuenta con un depósito de molienda de grano de café para su posterior preparación. Consta de las siguientes partes, que se enlistan a continuación:

1. Agua caliente
2. Parada manual
3. Bandeja caliente de tazas
4. Panel electrónico

5. Regulador de vapor
6. Regulador de café
7. Vaporizador
8. Control de presión
9. Salida doble de café
10. Salida de agua caliente
11. Bandeja
12. Salida de café
13. Nivel de agua

Figura 6. **Partes de la cafetera**



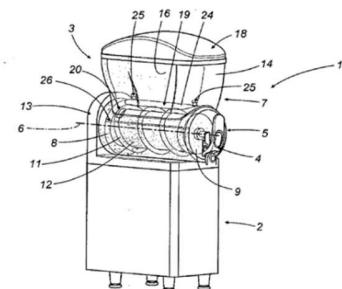
Fuente: Sabora (2020). *Cafetera Expreso*.

7.3.1.5. **Granizadora**

Máquina empleada para la elaboración de granizadas, en la que se combina el hielo con diferentes sabores. Cuenta con un sistema anti-goteo para evitar el desperdicio de producto. Las partes mecánicas se enlistan a continuación:

1. Máquina granizadora
 2. Base (en su interior cuenta con el circuito de refrigerador)
 3. Tanque de cabida transparente
 4. Cámara inferior cilíndrica
 5. Eje horizontal
 6. Cámara superior
 7. Pared cilíndrica tubular
 8. Aberturas
 9. Elemento mezclador (tornillo sin fin)
 10. Evaporizador
 11. Espaldón
 12. Pared frontal
 13. Tapa extraíble
 14. Pared de fondo
 15. Medios valvulares
 16. Membranas
 17. Orificios
 18. Tarugos de presión

Figura 7. Despiece de las partes mecánicas de la granizadora



Fuente: Carpigiani Group (2021). *Granizadora*.

7.3.1.6. Vitrina caliente eléctrica

Equipo diseñado para generar el calor dentro de ellas. Su principal función es mantener la comida caliente. Las partes se enlistan a continuación:

1. Indicador de temperatura
2. Switch de encendido
3. Control de temperatura
4. Puertas superiores corredizas
5. Soporte de repisas
6. Puertas posteriores corredizas
7. Parrilla
8. Lámpara
9. Agarradera
10. Recipiente para agua

Figura 8. **Listado de partes de la vitrina caliente eléctrica**



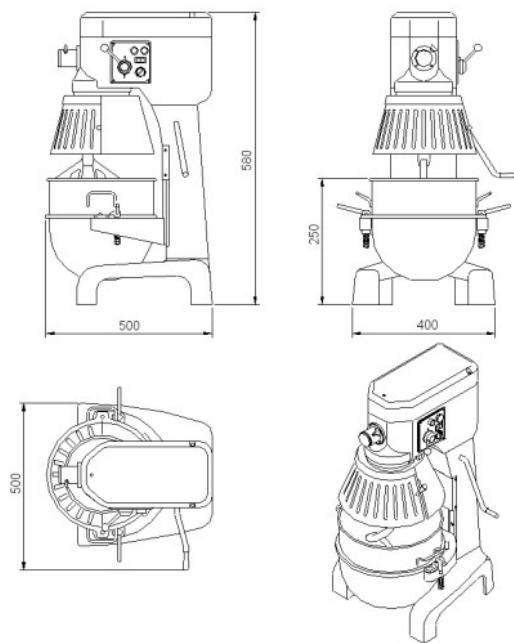
Fuente: Torrey (2020). *Vitrinas calientes y giratorias*.

7.3.1.7. Batidora industrial

Aparato eléctrico para triturar, batir o mezclar los ingredientes. Cuenta con una espátula que gira a alta velocidad. Máquinas que mezclan, emulsionan, homogeneizan o mezclan material en una sola sustancia. Los mezcladores combinan a fondo prácticamente cualquier sólido o líquido que sea necesario para formar un producto final.

Se utilizan en muchas industrias durante el período de fabricación o procesamiento. Sus potentes motores y espátulas permiten que los mezcladores funcionen con una variedad de materiales.

Figura 9. **Bosquejo de la batidora industrial**



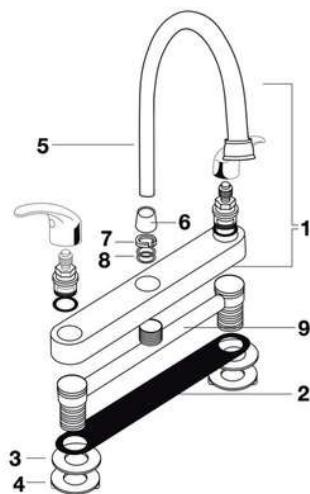
Fuente: David Gómez Jiménez (2006). *Batidora industrial*.

7.3.1.8. Mezclador de agua

Grifo que sirve para el transporte de agua en el fregadero, cuenta dos llaves de paso para agua fría o caliente, mezclando el flujo juntos. Se compone de las siguientes partes:

1. Mezclador
2. Tapa
3. Empaques
4. Tuercas plásticas
5. Cuello
6. Tuerca
7. Candado
8. O'ring
9. Cuerpo central

Figura 10. Listado de partes de un mezclador



Fuente: Foset (2021). *Llave mezcladora fregadero*.

7.3.1.9. Mostrador

Tablero estrecho y alargado para la demostración de comida. Sirve para atender a los clientes y despachar el producto solicitado.

7.3.1.10. Pantallas de menú

Pantalla en la cual se muestra de manera visible, el menú diario y las ofertas especiales. Consta de platillas para exhibir los productos, comunicar horarios, entre otros.

7.3.2. Fichas técnicas de la maquinaria y equipo

Las fichas técnicas para la maquinaria y equipo se utilizan para definir las especificaciones técnicas de las partes mecánicas, eléctricas y de control. Incorporan información sobre los componentes seleccionados, generalmente con información de los proveedores después de la compra. Son un resumen el rendimiento y otras características de una máquina, componente, material, subsistema o software en detalles suficientes que permitan comprender qué es el producto.

Las fichas técnicas son ideales ya que especifican características en una estructura formal, según una taxonomía estricta, que permite que la información sea procesada por una máquina.

7.3.3. Limpieza de la maquinaria y equipo

Los procedimientos de limpieza y desinfección consisten en la obligatoriedad de mantener, aplicar y crear planes para la higienización de las

superficies, partes mecánicas de los equipos y las manos de los manipuladores que fabrican el producto. Esto con el fin de mitigar cualquier contaminación y eliminar los microorganismos.

Los procedimientos de limpieza deben de incluir: eliminar los residuos de las superficies, aplicar soluciones desinfectantes para eliminar las capas de suciedad de bacterias y desinfectar los equipos a profundidad. A continuación, se describen los insumos y detergentes para una limpieza:

- Desengrasante: está diseñado para limpiar, desengrasar y eliminar alimentos secos horneados sobre grasas o depósitos del interior del horno, preparación de alimentos en superficies de cocción de alimento.
- Detergentes: son el tipo de agente de limpieza más común y se utilizan en cocinas domésticas y comerciales. Funcionan rompiendo la suciedad o la tierra, lo que facilita su limpieza, pueden estar en forma de polvo, líquido, o gel.
- Abrasivos: son sustancias o productos químicos que dependen de la acción de frotar o restregar para limpiar la suciedad de las superficies duras. En las cocinas comerciales, los abrasivos se usan generalmente para limpiar pisos, ollas y sartenes. Los abrasivos deben usarse con cuidado, ya que pueden rayar ciertos tipos de materiales utilizados para el equipo de cocina, como el plástico o el acero inoxidable.

7.4. Lubricación en partes mecánicas

Para garantizar una lubricación óptima es importante utilizar el tipo y la calidad correctos de lubricante. Las fallas relacionadas con la lubricación son

probablemente el tipo más prevenible de todas las fallas de la maquinaria rotativa, sin embargo, es crucialmente importante incluirlo en el programa de mantenimiento preventivo.

La confiabilidad de la máquina se basa en los métodos correctos de lubricación, las cantidades y formulaciones correctas de lubricación y los procedimientos e intervalos de aplicación apropiados para maximizar el rendimiento y la vida útil del equipo.

Para garantizar una lubricación óptima, es importante utilizar el tipo y la calidad correctos de lubricante. Las fallas relacionadas con la lubricación son probablemente el tipo más prevenible de todas las fallas de la maquinaria rotativa, sin embargo, es crucialmente importante incluirlo en el programa de mantenimiento preventivo.

7.4.1. Tipos de lubricantes

Los tipos de lubricantes utilizados en la industria son:

- Grasa: su textura y pegajosidad ayudan a que se adhiera mejor a las superficies. Las grasas vienen en una variedad de consistencias. Se utiliza en: engranajes, cojinetes, cadenas o articulaciones.
- El lubricante penetrante: no es una lubricación de larga duración, su único uso es para infiltrar pequeñas grietas, agregar lubricación y romper el óxido. Se utiliza para: aflojar tuercas, tornillos atascados, retirar pegatinas, entre otros.

- El lubricante seco: es una alternativa para atraer el polvo y la suciedad. Generalmente viene en forma de aerosol que se ha mezclado con agua, alcohol y solvente que se evaporarán dejando una película delgada para reducir la fricción.

7.4.2. Beneficios de lubricación

Los beneficios que se obtiene de un procedimiento y programa de lubricación son:

- Reducir el desgaste de las piezas móviles
- Reducir la fricción entre las piezas giratorias
- Reducir las temperaturas de funcionamiento
- Minimizar la corrosión de las superficies metálicas
- Mantener los contaminantes fuera del sistema

7.5. Seguridad al realizar mantenimiento preventivo

Las actividades de mantenimiento, contrariamente al funcionamiento normal, el contacto directo entre el trabajador y la máquina no se puede reducir sustancialmente, ya que el mantenimiento es una actividad en la que los trabajadores deben estar en estrecho contacto con los procesos y la maquinaria.

El mantenimiento a menudo implica trabajos inusuales, tareas no rutinarias y, a menudo, se realiza en condiciones excepcionales, como en espacios reducidos, por ejemplo. Las operaciones de mantenimiento suelen incluir tanto el desmontaje como el montaje, que a menudo involucran maquinaria complicada.

Como resultado existe un alto riesgo de accidentes relacionados con las actividades de mantenimiento. Aquí hay algunos de los más comunes:

- Aplastamiento por maquinaria en movimiento o arranque inesperado de la máquina
- Caídas desde alturas o accidentes con objetos que caen
- Electrocución, descargas eléctricas o quemaduras
- Espacios confinados que provocan asfixia
- Explosiones e incendios.

7.5.1. Señales de seguridad

Cada tipo de señal de seguridad tiene un significado diferente. Mediante combinaciones de formas y colores, pueden enviar su mensaje a través de una imagen o un ícono.

Señales de prohibición: son señales de peligro que indican que no es seguro continuar o prohibiciones que tiene el lugar como, por ejemplo, en una industria farmacéutica es prohíbo comer, fumar utilizar joyas, entre otros. Estos letreros tienen un círculo rojo con una línea diagonal roja que lo atraviesa. El pictograma es negro sobre fondo blanco.

Figura 11. Señales de prohibición



Fuente: Ss Covadonga (2018). *Catálogo general de señales de seguridad*.

Señales obligatorias: son señales que establecen obligaciones de equipo de protección personal (EPP) que se debe de utilizar.

Figura 12. **Señales obligatorias**



Fuente: Ss Covadonga (2018). *Catálogo general de señales de seguridad*.

Señales de advertencia: Son las señales que advierten de los peligros. A diferencia de los dos signos anteriores, indican una restricción en realizar alguna actividad. Simplemente tienen como objetivo hacer consciente de un peligro, para que pueda protegerse. Estos signos son de forma triangular. El pictograma es negro sobre fondo amarillo, el triángulo tiene un borde negro.

Figura 13. **Señales de advertencia**



Fuente: Ss Covadonga (2018). *Catálogo general de señales de seguridad*.

7.5.2. Seguridad eléctrica

La electricidad puede causar la muerte o lesiones al personal y la propiedad. Sin embargo, puede tomar precauciones simples cuando trabaje con o cerca de electricidad y equipos eléctricos.

7.5.2.1. Accidentes eléctricos

El cuerpo es un buen conductor de electricidad porque está compuesto principalmente de agua. La descarga eléctrica puede ser leve, moderada o grave. Una descarga leve deja una ligera sensación de hormigueo. Una descarga moderada hace que los músculos se contraigan y puede ser difícil separarse de la corriente eléctrica. Una descarga severa causa insuficiencia respiratoria o cardíaca.

Quemadura eléctrica: ocurre cuando una descarga eléctrica severa hace que el tejido se queme. Las quemaduras eléctricas pueden ser externas o internas. Las quemaduras internas ocurren cuando la corriente eléctrica atraviesa el hueso y quema tejidos profundos.

Incendios eléctricos: ocurren cuando la corriente eléctrica enciende materiales inflamables. Los incendios eléctricos son extremadamente peligrosos porque apagarlos con agua puede exponer a una persona a un mayor riesgo de descarga eléctrica.

- Choque eléctrico y quemaduras por contacto con partes activas.
- Lesión por exposición a arcos eléctricos, fuego por equipo o instalaciones eléctricas defectuosas.

- Explosión causada por aparatos eléctricos inadecuados o electricidad estática que enciende vapores o polvos inflamables.
- Las descargas eléctricas pueden provocar lesiones, como caída de escaleras o andamios, entre otros.

7.5.2.2. Equipo de protección eléctrica

El equipo de protección personal se refiere a los artículos que normalmente usa un trabajador para brindar protección contra peligros reconocidos. Los EPI para la industria de la energía eléctrica generalmente incluyen: lentes de seguridad, caretas, casco, zapatos de seguridad, guantes aislantes (de goma) con protectores de cuero, mangas aislantes y ropa ignífuga.

Para evitar lesiones por exposición a conductores eléctricos, es importante que todo el equipo de protección eléctrica se mantenga en condiciones seguras y confiables.

7.5.3. Seguridad mecánica

El uso inadecuado de las máquinas puede generar riesgos para la seguridad si no se siguen los protocolos de funcionamiento correctos. Afortunadamente, los avances en la tecnología han permitido la integración de dispositivos de protección en el proceso de trabajo, ayudando a reducir los riesgos de seguridad y mejorando la productividad.

7.5.3.1. Accidentes mecánicos

Los accidentes mecánicos son los causados por el uso o la exposición a equipos, maquinaria e instalaciones, ya sea motorizados u operados

manualmente. Las lesiones mecánicas son causadas principalmente por contacto o enredo con maquinaria. Las fallas mecánicas que tienen el potencial de causar accidentes son:

- Fallo de alimentación: fallo de alimentación de entrada / salida total o parcial
- Pieza rota o dañada: dentro del motor o la máquina debido a una pieza metálica de mala calidad.
- Ruptura de incendio: dentro del motor o la máquina debido a una falla de enfriamiento o una chispa
- Explosión: debido a alta presión o situación incontrolable.
- Factor de combustible: la mala calidad o la falta de combustible pueden hacer que se detenga el motor
- Desajuste mecánico: debido a un temporizador o un mal funcionamiento mecánico
- Fallo del varillaje: eje, engranaje, acoplamiento, correa, cadena rota o falla
- Fuga del sistema: en el sistema de aire o fluido presurizado, como la energía hidráulica
- Desgaste regular debido a la vejez
- Fallo del sistema de control: mecánico, eléctrico o electrónico
- Mal funcionamiento del circuito o programa: debido a una falla en la placa de circuito impreso o en un componente electrónico

Las fallas mecánicas que de otro modo causarían accidentes se pueden prevenir hasta cierto punto mediante las siguientes acciones:

- Mantenimiento planificado: mantenimiento diario, semanal, mensual o basado en horas de funcionamiento

- Reparación de piezas defectuosas: una vez detectadas, deben repararse o reemplazarse
- Procedimiento operativo estándar a seguir: comprobaciones, secuencias y otras instrucciones
- Pruebe antes de usar: los motores o vehículos deben probarse cuando están estacionados
- Inspecciones periódicas: según los procedimientos operativos estándar y de rutina.
- Diagnóstico y mantenimiento correctos: tan pronto como se detecte un defecto

7.5.3.2. Equipo de protección mecánica

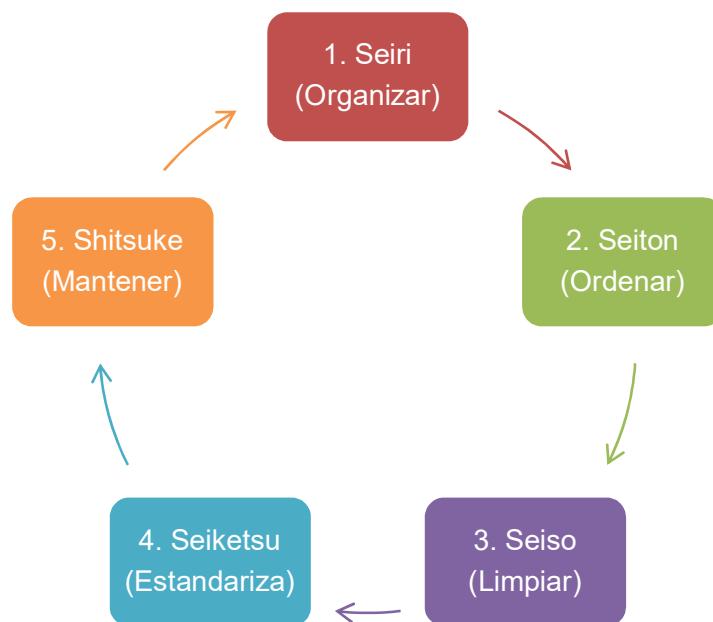
Se refiere al equipo de protección personal que se debe utilizar para minimizar los riesgos. Esto puede incluir, entre otros: botas, tapones para los oídos, máscaras faciales, guantes, gafas de protección, ropa de alta visibilidad, respiradores, arneses de seguridad, zapatos de seguridad, entre otros.

7.6. Metodología 5s

Las organizaciones a menudo intentan cambiar su sistema de producción para lograr más trabajo utilizando menos recursos. Para mejorar la productividad, las organizaciones deben implementar métodos eficientes de producción. La metodología de las 5s y los principios de las 5s se pueden utilizar para organizar el sistema de producción para crear productos utilizando menos tiempo y costos ofreciendo soluciones para mantener un entorno de trabajo eficiente, limpio y seguro.

Es una herramienta de fabricación ajustada para organizar el lugar de trabajo de manera eficiente, eficaz y segura, tiene 5 fases que utilizan una lista de cinco palabras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* y *shitsuke*. Esta herramienta permite organizar el espacio de trabajo limpio eliminando el desperdicio y colocando todo donde pertenece, lo que ayuda a los trabajadores a realizar las tareas sin perder tiempo ni riesgo de lesiones, a continuación, se describen las fases de la metodología:

Figura 14. Fases de la metodología 5s



Fuente: Rey Sacristán, Francisco (2005). *Las 5s. Orden y limpieza en el puesto de trabajo.*

Fase 1, *Seiri*: representa eliminar elementos innecesarios como materiales obsoletos, equipos rotos que no se necesitan en el espacio de trabajo. Además, esta fase implica clasificar todos los equipos y materiales por frecuencia de uso.

El principal beneficio del primer paso es que puede deshacerse del desperdicio para no tener que perder el tiempo buscando lo que necesita. Esto aumentará la productividad y eficiencia al ahorrar tiempo. La evaluación incluye aspectos como: organización, equipo o maquinaria obsoleta, identificación, entre otros.

Figura 15. Evaluación de organización

Evaluación de Organización		
	Sí	No
1 ¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2 ¿Se observan objetos dañados?		
3 En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4 ¿Existen objetos obsoletos?		
5 En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6 ¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7 En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

Fase 2, *Seiton*: organizar elementos e identificar sus ubicaciones para que sea fácil de encontrar y usar cuando sea necesario sin perder tiempo. Organizar

los elementos por sus funciones, dimensiones y propósitos permite usarlos rápidamente cuando sea necesario.

La organización de los elementos según sus usos facilita el flujo de trabajo. La evaluación se basa en la identificación, disposición y recursos de los que se están tomando en consideración.

Figura 16. **Evaluación de orden**

Evaluación de Orden		
	Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poco frecuencia?	
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?	
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?	
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	

Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

Fase 3, *Seiso*: limpiar el lugar de trabajo, el equipo y las herramientas de manera regular y eliminar la suciedad y el polvo del espacio de trabajo. La actividad de limpieza es necesaria para la salud y la seguridad y debe ser una actividad regular. Evitar el deterioro y la corrosión de maquinaria y equipos alarga su vida económica. Un entorno de trabajo limpio motiva a los empleados y les previene de accidentes.

Figura 17. **Evaluación de limpieza**

Evaluación de Limpieza		
	Sí	No
1 ¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2 ¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3 ¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4 ¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5 ¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

Fase 4, *Seiketsu*: implica establecer estándares y desarrollar especificaciones para la implementación de 5s. Consiste en construir un sólido conjunto de procedimientos para mantener el sistema de las 5s.

En todo el proceso deben de mantener altos estándares en el lugar de trabajo. Todos en el entorno de trabajo deben ser conscientes de sus responsabilidades al realizar las primeras fases: clasificar, organizar y limpiar.

Figura 18. **Evaluación de estandarización**

Evaluación de Estandarización		
	Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?	
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	

Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

Fase 5, *Shitsuke*: tener un sistema de mejora continua y a largo plazo. Deben establecerse, mantenerse responsabilidades y deben realizarse reuniones de equipo con regularidad. Las auditorías y la formación deben realizarse con regularidad.

El objetivo principal de este proceso es mantener los principios de las 5 en el entorno laboral.

Figura 19. **Evaluación de disciplina**

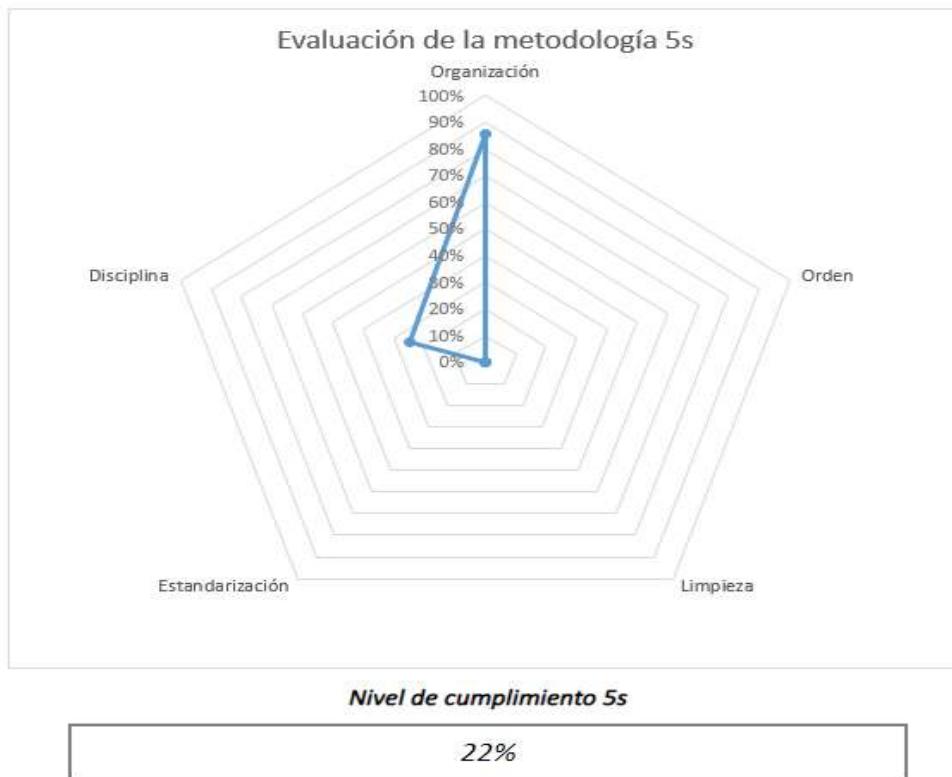
Evaluación de Disciplina		
	Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?	
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	

Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

La Metodología 5S proporciona una mejora continua a los procesos. La revisión regular del método mantiene las mejoras a largo plazo. Los beneficios de ésta metodología son: reducir costos directos e indirectos, crear un entorno de trabajo más seguro y limpio, aumentar la eficiencia, mejorar la satisfacción de

los empleados y clientes, crear una cultura para la organización, reducir la avería del equipo, entre otros.

Figura 20. **Ejemplo de la evaluación de la metodología 5s**



Fuente: Bryan Salazar (2021). *Evaluación de la metodología 5S (Checklist)*.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

 1.1. Mantenimiento

 1.2. Tipos de mantenimiento

 1.2.1. Mantenimiento preventivo

 1.2.1.1. Ventajas del mantenimiento preventivo

 1.2.2. Fiabilidad y vida útil de un equipo

 1.2.3. Costo del mantenimiento

 1.2.4. Programa de mantenimiento preventivo

 1.2.4.1. Etapas para crear un programa de mantenimiento preventivo

 1.2.5. Fichas de control de mantenimiento

 1.2.5.1. Ventajas de las fichas de control de mantenimiento

 1.3. Partes que componen el punto de venta de una franquicia de churros

 1.3.1. Maquinaria y equipo

- 1.3.1.1. Rellenadora
- 1.3.1.2. Churrera vertical manual
- 1.3.1.3. Freidora eléctrica
- 1.3.1.4. Cafetera industrial
- 1.3.1.5. Granizadora
- 1.3.1.6. Vitrina caliente eléctrica
- 1.3.1.7. Batidora industrial
- 1.3.1.8. Mezclador de agua
- 1.3.1.9. Mostrador
- 1.3.1.10. Pantallas de menú
- 1.3.2. Fichas técnicas de la maquinaria y equipo
- 1.3.3. Limpieza de la maquinaria y equipo
- 1.4. Lubricación en partes mecánicas
 - 1.4.1. Tipos de lubricantes
 - 1.4.2. Beneficios de la lubricación
- 1.5. Seguridad al realizar mantenimiento preventivo
 - 1.5.1. Señales de seguridad
 - 1.5.2. Seguridad eléctrica
 - 1.5.2.1. Accidentes eléctricos
 - 1.5.2.2. Equipo de protección eléctrica
 - 1.5.3. Seguridad mecánica
 - 1.5.3.1. Accidentes mecánicos
 - 1.5.3.2. Equipo de protección mecánica
- 1.6. Metodología 5s

2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
REFERENCIAS

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de estudio

Es estudio a realizar es de tipo no experimental porque las variables no serán manipuladas de manera intencional, ya que los fenómenos se estudiarán tal y como suceden en el ambiente de trabajo.

9.2. Fases del estudio

El tipo de estudio a realizar es cuantitativo debido a que, por medio de la recolección de valores de los parámetros preventivos se podrán resolver problemas técnicos de mantenimiento poniendo en práctica la ingeniería y de esta forma se podrá contribuir a la optimización de la vida útil de la maquinaria, mobiliario y equipo auxiliar.

9.3. Alcance de investigación

El alcance de la investigación a realizar es descriptivo porque se describirá la situación del mantenimiento en los kioscos, se especificarán las características de las maquinas con sus partes, los procedimientos a ejecutar para la implementación del plan.

9.4. Variables e indicadores

Las variables y los indicadores de estudio se muestran en la tabla siguiente:

Tabla I. Variables e indicadores

Variables	Indicadores	Tipo
Tiempo de disponibilidad Cargas eléctricas Deterioro del mobiliario	Condición del equipo y mobiliario	Cuantitativo Cuantitativo Cualitativo
Condición de la botonera Revisión de puesta a tierra	Condición de botoneras	Cualitativo Cualitativo
Medir la velocidad de operación Temperatura Ambiente operacional Intervalos de relubricación	Condición de lubricación de equipos	Cuantitativo Cuantitativo Cualitativo Cuantitativo
Conexión eléctrica Medir los Ohmios Condición de las terminales Medir la temperatura en la operación	Condición de la resistencia	Cualitativo Cuantitativo Cualitativo Cuantitativo
Conexión eléctrica Condición física Medir la potencia de entrada y salida	Condición del motor eléctrico	Cualitativo Cualitativo Cuantitativo Cuantitativo

Continuación tabla I.

Nivelación del eje longitudinal y transversal	condición de montaje	Cuantitativo
Revisar la instalación en bancada		Cuantitativo
Revisar alturas		
Revisar materiales, estructura y espesores	condición del mobiliario	Cuantitativo
		Cuantitativo

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de investigación

Fase 1: revisión documental. Previo a realizar la investigación, se realizará una investigación documental sobre los conceptos, teorías e investigaciones que se han realizado previamente y se relacionan con la investigación propuesta. En ella se ampliará el concepto planificación de mantenimiento preventivo.

Fase 2: recopilación de información. En esta fase se realizará una visita a campo para obtener la información base necesaria para elaborar la investigación. Con base a la información obtenida, se generarán las tendencias que diagnostiquen la situación a la fecha de investigación de la maquinaria, equipo auxiliar y mobiliario de churros de la empresa Churros y Más. La recopilación de información se realizará mediante las tablas indicadas en el Apéndice.

Fase 3: trabajo de gabinete. Posterior a realizar la medición de las condiciones de operación de la rellenadora, freidora vertical manual freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, vitrina caliente eléctrica, batidora industrial y del mobiliario, se identificarán las condiciones adecuadas de operación para disminuir paradas no programadas y reducir la perdida de materia prima en el proceso de producción.

Fase 4: presentación y discusión de resultados. En esta fase se realizará un resumen de la información tabulada. Además, se establecerán las fases del plan de mantenimiento y se diseñarán los protocolos de mantenimiento para la maquinaria.

9.6. Muestreo

En el presente estudio se analizarán la siguiente maquinaria y equipo: rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario. Que consiste en toda la población de equipos que componen el punto de venta.

9.7. Resultados esperados

Los resultados esperados tras la investigación son: la obtención de un plan para mantenimiento preventivo, documentación de listas de chequeo, análisis de las causas de fallas y posibles soluciones y la codificación de la maquinaria y equipo.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Las técnicas de recopilación y análisis de datos, serán de tipo documental, con los manuales, fichas técnicas e informes que se han registrado, así como entrevistas al operador y administrador del negocio y consultas que serán realizadas directamente al proveedor de los equipos. Dicha información será traslada a una hoja de datos para el análisis de las condiciones adecuadas en las que se deberá de operar.

Se recolectará la información con herramientas como el listado de chequeo y fichas de mantenimiento para la revisión del equipo, tabulando y realizando el diagrama de causa-raíz para la clasificación de los problemas mecánicos y eléctricos del equipo. Luego de esto se interpretarán y concluirán los datos que se generen para mostrar el cumplimiento o no cumplimiento de la operación de los mismo.

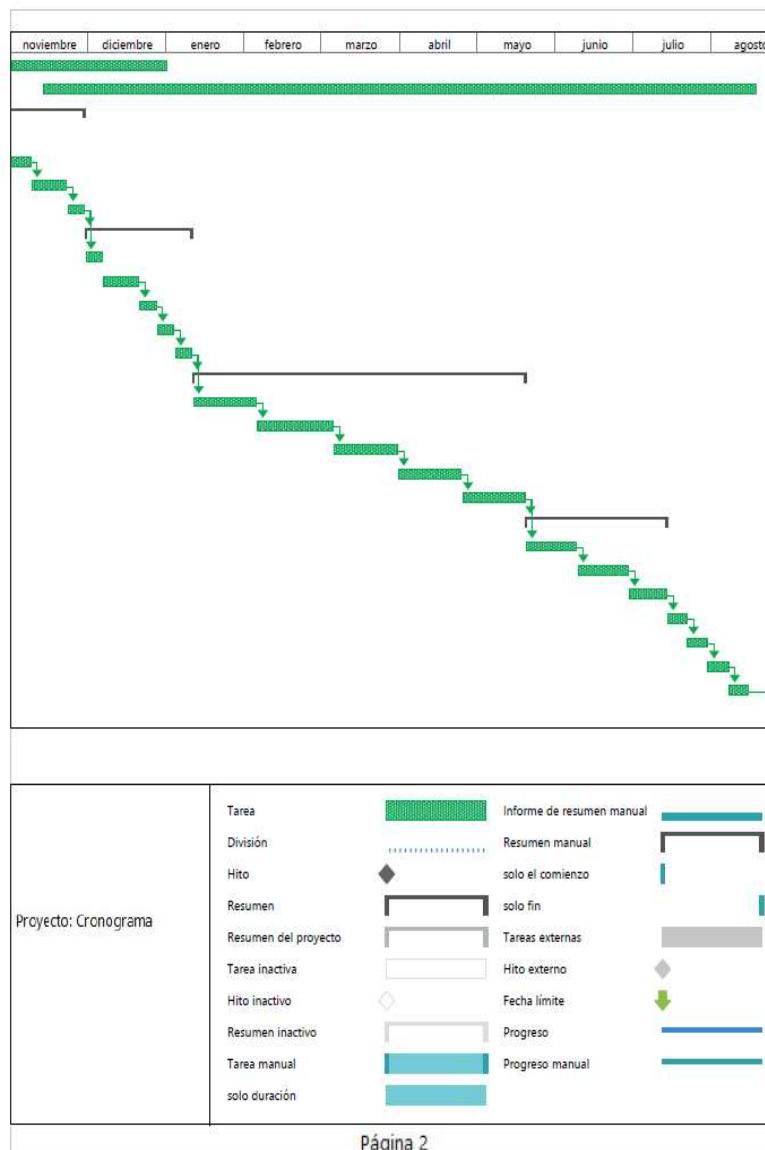
Con base a las deficiencias en el proceso y los datos obtenidos por medio de la revisión del equipo, se obtendrá con la media aritmética representativa, que servirá para la comparación de los datos por medio tabulaciones de los diferentes problemas, los cuales se mostraran en diagramas de barras para poder presentar el resultado de los problemas a evaluar, logrando con esto identificar la tendencia de ocurrencia con gráficos de control que permitirá controlar las fallas de los equipos y solucionar con mayor exactitud.

11. CRONOGRAMA

Figura 21. Cronograma

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Aprobación de protocolo	45 días	01/11/2020	15/12/2020
2	Desarrollo del trabajo de graduación	278 días	14/11/2020	18/08/2021
3	Fase 1: revisión documental	45 días	16/10/2021	29/11/2021
4	Enriquecer marco teórico	10 días	16/10/2021	25/10/2021
5	Revisión de los términos de mantenimiento	14 días	26/10/2021	08/11/2021
6	Revisión de los manuales	14 días	09/11/2021	22/11/2021
7	Documentar los términos de mantenimiento	7 días	23/11/2021	29/11/2021
8	Fase 2: recopilación de la información	42 días	30/11/2021	10/01/2022
9	Revisión de la documentación de mantenimiento	7 días	30/11/2021	06/12/2021
10	Realizar entrevistas al operario y electromecánico	14 días	07/12/2021	20/12/2021
11	Documentar entrevistas	7 días	21/12/2021	27/12/2021
12	Tabulación de problemas mecánicos/eléctricos	7 días	28/12/2021	03/01/2022
13	Graficar resultados	7 días	04/01/2022	10/01/2022
14	Fase 3: trabajo de gabinete	130 días	11/01/2022	20/05/2022
15	Revisión de las condiciones en las que operan cada equipo	25 días	11/01/2022	04/02/2022
16	Realizar lista de chequeo por cada equipo	30 días	05/02/2022	06/03/2022
17	Realizar fichas técnicas de cada equipo	25 días	07/03/2022	31/03/2022
18	Elaborar las instrucciones de limpieza	25 días	01/04/2022	25/04/2022
19	Elaborar instrucciones de uso	25 días	26/04/2022	20/05/2022
20	Fase 4: presentación y discusión de resultados	55 días	21/05/2022	14/07/2022
21	Protocolos de mantenimiento	20 días	21/05/2022	09/06/2022
22	Establecer las fichas de control	20 días	10/06/2022	29/06/2022
23	Establecer el programa de mantenimiento	15 días	30/06/2022	14/07/2022
24	Presentación de resultados	8 días	15/07/2022	22/07/2022
25	Discusión de resultados	8 días	23/07/2022	30/07/2022
26	Redacción de conclusiones	8 días	31/07/2022	07/08/2022
27	Redacción de recomendaciones	8 días	08/08/2022	15/08/2022
28	Redacción de informe final	13 días	19/09/2022	01/10/2022

Continuación figura 21.



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO Y RECURSOS NECESARIOS

Para la ejecución del estudio de investigación es necesario considerar la disponibilidad del tiempo fuera de servicio de venta, el acceso del equipo en paros inesperados de producción, los recursos económicos, materiales, humanos y costo de la propuesta. La franquicia churrera se beneficiará de este tipo de estudio ya que se podrá conservar la vida útil de la maquinaria y equipos evitando fallos, reduciendo riesgos y gastos inesperados en la operación.

Para sufragar financieramente la investigación se contempla dentro de los recursos humanos a pagar por parte del investigador, únicamente los honorarios del asesor del trabajo de investigación y dentro de los recursos que correrán por parte de la empresa churrera son:

Recurso humano: es necesario considerar con un técnico electromecánico para la ejecución las tareas mecánicas y la del operador de producción quién es el encargado de la operación de la maquinaria.

Recurso material, físico y tecnológico: se debe de tener en cuenta los recursos mencionados en la tabla II. Para la ejecución de la investigación es importante contar con equipos como: equipo de cómputo, herramientas mecánicas, equipo eléctrico y equipo de protección personal.

Tabla II. Presupuesto de la investigación

Recurso material, físico y tecnológico				
No.	Descripción	Unidad	Costo (Q.)	
1	Equipo de cómputo	Global	5000.00	
2	Herramientas mecánicas	Global	1500.00	
3	Equipo eléctrico	Global	1000.00	
4	Equipo de protección personal	Global	500.00	
<i>Sub-total</i>				8000.00
Recurso humano				
No.	Descripción	Horas	Unidad	Costo (Q.)
1	Asesor	20	125.00	2500.00
2	Electromecánico	35	45.00	1575.00
3	Operario	15	35.00	525.00
<i>Sub-total</i>				4600.00
Resumen				
1	Recurso material, físico y tecnológico			8000.00
2	Recurso humano			4600.00
<i>Total</i>				12600.00

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

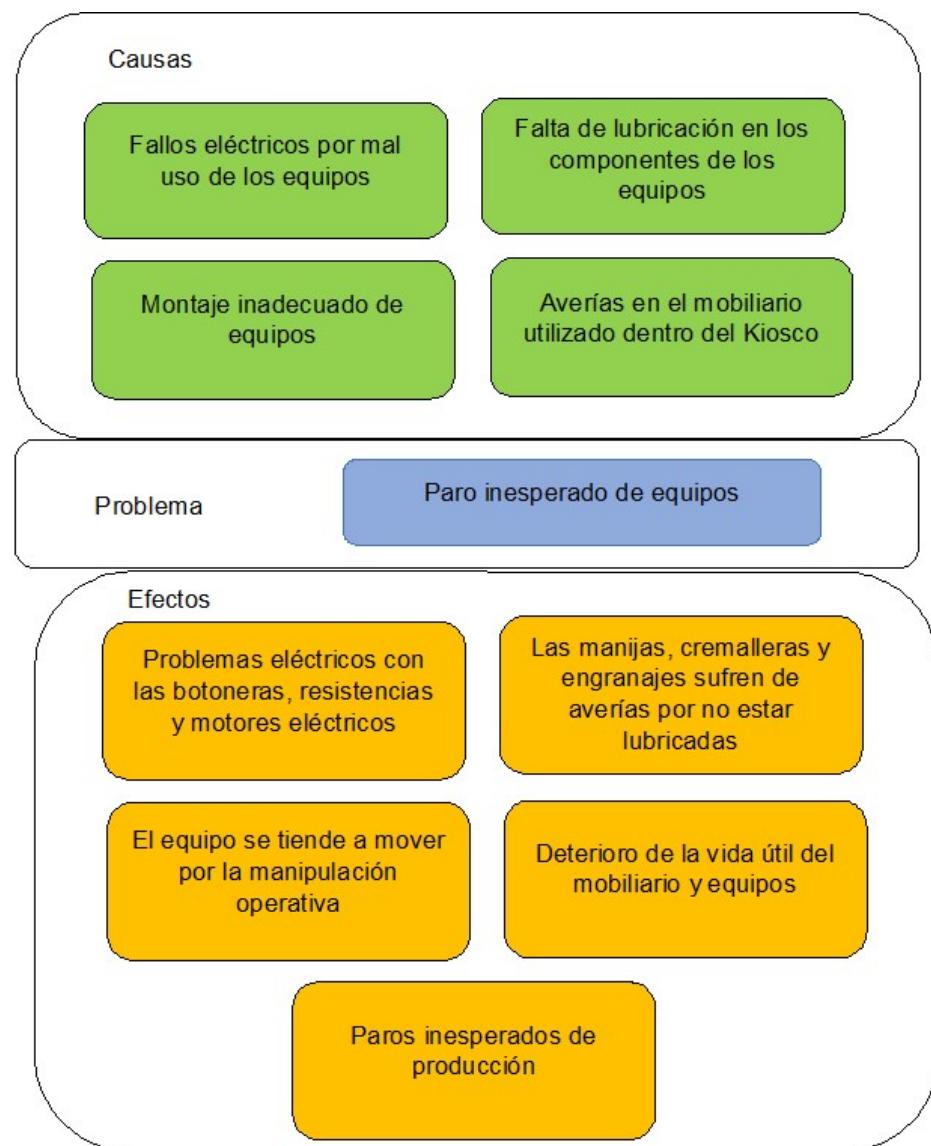
1. Betancur, T., Felipe, J. y Marín, S. P. (septiembre, 2015). Tribología: pasado, presente y futuro. *Red de revistas científicas de América Latina*, (18), 1-10. Recuperado de
2. Botero, A., Cañon, A. y Olarte, C. (abril, 2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Red de revistas científicas de América Latina*, (XVI), 1-4. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316066.pdf>
3. Calel, A. (2004). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de producción para una empresa de cosméticos*. (Tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
4. Cruz, A., Gonzales, J., López, M., Loyo, J. y Pérez, P. (noviembre, 2018). Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE. *Revista Ingeniería Industrial*, (17), 1-18. Recuperado de <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/3923#:~:text=Se%20concluye%20que%20el%20efecto,la%20fiabilidad%20y%20seguridad%20del>
5. Dahbura, L., Figueroa, L. y Solórzano, R. (2017). *Diseño de un plan de gestión de mantenimiento basado en 5S en una empresa panificadora salvadoreña*. (Tesis de Posgrado). Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.

6. Duany-Alonzo, Y. y Herrera-Galan, M. (abril, 2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Revista Ingeniería Industrial*, (37), 1-13. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100002
7. García, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. España, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A. Recuperado de <http://dct.digitalcontent.com.co/sview/default.aspx>
8. Herrera, M. M. (2007). *Manual de mantenimiento preventivo para equipos de panificadora Buena Vista*. (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
<https://www.redalyc.org/pdf/3442/344243102001.pdf>
9. Lozano, A. (2009). *Mantenimiento y costos de gestión en un sector empresarial en el Valle de Alburrá*. (Tesis de Pregrado). Universidad de EAFIT, Colombia.
10. Pastor, C. (2019). *El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. doi: 10.18235/0002140
11. Rey Sacristán, Francisco. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. España: FC Editorial.
12. Sociedad de Tribologos e Ingenieros de Lubricación. (septiembre, 2021). IX Congreso internacional virtual de mantenimiento y lubricación. *Gestionando el ciclo de vida de los activos*. Guatemala, Guatemala.

13. Ss Covadonga. (2018). Catálogo general de señales de seguridad. Madrid: Autor.
14. Valdivieso, J. C. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas, S. A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2 Matriz de coherencia

PROUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UNA FRANQUICIA DE CHURROS UBICADAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de una franquicia de churros ubicadas en los Centros Comerciales Peri-Roosevelt y Ciudad Cayala.

¿Qué tareas de mantenimiento preventivo se puede establecer para operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario de una franquicia de churros?

Objetivo específico	Pregunta de investigación	Referencia
1 Determinar las condiciones de operación de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación.	¿Cuáles son las condiciones de operación de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación?	Tiempo de disponibilidad para mantenimiento, montaje inadecuado, cargas eléctricas, lubricación, deterioro del mobiliario
2 Establecer las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco.	¿Cuáles son las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco?	Condición de botoneras, condición de lubricación de equipos, condición de las resistencia, condición del motor eléctrico, condición de montaje, condición del mobiliario

Continuación apéndice 2.

3	Determinar la estrategia para mantener la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco en condiciones adecuadas de operación.	¿Qué estrategia puede diseñarse para mantener las condiciones adecuadas de operación y funcionamiento de la rellenadora, churrera vertical manual, freidora eléctrica, cafetera industrial, granizadora, batidora industrial, vitrina caliente eléctrica y mobiliario dentro del kiosco a la fecha de investigación?	Rutina de inspección, rutina de medición de lubricación, rutina de medición eléctrica.
---	--	--	--

Fuente: elaboración propia.