

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BELGICA**

**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOCAL  
DE COMIDA RAPIDA “LAPICA DEL TIOJUANITO”**

Trabajo de titulación para optar al título  
profesional de ingeniero de ejecución en  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Nombre del alumno

Rodrigo Esteban Torres Parra

Nombre profesor guía.

Marcelo Enrique Quiroz Neira



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título;  Tesis de Postgrado;

Título del trabajo:

Nombre del candidato(a):

Carrera / Grado:

Campus: Concepción Departamento:

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, MARCELO QUIROT NEIRA, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.


El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un período de confidencialidad (embargo) por:

6 meses;  12 meses;  2 años;  3 años;  5 años;  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: ; Firma: 

USM  
QUIROT  
NEIRA

13/3/26

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: ; Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el local de comida rápida “La Pica del Tío Juanito”, con el fin de mejorar la confiabilidad de sus equipos críticos y asegurar la continuidad operativa del proceso productivo. La problemática abordada se origina en la ausencia de una gestión de mantenimiento estructurada, lo que ha generado fallas recurrentes, detenciones inesperadas y pérdidas económicas asociadas a la interrupción del servicio.

Para el análisis del problema se aplicaron herramientas de ingeniería de mantenimiento, tales como el diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz, el diagrama de Pareto para priorizar los equipos con mayor frecuencia de fallas, y el análisis de criticidad para jerarquizar los activos según su impacto operativo y económico. Posteriormente, se desarrolló un Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF), que permitió identificar fallas funcionales, modos de falla y sus consecuencias.

A partir de los resultados obtenidos, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo estructurado en actividades diarias, semanales, mensuales y anuales, orientadas a reducir fallas inesperadas, mejorar la disponibilidad de los equipos y optimizar la gestión de mantenimiento del local. Este plan constituye una herramienta clave para fortalecer la continuidad operativa, la calidad del servicio y la sostenibilidad del negocio.

## INDICE

### Contenido

DEDICATORIA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
RESUMEN.....	2
INDICE .....	3
INDICE DE FIGURAS.....	7
INDICE DE TABLAS .....	8
SIGLAS Y SIMBOLOGIA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCION .....	9
OBJETIVOS .....	10
OBJETIVO GENERAL .....	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
CAPITULO 1: MARCO TEORICO.....	11
1.1    CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	12
1.2    que es mantenimiento.....	12
1.3    TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	12
1.3.1    Mantenimiento Correctivo .....	12
1.3.2    mantenimiento restaurativo.....	13
1.3.3.    mantenimiento mejorativo .....	13
1.3.4    Mantenimiento Preventivo .....	13
1.3.5    Mantenimiento predictivo .....	13
1.3.6    Mantenimiento Proactivo .....	14
1.3.7    mantenimiento detectivo .....	14
1.3.8    mantenimiento previsorio.....	14
1.3.9    mantenimiento imperativo o legal.....	14
1.4    conceptos básicos:.....	15
1.4.1    ¿Qué es una falla? .....	15
1.4.2    QUE ES MANTENIBILIDAD .....	15
1.5    normas .....	15

1.5.1 norma SAE JA 1011.....	16
1.5.2 NORMA SAE JA 1012.....	16
1.5.3 NORMA ISO 14224 .....	16
1.6 mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).....	16
1.6.1 antes de aplicar un RCM.....	17
1.6.2 RCM: LAS SIETE PREGUNTAS DEL RCM .....	17
1.6.3 Funciones y parámetros.....	17
1.6.4 falla.....	19
1.6.5 fallas funcionales.....	19
1.6.6 modos de falla .....	19
1.6.7 efectos de falla.....	19
1.6.8 matriz de decisión o árbol lógico .....	19
1.6.9 el AMFE (failure modes and effects análisis).....	21
1.7 ¿Qué es la confiabilidad? .....	21
1.7.1 Tiempo medio entre fallas MTBF.....	21
1.7.2 tiempo medio para la falla (MTTF) .....	22
1.7.3 tiempo medio para reparación (MTTR).....	22
1.8 Analisis de criticidad.....	22
1.8.1 factor de criticidad.....	23
1.8.2 factor de ocurrencia.....	24
1.8.3 factor de criticidad de la maquina .....	25
1.9 Analisis de causa raíz (ACR).....	25
1.9.1 para que se utiliza el análisis de causa raíz (ACR) ?.....	26
1.9.2 Diagrama de causa-efecto (ISHIKAWA) .....	27
CAPITULO 2: planteamiento del problema .....	28
2.1 Antecedentes del proyecto. ....	29
2.2 descripción .....	31
2.3 justificación del proyecto .....	32
2.4 beneficios del proyecto .....	39
2.5 Diagnostico del problema .....	40

2.5.1	Tabla de remuneraciones.....	40
2.5.2	procesos productivos de la empresa.....	41
2.5.3	volumen diario de ventas.....	41
2.5.4	HISTORIAL DE FALLAS .....	42
2.5.5	análisis de criticidad cualitativo.....	42
2.5.6	diagrama de Pareto.....	43
2.5.7	diagrama de ishikawa.....	44
Capítulo 3: Analisis y desarrollo de la solución.....		45
3.1	análisis de situación actual.....	45
3.2	Diagnóstico de causas .....	46
3.2.1	Aplicación del diagrama de Ishikawa .....	46
3.2.2	resultados del diagrama de Ishikawa.....	46
3.2.3	propuesta de mejoras de acuerdo con el diagnostico Diagrama de Ishikawa. ....	47
3.3	aplicación de análisis de criticidad cuantitativo.....	48
3.3.1	factor de criticidad de la maquina .....	49
3.3.2	factor de ocurrencia de falla.....	51
3.3.3	matriz de criticidad global de la maquina y resultados.....	52
3.4	Funciones y tiempos de funcionamiento.....	54
3.5	desarrollo de análisis de modos y efectos de falla (AMFE).....	55
3.5.1	Fallas funcionales.....	55
3.5.2	modos de falla .....	56
3.5.3	Efectos de falla.....	58
3.5.4	resultados de análisis de modos y efectos de falla: .....	59
matriz lógica de decisiones (RCM).....		62
3.6.1	modelo a seguir de matriz lógica de decisiones (RCM) .....	62
3.6.2	matriz lógica de decisiones para hornos (RCM).....	63
3.6.5	Matriz lógica de decisiones para freidora .....	64
3.6.6	matriz lógica de decisiones para planchas .....	66
3.6.7	matriz lógica de decisiones para congeladores. ....	67
3.6.8	matriz lógica de decisiones para mantenedores .....	69

Capítulo 4: elaboración de plan de mantenimiento.....	71
4.2 elaboración de un plan de mantenimiento.....	72
4.2.1 objetivo de un plan de mantenimiento preventivo .....	72
4.2.2 equipos críticos identificados:.....	72
4.2.3 programación de actividades de mantenimiento preventivo,.....	72
4.2.5.1 datos del equipo.....	72
4.2.4 planillas de registro de actividades de mantenimiento preventivo para maquinas críticas del local.....	73
4.2.4.1 PLANILLA DE INSPECCION DIARIA .....	73
4.2.4.2 PLANILLA DE INSPECCION SEMANAL .....	74
PLANILLA DE INSPECCION MENSUAL .....	74
4.2.4.3 PLANILLA DE INSPECCION ANUAL .....	75
4.2.5 revisión y seguimiento. ....	76
Capítulo 5: propuesta de presupuesto anual.....	78
5.1 propuesta de presupuesto anual para plan de mantenimiento preventivo anual en el local.....	79
5.1 impacto en ingresos por paradas inesperadas.....	80
Capítulo 5: conclusiones. ....	82
ANEXOS.....	84

**INDICE DE FIGURAS**

## INDICE DE TABLAS

FIGURA 2.2.19	15
FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS PARA EL AUMENTO DE MANTENIBILIDAD	15
FIGURA 1-2: EJEMPLO DE MATRIZ DE DECISIONES, FUENTE: (RUBIO, 2011)	20
FIGURA 1-3: FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA. FUENTE: (MENDOZA, 2010)	23
FIGURA 1-4: FACTOR DE OCURRENCIA DE FALLA. FUENTE: (MENDOZA, 2010)	24
FIGURA 1-5: FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA. FUENTE: (MENDOZA, 2010)	25
FIGURA 1-6: PASOS PARA DEFINIR IDEA DE CAUSA RAÍZ. FUENTE: (OVALLES ACOSTA, 2017)	26
FIGURA 1-7: EJEMPLO DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FUENTE: (PISTARELLI, 2010)	27
FIGURA 2-2: ANALOGIA DE SALUD-MAQUINA A SALUD HUMANA. FUENTE: (MONCHY, 1990)	32
FIGURAS 2-4: HORNOS INDUSTRIALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	33
FIGURA 2-5: FREIDORA INDUSTRIAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	34
FIGURA 2-6: PLANCHA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	35
FIGURA 2-7: COCINA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	36
FIGURA 2-8: SALSERA: FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.	37
TABLA 2,1: TABLA DE REMUNERACIONES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	40
TABLA 2,2: PROCESO DE PREPARACIÓN SÁNDWICH/HAMBURGUESA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	41
TABLA 2,6: INGRESOS POR PRODUCTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	41
TABLA 2,7: FALLAS DE MAQUINAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	42
TABLA 2,8; ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	42
TABLA 2,9: DESCRIPCIÓN DE COLORES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	42
TABLA 2,10: DIAGNOSTICO DE FALLAS PARA DIAGRAMA DE PARETO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	43
TABLA 2-11: DIAGRAMA DE PARETO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	43
FIGURA 2-12: DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	44
FIGURA 2-11: DIAGRAMA DE PARETO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	45
FIGURA 2-12: DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	46
TABLA 3,1; FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MISIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	50
TABLA 3,2: FACTOR DE OCURRENCIA DE CADA EQUIPO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	52
FIGURA 3-1: MATRIZ DE CRITICIDAD GLOBAL A: HORNO, A: FREIDORA, L: PLANCHA, B: PLANCHA, V: MANTENEDORES, C: CONGELADORES	53
FIGURA 3-2: COLORES, RIESGOS Y ACCIÓN QUE NECESITARA. FUENTE: (MENDOZA, 2010)	53
TABLA 3,3 TIEMPOS DE EQUIPOS OPERATIVOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	55
FIGURA 3-2: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	63
FIGURA 3-2: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA HORNOS.	64
FIGURA 3-3: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA FREIDORA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	65
FIGURA 3-8: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA PLANCHAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	66
FIGURA 3-4: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA COCINA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	67
FIGURA 3-5 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA CONGELADOR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	68
FIGURA 3-7: MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA MANTENEDORES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	69

## **INTRODUCCION**

La industria de la comida rápida enfrenta desafíos relevantes asociados a la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la sostenibilidad del negocio. En este contexto, el local “La Pica del Tío Juanito” se presenta como un emprendimiento de carácter familiar, con una trayectoria consolidada en la venta de comida al paso y que actualmente opera en un local establecido. No obstante, la ausencia de un plan de mantenimiento estructurado para sus equipos críticos representa un riesgo importante para la continuidad operativa, la calidad de los productos y su competitividad dentro del mercado local.

En la situación actual, la falta de una gestión de mantenimiento adecuada ha generado fallas recurrentes en equipos como hornos, freidoras, planchas y sistemas de refrigeración, con una frecuencia promedio cercana a los seis meses. Estas interrupciones afectan directamente el proceso productivo, provocan insatisfacción en los clientes y generan pérdidas económicas significativas, estimadas en aproximadamente 300.000 CLP diarios por concepto de ventas no realizadas, cifra que puede aumentar considerablemente en casos de fallas prolongadas.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), orientado a mitigar estas problemáticas mediante la aplicación de estrategias que permitan optimizar el desempeño de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y promover una gestión más eficiente y sostenible del negocio. Se espera que esta propuesta no solo asegure la continuidad operativa y el cumplimiento de las condiciones de funcionamiento, sino que también contribuya a mejorar la productividad, fortalecer la satisfacción del cliente y apoyar el crecimiento sostenido del local.

Bajo este enfoque, el proyecto busca posicionar a “La Pica del Tío Juanito” como un referente de buenas prácticas operativas dentro del rubro de comida rápida, destacando la gestión del mantenimiento como un pilar fundamental para su desarrollo, estabilidad y competitividad en un mercado cada vez más exigente

=

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de mantenimiento de activos basado en los principios fundamentales de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), con el objetivo de optimizar la gestión de los activos productivos del local de comida rápida “*la pica del tío Juanito*”.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Analizar los distintos métodos de mantenimiento existentes, poniendo énfasis en el mantenimiento centrado en la confiabilidad y en la gestión de activos, con el propósito de establecer la base teórica del estudio.

Aplicar las metodologías ACR, RCM y el análisis de criticidad para diagnosticar la situación actual de los equipos de la Panadería Las Torres.

Identificar los modos y efectos de falla asociados a los equipos críticos previamente determinados.

Diseñar un plan de mantenimiento que incluya actividades diarias, semanales, mensuales y anuales, orientado a mejorar la gestión y confiabilidad de los activos.

Elaborar un presupuesto anual específico que permita sustentar la implementación del plan de mantenimiento propuesto.

**CAPITULO 1: MARCO TEORICO**

## **1.1 CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

El mantenimiento industrial es el conjunto de actividades técnicas, administrativas y de gestión orientadas a conservar o restablecer el funcionamiento óptimo de equipos, instalaciones o sistemas productivos. Su objetivo principal es garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad operativa de los activos físicos de una organización, contribuyendo directamente a la eficiencia productiva y económica.

Sin embargo, cuando estos activos presentan fallas, no solo se ve afectado el bienestar general ni se interrumpen los servicios que proveen, sino que incluso puede verse comprometida nuestra propia supervivencia, las fallas en los equipos han tenido un rol determinante en algunos de los más graves accidentes e incidentes medioambientales de la historia industrial. Por esta razón, resulta esencial poner especial atención en la identificación de las causas que originan dichas fallas y en la implementación de medidas eficaces para controlarlas, este aspecto ha adquirido una relevancia prioritaria, especialmente al evidenciarse que muchas de estas fallas son consecuencia directa de las mismas actividades que, paradójicamente, se diseñaron para prevenirlas (Moubrey, 2010).

## **1.2 QUE ES MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se define como el conjunto de acciones orientadas a asegurar que los activos físicos continúen cumpliendo las funciones para las cuales fueron adquiridos, dentro de un contexto operativo determinado. Desde esta perspectiva, el objetivo del mantenimiento no es únicamente reparar equipos cuando fallan, sino preservar su capacidad de desempeño de acuerdo con las necesidades del usuario y del proceso productivo

(Moubrey, 2010)

## **1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Existen diversos enfoques y clasificaciones de mantenimiento. Entre los más utilizados en la industria moderna se destacan:

### **1.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

el mantenimiento correctivo corresponde a una acción reactiva no programada, orientada a reparar fallas o averías una vez que estas se han manifestado. Habitualmente, el operador

detecta la anomalía y solicita apoyo del personal de mantenimiento, aunque en ocasiones realiza intervenciones básicas para restablecer la función.

Este tipo de mantenimiento implica intervenciones no planificadas, lo que obliga a disponer de un mayor número de técnicos y recursos. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.2 MANTENIMIENTO RESTAURATIVO**

Corresponde a una acción reactiva programada que se ejecuta cuando las turinas de mantenimiento detectan que un equipo se encuentra fuera de sus condiciones óptimas de funcionamiento. Su objetivo es restaurar la funcionalidad del componente antes de que ocurra una falla mayor, aprovechando la programación anticipada para reducir impactos en la operación. También es conocido como mantenimiento de restauración programada (MRP). (Pistarelli, 2010)

### **1.3.3. MANTENIMIENTO MEJORATIVO**

El mantenimiento mejorativo es una acción reactiva programada orientada a optimizar el desempeño y la confiabilidad de los equipos mediante mejoras o rediseños. Puede involucrar modificaciones físicas, cambios operativos o reemplazo de componentes para eliminar fallas crónicas, aumentar la capacidad o mejorar la seguridad. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo consiste en realizar intervenciones planificadas a intervalos definidos de tiempo, horas de uso o ciclos, con el fin de reducir paradas no programadas y anticiparse a la aparición de fallas. Incluye inspecciones periódicas, lubricación, ajustes y la restauración o reemplazo de componentes antes de que alcancen un estado crítico.

Su propósito es prevenir, detectar o corregir defectos antes de que afecten la operación, aprovechando momentos oportunos para intervenir y permitiendo preparar adecuadamente recursos, repuestos y personal. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo se basa en detectar síntomas prematuros de desgaste o desviaciones funcionales antes de que ocurra una falla, mediante el monitoreo continuo o periódico del estado de los equipos. Su objetivo es anticipar la falla operativa y disponer

del tiempo necesario para programar una intervención o reemplazo sin afectar la continuidad productiva. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.6 MANTENIMIENTO PROACTIVO**

El mantenimiento proactivo se orienta a identificar y eliminar las causas raíz que originan el desgaste o degradación de los equipos antes de que estas evolucionen hacia una falla funcional. A diferencia del mantenimiento predictivo, que se centra en monitorear la condición, el enfoque proactivo busca corregir la fuente del problema para evitar que la tendencia al deterioro continúe. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.7 MANTENIMIENTO DETECTIVO**

El mantenimiento detectivo consiste en identificar fallas ocultas presentes principalmente en dispositivos de protección o seguridad. Las cuales no se manifiestan durante la operación normal. Su objetivo es asegurar que estos elementos funcionen correctamente cuando sean requeridos, evitando situaciones de falla simultánea que puedan comprometer la integridad del sistema. Este tipo de mantenimiento complementa al preventivo, ya que aborda fallas que no pueden detectarse mediante inspecciones rutinarias. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.8 MANTENIMIENTO PREVISIVO**

El mantenimiento previsor reúne acciones destinadas a reducir la probabilidad de fallas futuras mediante el análisis anticipado de modos de falla durante la etapa de diseño o ingeniería del sistema. Se apoya en técnicas de simulación, evaluación de confiabilidad y estudios como FMEA o RCD, con el fin de modificar, mejorar o ajustar componentes antes de que entren en operación. Su propósito es optimizar la mantenibilidad y confiabilidad del equipo, minimizando las consecuencias y frecuencia de fallas a largo plazo. (Pistarelli, 2010)

### **1.3.9 MANTENIMIENTO IMPERATIVO O LEGAL**

El mantenimiento imperativo comprende todas aquellas tareas que deben ejecutarse de forma obligatoria para cumplir requisitos establecidos por organismos gubernamentales o normativas oficiales, especialmente cuando una falla puede afectar la seguridad de las personas, el medio ambiente o la continuidad operacional. (Pistarelli, 2010)

## **1.4 CONCEPTOS BÁSICOS:**

### **1.4.1 ¿QUÉ ES UNA FALLA?**

Una falla corresponde al estado en que un activo deja de cumplir la función para la cual fue diseñado, ya sea de forma total o parcial, al no alcanzar el nivel de desempeño esperado por el usuario. Este concepto implica la pérdida de la capacidad funcional de un equipo en relación con los estándares establecidos para su operación (Moubray, 2010)

### **1.4.2 QUE ES MANTENIBILIDAD**

La mantenibilidad es la capacidad de un equipo o sistema para ser restaurado a un estado operativo dentro del menor tiempo posible, bajo condiciones normales de mantenimiento. Este concepto refleja la facilidad, rapidez y eficacia con la que se pueden ejecutar actividades de mantenimiento, y depende tanto del diseño del activo como de la disponibilidad de recursos, procedimiento y accesibilidad. (Rubio, 2011)

Al aumentar la mantenibilidad debemos tener en cuenta los factores internos y externos que se detallan a continuación:

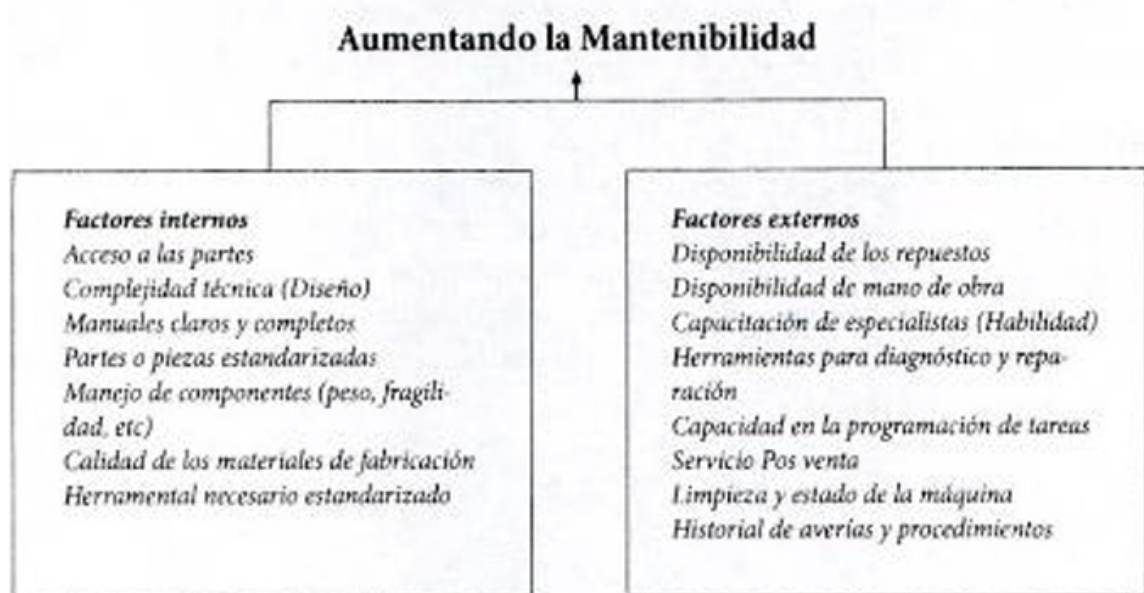


figura 2.2.19

factores internos y externos para el aumento de mantenibilidad

**figura 1-1: Aumento de mantenibilidad. Fuente:** extraído de (Pistarelli, 2010)

Aumento de mantenibilidad, fuente (Pistarelli, 2010)

## **1.5 NORMAS**

### **1.5.1 NORMA SAE JA 1011**

Establece los criterios mínimos que debe cumplir un proceso para ser considerado RCM. Su función es definir qué características metodológicas garantizan que un análisis RCM sea válido, independiente de la industria o del software utilizado.

### **1.5.2 NORMA SAE JA 1012**

Es la guía de aplicación de la metodología RCM, y actúa como complemento directo de la SAE JA1011, además define los criterios mínimos que un proceso debe cumplir para ser considerado RCM, la JA1012 describe como implementar correctamente ese proceso a la práctica.

### **1.5.3 NORMA ISO 14224**

La ISO 14224 establece un estándar internacional para la recolección, clasificación y análisis de datos de confiabilidad y mantenimiento (RAM) de equipos industriales, especialmente en sectores como petróleo, gas. Energía y procesos. Su propósito es unificar criterios y asegurar que los datos utilizados para tomar decisiones de mantenimiento sean comparables, completos y de alta calidad

La norma define:

- Tipos de datos que deben recopilarse (fallas modos de falla, mantenimientos, tiempos de reparación y operación)
- Taxonomías estándar para clasificar equipos, subsistemas y componentes
- Estructuras de codificación para registrar eventos falla y acciones de mantenimiento
- Requisitos de calidad de datos, incluyendo precisión trazabilidad y consistencias
- Metodología de análisis RAM para estimar confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

Estandariza la gestión del historial de fallas, asegurando que las decisiones de mantenimiento estén respaldadas por información confiable y comparable a nivel internacional

## **1.6 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM).**

Es un proceso usado para determinar que debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe funcionando como sus usuarios lo desean en el presente contexto operativo. (Moubray, 2010)

### **1.6.1 ANTES DE APLICAR UN RCM**

Previo a iniciar un análisis RCM según los alineamientos de la norma SAE JA1011, es necesario reunir y estudiar toda la información relevante del activo que será evaluado, esto incluye datos técnicos, historial de fallas, condiciones operativas, funciones del equipo y sus requisitos de desempeño

Además, se debe clasificar el activo según su criticidad y comprender en detalle su proceso operativo.

### **1.6.2 RCM: LAS SIETE PREGUNTAS DEL RCM**

El proceso de RCM incita a responder las siguientes siete preguntas sobre el bien o sistema bajo revisión.

1. ¿cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?
2. ¿en qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?
3. ¿que ocasiona cada falla funcional?
4. ¿qué sucede cuando se produce cada falla en particular?
5. ¿De qué modo afecta cada falla?
6. ¿qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
7. ¿qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?

### **1.6.3 FUNCIONES Y PARÁMETROS**

“La enunciación de una función debe constituir de un verbo, un objeto y un nivel de desempeño deseado”. (Moubray, 2010), por ejemplo:

- Plancha grill industrial

“calentar la superficie de cocción a 250°C para asegurar el sellado uniforme de carnes”.

- Verbo: Mantener

- Objeto: la superficie de cocción
- Parámetro deseado:
  - Temperatura: 250+/-10°C
  - Condición operativa: cocción uniforme y continua
  - Contexto: durante el horario de operación.

en el marco del RCM, las funciones de un activo se clasifican en dos tipos. Las funciones primarias corresponden al propósito fundamental por el cual el equipo fue adquirido, describiendo el desempeño mínimo requerido para cumplir su objetivo operacional. Por otro lado, las funciones secundarias engloban todas las expectativas adicionales relacionadas con seguridad, medio ambiente, eficiencia, confort o estética, cuya pérdida también puede generar consecuencias significativas dentro del sistema productivo. (Moubray, 2010)

### **1.6.4 FALLA**

Se define como una falla la incapacidad de un bien de cumplir con las funciones que el usuario espera que este realice (Moubray, 2010)

### **1.6.5 FALLAS FUNCIONALES**

Una falla funcional ocurre cuando un bien no puede cumplir con una función a un nivel de desempeño que sea aceptable por el usuario. (Moubray, 2010)

Esto ocurre en dos casos:

- Falla total: cuando el equipo deja completamente de cumplir la función
- Falla parcial: cuando este, sigue funcionando, pero por debajo del nivel requerido, ya sea en capacidad, presión, velocidad, calidad.etc.

### **1.6.6 MODOS DE FALLA**

Un modo de falla es la causa específica que puede llevar a que un equipo entre en un estado de falla funcional. Esto incluye deterioro, errores humanos o defectos de diseño.

(Moubray, 2010) aclara que el análisis debe incluir modos de falla “razonablemente probables”, es decir fallas que ya ocurrieron, que actualmente están siendo prevenidas, o que podrían ocurrir en este contexto operativo.

### **1.6.7 EFECTOS DE FALLA.**

Los efectos de falla describen que ocurre inmediatamente después de que un modo de falla se presenta, explica como se manifiesta la falla en el equipo y en el sistema.

(Moubray, 2010) lo define que los efectos de las fallas describen lo que sucede cuando se presenta cada modo de falla, e incluyen toda la información necesaria para evaluar las consecuencias.

“La descripción debe incluir evidencias, amenazas a la seguridad o medioambiente, efectos sobre producción u operaciones y que debe hacerse para reparar la falla” (Moubray, 2010)

**1.6.8 MATRIZ DE DECISIÓN O ÁRBOL LÓGICO:** nos permitirá identificar y sistematizar los pasos a seguir

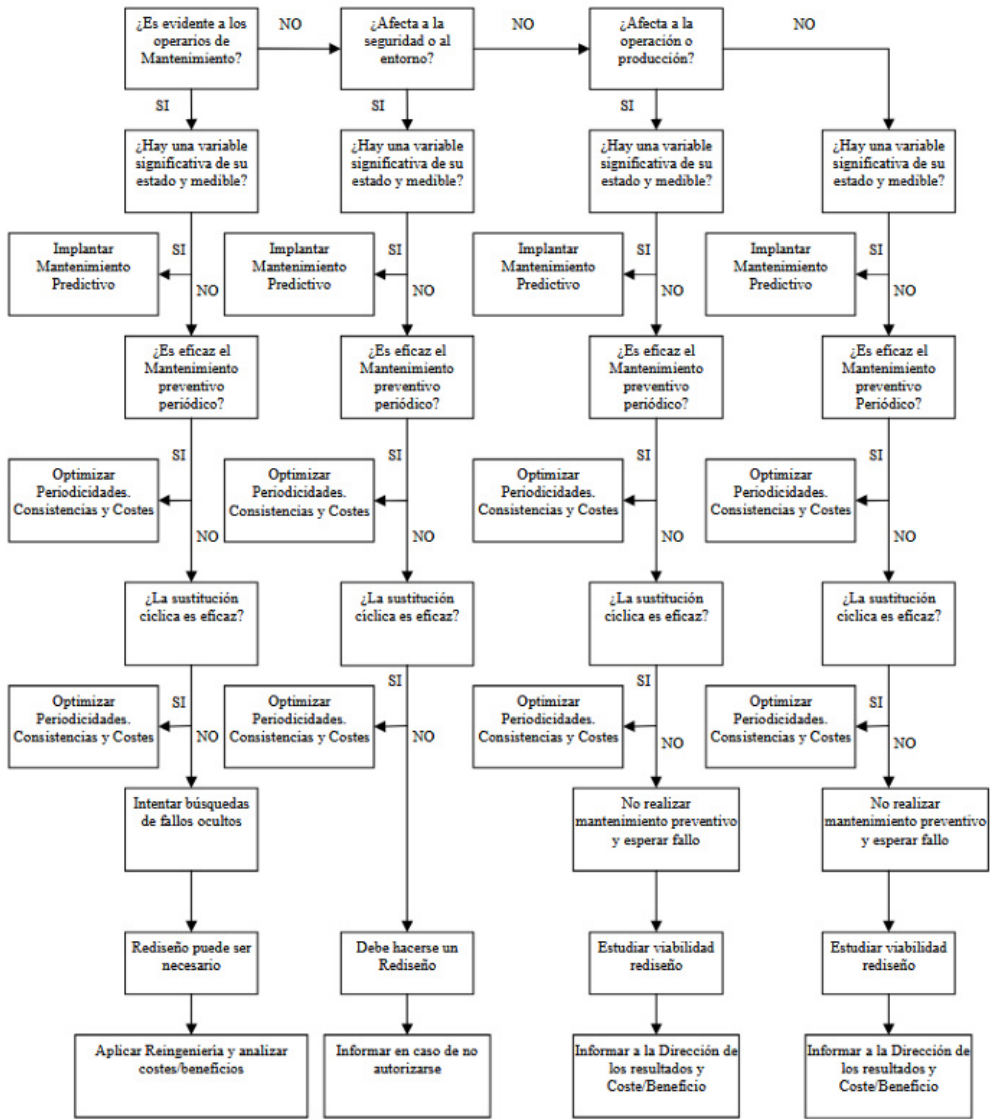


figura 1-2: ejemplo de matriz de decisiones, fuente: (Rubio, 2011)

Figura: ejemplo de matriz de decisiones: extraída de rivera rubio, EM(2011)

### **1.6.9 EL AMFE (FAILURE MODES AND EFFECTS ANÁLISIS)**

El AMFE (análisis de modos y efectos de falla, en inglés FMEA), es una metodología sistemática, utilizada para identificar

- Los modos de falla de un componente, sistema o proceso, las causas específicas que pueden provocar una falla funcional.
- Los efectos de cada falla, como se manifiesta y que impacto genera
- La criticidad del riesgo, con el fin de priorizar acciones de control o mitigación

Este análisis evalúa sus efectos y consecuencias, y permite priorizar intervenciones para mejorar la confiabilidad, seguridad y desempeño de los activos.

¿para qué sirve el AMFE?

- Identificar fallas potenciales antes que ocurran
- Comprender el efecto técnico, operativo y económico de cada falla
- Priorizar riesgos
- Reducir la probabilidad de fallas críticas
- Aumentar confiabilidad y seguridad
- Base para RCM, planes de mantenimiento y rediseños.

## **1.7 ¿QUÉ ES LA CONFIABILIDAD?**

La confiabilidad es la probabilidad de que un sistema o componente cumpla su función requerida bajo condiciones específicas y durante un intervalo de tiempo dado, sin presentar fallas. Este concepto constituye la base del mantenimiento moderno ya que orienta la toma de decisiones para preservar el funcionamiento seguro, eficiente y continuo de los activos.

### **1.7.1 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS MTBF**

El MTBF (tiempo medio entre fallas) es una medida estadística que indica el promedio del tiempo que un equipo o componente opera correctamente entre una falla y la siguiente. (Moubray, 2010), dice que corresponde al punto en que aproximadamente el 63% de los

ítems han fallado, lo que permite comparar la confiabilidad entre componentes y comprender el comportamiento de fallas incluso en casos de fallas aleatorias.

Matemáticamente, se calcula como el tiempo total de operación (T), menos el tiempo destinado a reparaciones o paradas no planificadas (Tnp) dividido por el número total de fallas (Cf).

$$\text{Formula: } MTBF = \frac{T - T_{np}}{Cf}$$

Basado en Pistarelli, Alejandro J (2010)

### **1.7.2 TIEMPO MEDIO PARA LA FALLA (MTTF)**

MTTF (tiempo medio hasta la falla) es un indicador de confiabilidad aplicado a componentes no reparables, que representa el tiempo promedio de funcionamiento hasta que ocurre la primera y única falla. A diferencia del MTBF, que se usa en equipos reparables, el MTTF se aplica a ítems que se descartan después de fallar.

Para calcular, se toma el tiempo de operación (T), multiplicado por el número de unidades en funcionamiento (n), y se divide por la suma de las fallas ocurridas (Cf(i)) para todas las unidades durante el período considerado. Basado en Pistarelli Alejandro J (2010)

$$\text{Formula: } MTTF = \frac{T * n}{\sum Cf(i)}$$

Es útil para analizar poblaciones grandes de componentes, donde el resultado es más preciso si el período de observación es amplio.

### **1.7.3 TIEMPO MEDIO PARA REPARACIÓN (MTTR)**

El MTTR (mean time to repair) es un parámetro que mide el tiempo promedio necesario para realizar reparaciones en un equipo o sistema hasta que queda en condición operativa. Se calcula dividiendo el tiempo total dedicado a las intervenciones de restauración (Ttr) por la cantidad total de reparaciones realizadas (Cr). Este indicador es particularmente útil cuando se analiza un grupo de equipos redundantes, y llevan a cabo reparaciones similares.

$$\text{Formula: } MTTR = \frac{T_{tr}}{C_r}$$

### **1.8 ANALISIS DE CRITICIDAD.**

El análisis de criticidad es un procedimiento sistemático que permite evaluar y clasificar activos o sus modos de falla según el nivel de riesgo asociado, considerando simultáneamente la probabilidad de ocurrencia y el impacto de sus consecuencias. Su

finalidad es priorizar intervenciones de mantenimiento y asignar eficientemente los recursos para asegurar la continuidad operacional, seguridad y desempeño del sistema.

Generalmente se consideran cuatro tipos de consecuencias (Moubray, 2010)cap 5.

- Seguridad / personas
- Medio ambiente
- Impacto operacional / producción
- Costos / económicos

**1.8.1 FACTOR DE CRITICIDAD**

El factor de criticidad es un indicador que permite cuantificar la importancia relativa de un equipo, componente o modo de falla, integrando variables como la severidad de las consecuencias, la probabilidad de ocurrencia y la capacidad de detección.

Va a permitir direccionar el esfuerzo y todos los recursos en áreas donde sea de vital importancia o necesaria para mejorar la confiabilidad operacional basada en la realidad actual. (mendoza, 2010)

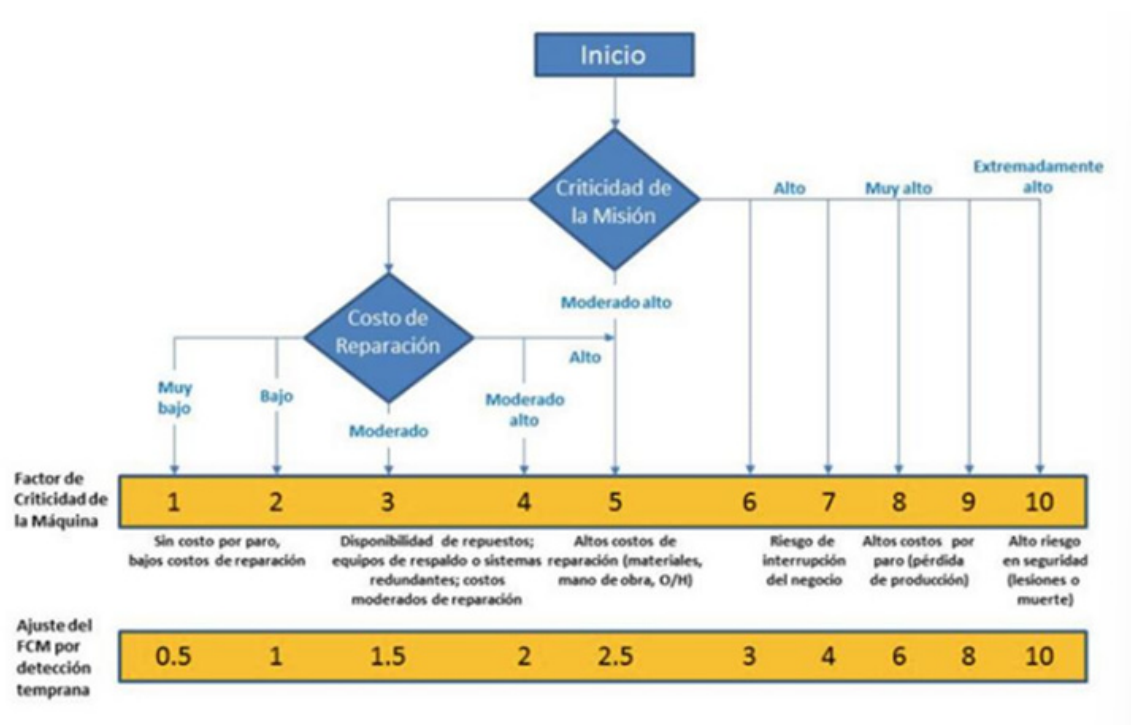


figura 1-3: factor de criticidad de la máquina. fuente: (mendoza, 2010)

Factor de criticidad fuente: extraída de (mendoza, 2010)

### **1.8.2 FACTOR DE OCURRENCIA**

Luego del factor de criticidad obtenemos el factor de ocurrencia que lo podemos encontrar en la siguiente tabla:

<b>Factor de Ocurrencia de Falla (FOF)</b>			
<b>FACTOR DE OCURRENCIA DE FALLA</b>		<b>METODO A. SE CONOCE LA HISTORIA DE CONFIABILIDAD DE LA MÁQUINA</b>	<b>METODO B. SE DESCONOCE LA HISTORIA DE CONFIABILIDAD DE LA MAQUINA</b>
1	Nunca	La máquina tiene una larga trayectoria, nunca ha fallado y no muestra signos de afectar la confiabilidad	Completar el "Cociente de Elementos de Confiabilidad"
2	Rara vez	La máquina es altamente confiable, y rara vez ha fallado (+ de 15 años de vida en servicio)	
3	Raro	La máquina puede operar por más de 10 años sin fallar	
4	Poco frecuente	Se sabe que la máquina falla pero sólo después de 5 o más años	
5	Ocasionalmente	Las fallas suelen ocurrir en un rango entre 3 y 8 años	
6	Común y probable	Las fallas suelen ocurrir después de 3 a 5 años de su vida en servicio	
7	Poco frecuente	Las fallas tienden a ocurrir después de 2 a 5 años de su vida en servicio	
8	Frecuente	Las fallas tienden a ocurrir después de 1 a 3 años de su vida en servicio	
9	Muy frecuente	Las fallas ocurren frecuentemente entre 0.5 y 2 años de vida en servicio	
10	Crónica y cierta	Se espera que las fallas ocurran en menos de 1 año de su vida en servicio	

figura 1-4: factor de ocurrencia de falla. fuente: (mendoza, 2010)

Factor de ocurrencia de falla, extraída de (mendoza, 2010)

**1.8.3 FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MAQUINA**

Por último, con los datos obtenidos anteriormente, podemos obtener el valor de criticidad de la maquina según la siguiente matriz.



Figura 1-5: Factor de criticidad de la máquina. Fuente: (mendoza, 2010)

En conclusión, el análisis de criticidad tiene como propósito jerarquizar equipos, sistemas o procesos según su impacto en el negocio, la seguridad y la operación. Su lógica central se basa en el concepto técnico:

$$Criticidad = Frecuencia ( u ocurrencia) \times consecuencia$$

Este análisis nos va a permitir ordenar los elementos en grupos que puedan ser gestionados de manera controlada. La información obtenida con este análisis nos va a ser de utilidad para:

- Priorizar recursos y esfuerzos
- Dirigir el mantenimiento donde realmente importa
- Mejorar la confiabilidad operacional
- Optimizar inventarios y repuestos
- Respaldar decisiones de ingeniería
- Alinear criterios entre áreas.

**1.9 ANALISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR)**

El análisis de causa raíz es una herramienta sistemática orientada a eliminar causas profundas de fallas, fortaleciendo la confiabilidad operacional y evitando recurrencias.

### **1.9.1 PARA QUE SE UTILIZA EL ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR) ?**

El (ACR), es una metodología para identificar factores fundamentales que originan una falla, evitando que esta se repita. Según *sistema de gestión del mantenimiento industrial*, el ACR es definido como “una gran herramienta que permite analizar los problemas que queremos corregir, para encontrar eficacia en las soluciones que del análisis se deriven, a fin de que el problema no se repita”

Durante este análisis, pueden parecer que se a llegado a la causa raíz, pero muchas veces se ha “corregido solo una parte del problema”, por lo que el proceso debe profundizarse para responder quien, como y porque se generaron las condiciones que permitieron la falla (Rubio, 2011)

El ACR se apoya en un conjunto de pautas metodológicas orientadas a guiar el análisis, según los autores, estas pautas permiten identificar “la causa o las causas que inician la generación de los eventos no conformes” dentro de un proceso, ofreciendo una ruta sistemática para su investigación (Ovalles Acosta, 2017). Estas pautas se enlistan de la siguiente manera:



Figura 1-6: Pasos para definir idea de causa raíz. fuente: (Ovalles Acosta, 2017)

Pasos para realizar un análisis de Causa Raíz (ACR), extraída de (Ovalles Acosta, 2017)

### **1.9.2 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)**

El diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o Ishikawa o el análisis de 6Ms, es una técnica bastante útil para realizar un análisis de causa raíz mas compleja, profunda y detallada. Este tipo de diagrama nos permitirá identificar todos los potenciales factores que contribuyen a la generación de un problema en el proceso. En este diagrama se analizan factores como son los enlistados a continuación:

- Mano de obra
- Método
- Maquina
- Material
- Medio ambiente
- Medición.

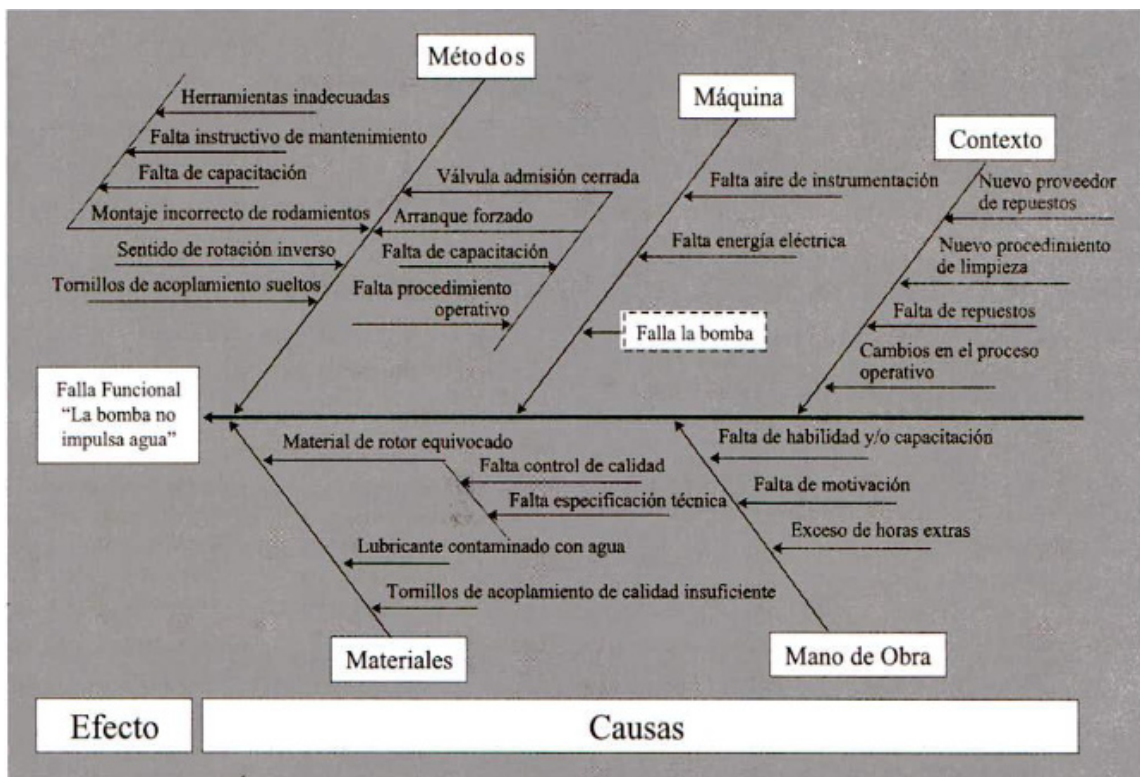


Figura 1-7: Ejemplo de diagrama de Ishikawa. fuente: (Pistarelli, 2010)

CAPITULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## **2.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.**

En la industria de alimentos, las operaciones deben responder a estándares de excelencia y competitividad que aseguren productos seguros, homogéneos y de alta calidad. Tal como señala (Oyarce D., 2013), las organizaciones solo logran mantenerse competitivas cuando aplican modelos de gestión orientados a la excelencia y la mejora continua, lo que permite enfrentar las exigencias del mercado actual y del cliente final.

En este contexto *“la pica del tío Juanito”*, esta demanda de excelencia se traduce en procesos estables, equipos confiables y un servicio que garantice rapidez y calidad en cada preparación.

Para sostener esta excelencia, es fundamental que los equipos del local operen bajo altos niveles de confiabilidad para asegurar la productividad, seguridad, higiene y continuidad operacional, aspectos esenciales para la calidad del producto entregado al cliente (Rubio, 2011). Equipos que mantengan un estado óptimo durante la mayor cantidad de tiempo permiten evitar variaciones en la cocción, tiempos de espera excesivos o riesgos sanitarios, todos elementos determinantes en un local de comida.

Además, la evidencia señala que en entornos cada vez más mecanizados y exigentes, la preservación de los activos es fundamental para asegurar la continuidad del negocio y la satisfacción del cliente. Moubray destaca que la integridad de los equipos es decisiva para

mantener la calidad del servicio y evitar fallas que interrumpen la operación o generen costos adicionales (Moubray, 2010).

En nuestro caso, contar con un plan de mantenimiento adecuado no solo previene fallas inesperadas, sino que sostiene la promesa de servicio rápido, seguro y consistente que exige el mercado local



La empresa fue fundada en el año 2010 por Juan torres y actualmente opera como local de comida rápida ubicado en la comuna de Talcahuano, instalado en una vivienda

adaptada conforma a los requisitos de infraestructura establecidos en el Reglamento sanitario de los alimentos, decreto Supremo N°977/1996 del MINSAL.

Se trata de una empresa de carácter familiar, con una trayectoria de 15 años y un horario de atención de lunes a sábado desde las 7:00 hasta las 23:00 horas. Su equipo de trabajo está compuesto por:

- Administrador
- Maestro de cocina
- Ayudantes de cocina (2)
- Personal de ventas (2)
- Contador auditor

La línea de producción contempla equipamiento clave como:

- Hornos (2)
- Freidora industrial
- Planchas (2)
- Cocina
- Salseras (2)
- Congeladores (2)
- Mantenedores (2)
- Peladora de papas

Para la gestión del inventario se emplea un software que permite controlar los artículos disponibles y el flujo de insumos. Gracias a su ubicación estratégica en un sector de alto tránsito de residentes y trabajadores, la empresa ha alcanzado un importante nivel de reconocimiento, sustentado además en la dedicación familiar hacia un servicio de calidad.

Actualmente no cuenta con un plan formal de mantenimiento, lo que genera fallas inesperadas en los equipos que afectan directamente la continuidad operativa y las ventas diarias, evidenciando la necesidad de implementar un plan de mantenimiento que preserve la confiabilidad de los activos y asegure un servicio estable para los clientes.

## **2.2 DESCRIPCIÓN**

El presente proyecto de título aborda la problemática asociada a la inexistencia de un plan de mantenimiento en los equipos críticos del local. La ausencia de una estrategia de mantenimiento ha derivado fallas inesperadas en equipos críticos, como en las planchas, freidoras, hornos y mantenedoras, generando interrupciones operativas que afectan

directamente el servicio al cliente y las ventas diarias. Con la implementación de este plan se busca mejorar la eficiencia del proceso productivo, aumentar la vida útil del equipamiento y además fortaleces la calidad del servicio entregado a los clientes,

**2.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La ausencia de un plan de mantenimiento en los equipos genera fallas inesperadas que interrumpen la producción y afectan directamente la entrega del servicio al cliente. Estas detenciones no solo disminuyen la capacidad operativa, sino que también incrementan el riesgo de que los clientes opten por la competencia ante la falta de productos disponibles. Diseñar e implementar un plan de mantenimiento resulta esencial para garantizar la continuidad productiva, mantener los estándares de calidad del servicio y asegurar la disponibilidad permanente del menú ofrecido. Asimismo, un mantenimiento planificado permite optimizar el rendimiento de los equipos, reducir costos operativos asociados a reparaciones correctivas y mejorar la eficiencia global del proceso productivo. En este sentido el proyecto se justifica plenamente, dado que contribuye a fortalecer la confiabilidad operativa del negocio y a sostener su competitividad en el mercado local.

El mantenimiento es la “medicina de las maquinas”.

Existe una analogía, puesta en evidencia en el siguiente cuadro:

		<b>Analogía</b>			
<b>SALUD DEL HOMBRE</b>				<b>SALUD-MÁQUINA</b>	
Conocimiento del hombre	Nacimiento	Puesta en servicio		Conocimiento de la tecnología	
Conocimiento de las enfermedades	Longevidad	Durabilidad		Conocimiento de los tipos de fallos	
Carnet de salud				Histórico	
Dossier médico	Buena salud	Fiabilidad		Dossier máquina	
Diagnóstico, examen, visitas				Diagnóstico, prueba, inspección	
Conocimiento de los tratamientos				Conocimiento de las acciones curativas	
Tratamiento curativo				Arreglo, reparación	
Operación	Muerte	Rechazo		Renovación, modernización, recambio estándar.	
<b>MEDICINA</b>				<b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>	

Figura 2-2: Analogía de salud-maquina a salud Humana. fuente: (Monchy, 1990)

La analogía propuesta por Monchy y francous muestra que el mantenimiento industrial funciona bajo los mismos principios que la medicina: conocer el sistema, diagnosticar a

tiempo, prevenir fallas y aplicar tratamientos adecuados. Así como la salud humana se preserva mediante controles, historial medico y acciones curativas. La “salud” de una maquina depende del registro histórico, las inspecciones, la identificación de modos de falla y la intervención técnica oportuna. (Monchy, 1990)

Es importante mencionar que en “*la pica del tío Juanito*” las maquinas que fallan más frecuentemente son:

Hornos industriales (2) El horno industrial asegura la cocción uniforme de la pizza mediante control preciso de temperatura y transferencia térmica eficiente. Su función es garantizar textura, sabor y calidad estandarizada en cada producción.



Figuras 2-4: Hornos industriales. fuente: elaboración propia

Si el horno falla, la pizza no alcanza la cocción adecuada, generando productos crudos o quemados y afectando directamente la calidad, la seguridad alimentaria y la continuidad del servicio.

Freidora industrial (1) La freidora industrial asegura una cocción rápida y uniforme mediante control térmico del aceite, permitiendo obtener papas y otros productos con textura y color adecuados. Su función es garantizar velocidad, calidad y estandarización en el proceso de un local de comida rápida.



Figura 2-5: Freidora industrial. Fuente: elaboración propia

La falla de la freidora industrial impide mantener el aceite a la temperatura requerida, generando frituras crudas o excesivamente grasas. Esto afecta la calidad del producto y detiene la continuidad del servicio.

Planchas industriales (2) La plancha industrial proporciona una superficie caliente y uniforme para sellar, dorar y cocinar carnes, panes y otros alimentos con rapidez. Su función es asegurar estandarización, sabor y tiempos de preparación eficientes en un local de comida rápida.



*Figura 2-6: Plancha. Fuente: elaboración propia*

Si la plancha industrial falla, no alcanza la temperatura necesaria para sellar y cocinar los alimentos, generando productos mal cocidos y retrasos en la preparación. Esto afecta la calidad del servicio y detiene el flujo operativo del local.

Cocina industrial, permite calentar o preparar distintos tipos de ingredientes utilizados en el proceso del local.



*Figura 2-7: Cocina, Fuente: elaboración Propia.*

Si la cocina industrial falla, se interrumpe la cocción simultánea de los alimentos, generando retrasos y afectando la calidad y continuidad del servicio.

Salseras (2) Las salseras permiten almacenar y dispensar salsas de forma ordenada e higiénica, asegurando rapidez, precisión y estandarización en la preparación de los productos del local de comida rápida.



*Figura 2-8: Salsera: Fuente elaboración propia.*

Si la salsera falla, no mantiene la refrigeración adecuada, generando riesgo de descomposición de ingredientes y comprometiendo la inocuidad y la calidad del producto final.

Maquinas congeladoras (2) Las máquinas congeladoras mantienen los ingredientes a temperaturas bajo cero para preservar su frescura y vida útil. Su función es asegurar que los alimentos lleguen al proceso en óptimas condiciones sanitarias y de calidad.

Si la máquina congeladora falla, los productos pierden la temperatura crítica de conservación, lo que acelera su descomposición y compromete la inocuidad, generando pérdidas de materia prima y riesgo sanitario.

Mantenedores (2) Las mantenedoras conservan los alimentos ya preparados a una temperatura segura y estable

Si la mantenedora falla, los alimentos pierden la temperatura segura de conservación, aumentando el riesgo de contaminación y afectando la calidad y seguridad del producto servido.

-La calidad es hoy un requisito básico para competir, ya que los clientes comparan constantemente lo que esperan con lo que reciben (Jesus gerardo Cruz Alvares, 2014)

. En un local de comida rápida, esta satisfacción depende de la continuidad operativa y de la estandarización del servicio. Sin embargo, la continuidad solo es posible si los equipos críticos funcionan de manera confiable. La confiabilidad operacional exige que los activos cumplan sus funciones dentro de su contexto operativo y sin interrupciones (mendoza, 2010)

Ante esto, un análisis de criticidad permite priorizar los equipos cuyo fallo afecta directamente la producción, los costos y la experiencia del cliente. (mendoza, 2010)

Las empresas competitivas necesitan sistemas de excelencia que aseguren productividad y estabilidad operativa (Oyarce D., 2013)

Por lo tanto, implementar un Plan de Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM) resulta esencial en “La Pica del Tío Juanito”, pues garantiza la disponibilidad de los equipos, la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

Este último un factor muy importante en el área de la comida rápida, ya que la satisfacción del cliente es el corazón del negocio. Los clientes esperan que sus pedidos salgan rápido, que la comida tenga siempre el mismo sabor, que este bien cocinada, que los ingredientes estén frescos y que la experiencia sea limpia y confiable. Cuando alguno de estos elementos falla, la percepción del cliente cambia inmediatamente y afecta su decisión de volver o recomendar el local. La literatura señala que la satisfacción surge cuando lo que recibe el cliente cumple o supera lo que esperaba, y esto es especialmente importante en servicios donde la experiencia es directa y visible, como la gastronomía.

sí en la local falla alguna de estas máquinas o funcionan de manera irregular, no solo se retrasa la atención, también cambia la calidad final del producto. Esto impacta directamente la satisfacción del cliente que según (J. Cruz, 2014) influye de manera directa en la competitividad, vetas y reputación del negocio

cuando un servicio es confiable y consistente, los clientes se sienten más satisfechos y vuelven con mayor frecuencia (State, 2016) también se ha demostrado que resolver problemas rápido y mantener un servicio libre de errores es clave para que el cliente confíe y prefiera un negocio por sobre otros (Felix, 2017). En el caso de un local de comida, esto significa evitar demoras por fallas en la plancha, cortes de frío en los refrigeradores o fallas que afecten la inocuidad o el tiempo de entrega.

Por lo tanto, el problema central que justifica este proyecto es que, sin un plan de mantenimiento claro, los equipos pueden fallar de manera inesperada, afectando la calidad del producto, aumentando los tiempos de espera y generar malas experiencias para el cliente. La solución es implementar un plan de mantenimiento ordenado y acorde a la realidad del local, que permita asegurar la continuidad del servicio, mantener la calidad de los alimentos y garantizar una experiencia positiva y consistente para los clientes.

#### **2.4 BENEFICIOS DEL PROYECTO**

El proyecto entregará herramientas prácticas que ayudarán a mejorar en la estructura del local, optimizando la producción y dando nuevos conocimientos al personal de mantenimiento para seguir mejorando día a día.

Al realizar un análisis de criticidad, será posible anticiparse a fallas que hoy ocurren de forma inesperada y que pueden terminar en reparaciones costosas o incluso en la pérdida total de un equipo. Esto permitirá reducir gastos, evitar problemas mayores y administrar mejor los recursos de la empresa.

Un buen mantenimiento evita que la producción se detenga y permite trabajar de manera más rápida y eficiente. Cuando los equipos funcionan correctamente, el negocio puede entregar productos frescos y de buena calidad, tal como los clientes esperan. Esto ayuda a mantener una buena imagen y genera confianza en el mercado local. Además, esto se conecta directamente con la satisfacción del cliente, ya que, como señala (Felix, 2017), un cliente satisfecho tiende a volver, comprar más seguido y preferir el negocio por sobre la competencia.

Un plan de mantenimiento bien hecho permite cumplir sin problemas las normas de seguridad alimentaria y de uso de equipos. Además, ayuda a que las máquinas funcionen de forma segura, lo que disminuye mucho el riesgo de accidentes para los trabajadores.

Por otro lado, cuando los equipos trabajan de manera eficiente y consumen menos energía, la empresa utiliza mejor sus recursos. Esto no solo reduce costos, sino que también demuestra un mayor compromiso con el cuidado del medio ambiente.

En un mercado competitivo, donde la confiabilidad y la calidad son esenciales para mantener clientes satisfechos, contar con un plan de mantenimiento sólido se convierte en una verdadera ventaja frente a otras empresas. Al reducir las detenciones inesperadas y asegurar que los productos mantengan siempre su nivel de calidad, el local “*la pica del tío Juanito*”, puede posicionarse como un negocio eficiente y confiable, destacándose por sobre la competencia.

## **2.5 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA**

Como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con los siguientes trabajadores, junto con sus respectivas remuneraciones:

### **2.5.1 TABLA DE REMUNERACIONES.**

Tabla de Remuneraciones			
Trabajador	Remuneracion mensual	N° trabajadores	Remuneracion Final (\$)
maestro de cocina	850.000	1	850000
ayudante de cocina	550.000	1	550000
personal de ventas	650.000	2	1300000
administrador y mantenedor	1.250.000	2	2500000
contador auditor	280.000	1	280000
<b>totales</b>	<b>3.580.000</b>	<b>7</b>	<b>5.480.000</b>

*Tabla 2,1: Tabla de remuneraciones. Fuente: elaboración Propia*

Tabla de remuneraciones. Fuente: elaboración propia

**2.5.2 PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA.**

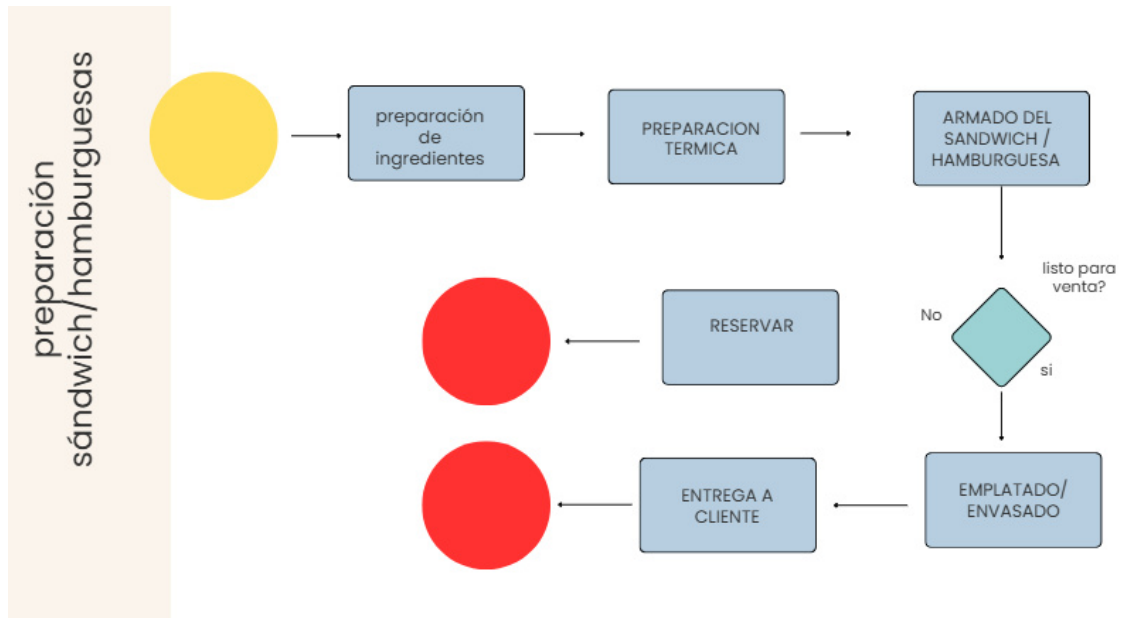


Tabla 2,2: Proceso de preparación Sándwich/Hamburguesa. Fuente: elaboración propia

Tabla proceso de preparación sándwich/pizza

El esquema nos muestra la línea de procesos para la preparación de sándwich/hamburguesas.

**2.5.3 VOLUMEN DIARIO DE VENTAS.**

Producto	Costo \$	Produccion diaria (Un	ingresos por producto (\$
sandwich	5.900	60 \$	354.000
pizzas	9.500	50 \$	475.000
completos	3.000	100 \$	300.000
hamburguesas	6.900	40 \$	276.000
papas fritas	5.000	30 \$	150.000
tacos	5.500	40 \$	220.000
bebidas	1.200	150 \$	180.000
		totales	\$ 1.955.000

Tabla 2,6: Ingresos por producto. Fuente: elaboración Propia

Elaboración propia, volumen de ventas del local

La tabla muestra que el local alcanza ventas diarias aproximadas de \$1.955.000, resultando de una oferta variada donde destacan productos de alta rotación como pizzas, completos, sándwiches y bebidas. Este nivel de ventas refleja un flujo constante de clientes y confirma que el negocio se encuentra bien posicionado en un barrio residencial con alta afluencia, reforzada por su cercanía a universidades, gimnasios y centros deportivos.

### 2.5.4 HISTORIAL DE FALLAS

maquina	año de adquisición	ultima falla	frecuencia (mes)	tiempo de pa	detalle de fallas	solucion
hornos	2023	2024	12	4	Obstrucción en quemadores por grasa acumulada	limpieza profunda de quemadores y calibracion
freidora industrial	2023	2024	14	6	Falla en resistencia eléctrica/filtro saturado	Cambio de resistencia y limpieza del sistema de filtrado
planchas	2023	2024	11	3	Problemas en el termostato	Reemplazo de termostato y calibración
cocina	2023	2024	6	4	Obstrucción de inyectores de gas	Limpieza de inyectores y verificación de caudal
salseras	2023	2024	8	8	Pérdida de temperatura por fuga leve	Reparación de fuga y recarga de refrigerante
congeladores	2023	2024	10	24	Compresor trabajando fuera de rango	Ajuste de presión y revisión de nivel de gas
mantenedores	2023	2024	5	10	Evaporador congelado por falla en ventilador	Reemplazo de ventilador y descongelamiento controlado
pelador de papas	2023	2024	2	2	Atasco por sobrecarga y desgaste de cuchillas	Limpieza interna y reemplazo de cuchillas

Tabla 2,7: Fallas de Maquinas. Fuente: elaboración Propia

En este apartado se presenta la maquinaria considerada crítica, indicando su año de adquisición, la fecha de la última falla registrada y la frecuencia de fallas en meses desde su puesta en operación. Además, se detalla el tiempo de detención asociado a la última avería y la solución aplicada en cada caso.

### 2.5.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO.

equipo	factor de ocurrencia	impacto en la producción	factor de criticidad	justificación
hornos	5	5	25	Falta detiene la cocción de pizzas y productos principales.
freidora industrial	5	4	20	Esencial para papas fritas y productos de alta rotación; su falla paraliza esa parte del menú.
planchas	4	4	16	Afecta la preparación de sándwiches y hamburguesas, generando retrasos importantes.
cocina	3	3	9	Impacta preparaciones de apoyo (salsas, cocciones), pero no detiene completamente el servicio.
salseras	3	3	9	Pérdida de control de temperatura en ingredientes; afecta calidad e inocuidad, no la línea completa.
congeladores	5	5	25	Riesgo de pérdida de materias primas y quiebre de stock si la falla se prolonga.
mantenedores	3	3	9	Afecta conservación de productos listos para uso, generando mermas y retrasos.
pelador de papas	2	2	4	Aumenta tiempos de preparación, pero existe respaldo manual, por lo que no detiene el proceso.

Tabla 2,8; análisis de criticidad cualitativo. Fuente: elaboración Propia.

En la tabla de criticidad cualitativa se identifican los equipos evaluados junto con su factor de ocurrencia, el impacto en la producción, el factor de criticidad resultante y la justificación correspondiente. Además, se incorpora la codificación por colores, la clasificación del nivel de riesgo y la acción recomendada según el nivel de criticidad obtenido.

Color	Riesgo	Acción requerida
Rojo	Riesgo Extremo	Inmediata
Naranja	Alto Riesgo	Alta Prioridad
Amarillo	Riesgo Manejable	Tan pronto como sea posible
Verde	Riesgo Menor	Mejora Continua
Azul	Bajo Riesgo	Ninguna

Tabla 2,9: descripción de colores. Fuente: elaboración Propia.

**2.5.6 DIAGRAMA DE PARETO**

cod	maquina	frecuencia (mes)	%	% Acumul.
F	congeladores	10	14%	14%
A	hornos	12	16%	30%
G	mantenedores	10	14%	44%
E	salseras	8	11%	55%
B	freidora industrial	14	19%	74%
D	cocina	6	8%	82%
C	planchas	11	15%	97%
H	pelador de papas	2	3%	100%
		73	100%	

Tabla 2,10: Diagnostico de fallas para diagrama de Pareto. Fuente: elaboración Propia

Diagnóstico de fallas para diagrama de Pareto

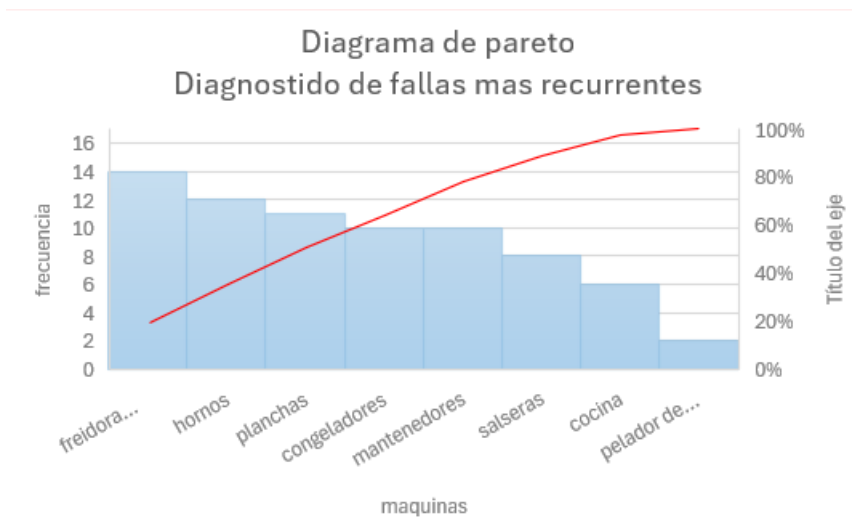


Tabla 2-11: Diagrama de Pareto. Fuente: elaboración propia.

El Pareto muestra que la freidora, hornos, planchas y congeladores concentran la mayor frecuencia de fallas, superando el 60% del total. Esto confirma que la operación depende fuertemente de estos equipos y que, sin un plan de mantenimiento, su recurrencia impacta la continuidad productiva. Por ello, deben ser priorizados en la propuesta de mantenimiento preventivo.

## 2.5.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

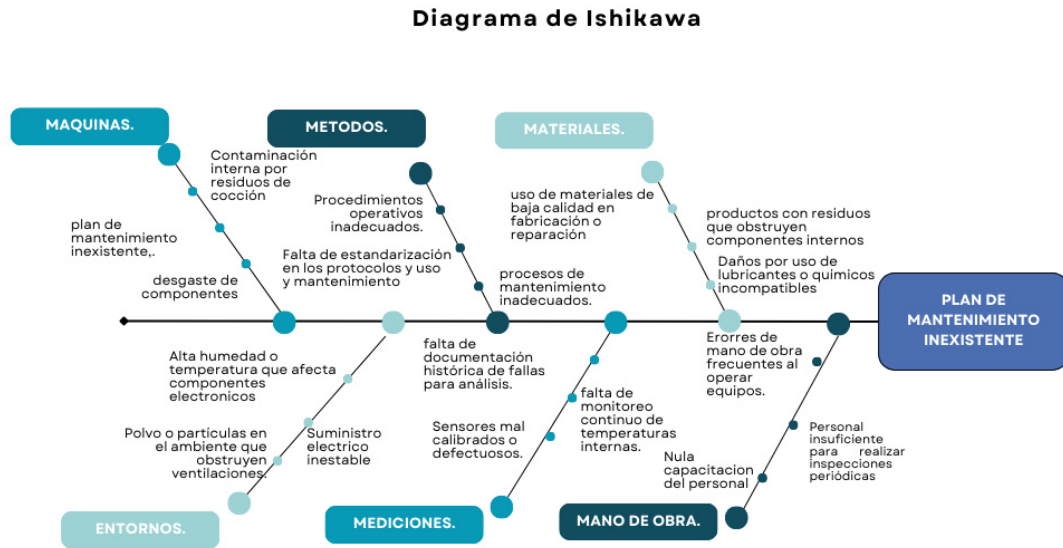


Figura 2-12: Diagrama de Ishikawa. Fuente: elaboración Propia

Porque ocurre el problema que existe en el local de comida “la pica del tío Juanito” ¿?.

-el diagrama muestra que la ausencia de un plan de mantenimiento provoca fallas porque no hay control sobre el desgaste de las maquinas, se usan métodos operativos poco estandarizados, se trabaja con materiales inadecuados, no existen mediciones confiables y la mano de obra no está suficientemente capacitada. Además, el entorno aporta riesgos como humedad, temperaturas altas y polvo. Todo esto se combina y aumenta la probabilidad de fallas, ya que no hay un sistema preventivo que ordene y corrija estas condiciones.

Tras aplicar diversas herramientas de diagnóstico, como el análisis de procesos productivos, revisión de remuneraciones e ingresos diarios, evaluación de criticidad cualitativa, diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa, se cuenta con información suficiente para comprender el problema en profundidad y avanzar hacia el análisis y de la propuesta de soluciones.

## **CAPITULO 3: ANALISIS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.**

### **3.1 ANALISIS DE SITUACIÓN ACTUAL**

- Resumen de problemas identificados: Se observa una alta frecuencia de fallas en los equipos críticos del local, como congeladores, amasadoras, batidora, laminadora, hornos y vitrinas de refrigeración. Estas fallas generan detenciones inesperadas en la operación, provocando pérdidas económicas directas y un impacto negativo en la experiencia del cliente debido a retrasos o interrupción del servicio.
- Identificación de equipos prioritarios mediante el Diagrama de Pareto: El análisis permitió determinar cuáles equipos concentran la mayor proporción de fallas y, por lo tanto, deben abordarse primero en el plan de mantenimiento. Esto facilita focalizar recursos y esfuerzos en los activos que más afectan la continuidad operativa y los costos del negocio.

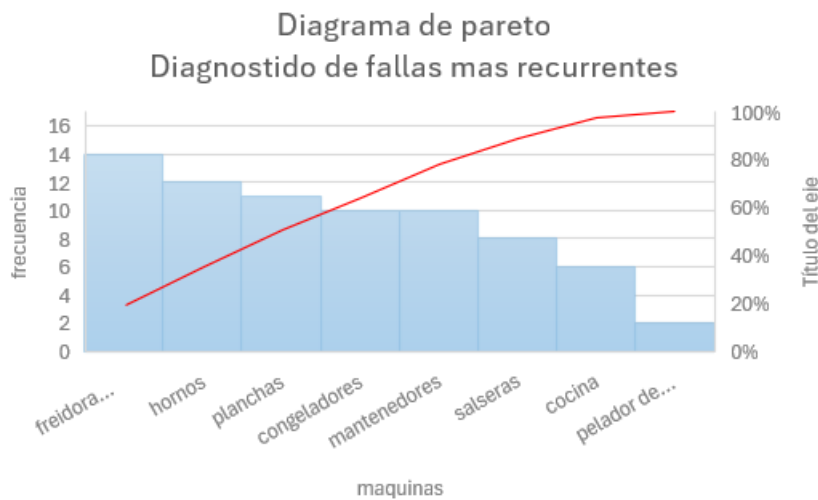


Figura 2-11: Diagrama de Pareto. Fuente: elaboración Propia

Como podemos darnos cuenta del diagrama es que los equipos que presentan más fallas recurrentes son, la freidora, hornos y planchas pero no debemos descuidar los demás equipos, por lo tanto, también se debe desarrollar un plan estructurado las congeladoras, mantenedores, salseras, cocina y la maquina peladora de papa.

## 3.2 DIAGNÓSTICO DE CAUSAS

### 3.2.1 APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

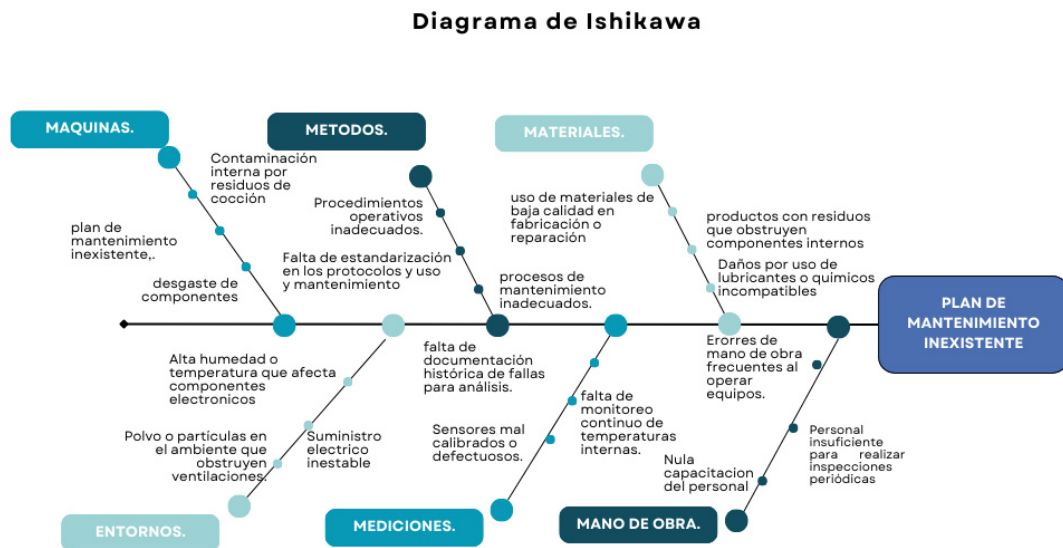


Figura 2-12: Diagrama de Ishikawa. Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2 RESULTADOS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

A partir del Diagrama de Ishikawa es posible reconocer que el origen del problema está en la ausencia de un plan de mantenimiento. Las causas que explican esta situación se relacionan, principalmente, con fallas en el uso y control de las máquinas, métodos operativos poco definidos, materiales inadecuados, falta de mediciones confiables, limitaciones del personal y condiciones del entorno que no se gestionan adecuadamente.

A. Máquinas: Los equipos presentan desgaste normal por uso, algunos están cerca del final de su vida útil y varios tienen residuos internos de cocción que terminan afectando su funcionamiento.

B. Métodos: No se siguen procedimientos claros, las rutinas de mantenimiento no son las adecuadas y no hay protocolos estandarizados para operar o mantener los equipos.

C. Materiales: Se utilizan insumos o repuestos de baja calidad, hay acumulación de residuos que bloquean partes internas y no existe un registro ordenado de repuestos críticos disponibles.

D. Entorno: El sistema eléctrico presenta inestabilidad, el ambiente posee polvo o partículas que tapan ventilaciones y las condiciones de humedad o temperatura generan daños en componentes electrónicos.

E. Mediciones: Los equipos de control y sensores no están bien calibrados, no se monitorean variables internas clave como temperatura y no existe un historial de fallas para analizarlos y anticiparse a problemas.

F. Mano de obra: El personal no cuenta con la capacitación necesaria, no hay suficientes trabajadores para realizar inspecciones periódicas y se cometen errores frecuentes durante la operación de los equipos.

### **3.2.3 PROPUESTA DE MEJORAS DE ACUERDO CON EL DIAGNOSTICO DIAGRAMA DE ISHIKAWA.**

El diagnóstico permitió identificar la causa raíz del problema, pero también reveló los factores que la originan. A partir de estas causas, es posible plantear las siguientes mejoras para abordar el problema de manera integral.

#### A. Máquinas:

- Incorporar mantenimiento predictivo mediante herramientas como análisis de vibraciones o termografía para anticipar desgaste.
- Establecer un plan de reemplazo para los equipos que estén próximos a agotar su vida útil.
- Implementar una rutina de limpieza interna que evite la acumulación de residuos.
- Usar lubricantes recomendados por el fabricante para prolongar la vida de los componentes.

#### B. Materiales:

- Comprar repuestos y materiales a proveedores certificados.
- Organizar un sistema de inventario que garantice la disponibilidad de repuestos críticos.
- Mantener un plan de limpieza y control de los materiales.
- Seleccionar insumos compatibles con las especificaciones técnicas de cada equipo.

#### C. Entorno:

- Instalar reguladores de voltaje para proteger los equipos ante variaciones eléctricas.
- Implementar filtros de aire y ventilación para reducir polvo y obstrucciones.

- Evaluar sistemas de enfriamiento en zonas donde la temperatura afecta el rendimiento.
- Incorporar sensores para monitorear temperatura y humedad del ambiente.

#### D. Mediciones:

- Realizar calibraciones periódicas de los sensores para asegurar lecturas confiables.
- Crear un registro digital de fallas, causas y soluciones (por ejemplo, en Excel) para facilitar el análisis.
- Implementar alarmas que alerten cuando un parámetro se desvíe de lo normal.

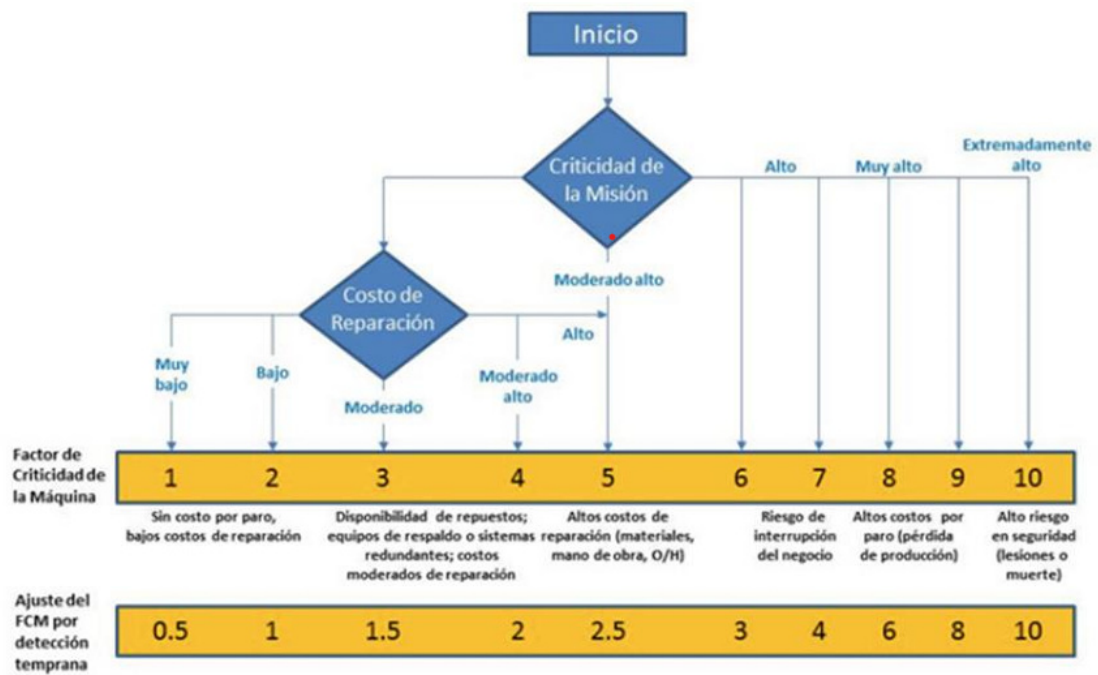
#### E. Mano de obra:

- Capacitar al personal en operación segura y mantenimiento básico de los equipos.
- Contar con técnicos especializados para inspecciones y reparaciones.
- Aplicar un sistema que permita evaluar el desempeño y entregar retroalimentación regular.
- Elaborar guías visuales y simples que expliquen la operación y cuidados de cada equipo.

### **3.3 APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUANTITATIVO.**

El análisis de criticidad cuantitativo permite identificar los equipos más relevantes a partir de datos numéricos. Con esta información es posible calcular el factor de criticidad y el nivel de ocurrencia de falla de cada máquina. Finalmente, estos resultados se integran en una matriz de criticidad global, que muestra la posición de cada equipo según su nivel de riesgo. Tal como se explicó en el marco teórico, esta matriz sirve para priorizar las acciones de mantenimiento y asignar recursos de manera más eficiente.

### 3.3.1 FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MAQUINA



A partir de la tabla presentada se calcula el factor de criticidad, considerando primero la criticidad asociada a la función del equipo y los costos que implica su intervención. Con estos valores es posible determinar el factor de criticidad final de cada máquina, el cual refleja su importancia dentro del proceso y el nivel de impacto que tendría su falla.

- Hornos (2): Los hornos se encargan de la cocción de los productos y es una de las máquinas más importantes en ellos procesos de producción, además indica un alto riesgo para los operadores, ya que se encuentra a altas temperaturas y se utiliza gas para operar, por esto su criticidad de la misión es de 8 muy alto y los costos de reparación son bajos.
- Freidora industrial: es esencial para la preparación de papas fritas y elementos del menú complementario. Su falla afecta directamente la oferta principal y genera tiempos muertos en cocina, se considera de alta criticidad, ya que una detención limita productos de alta rotación y afecta la satisfacción al cliente.
- Planchas (2): las planchas sustentan la cocción de carnes, panes y preparaciones rápidas, siendo clave en el flujo continuo del local. Su paralización obliga a detener la línea de sándwiches y hamburguesas. Por su uso intensivo y su impacto directo en la operación, presentan una criticidad alta.
- Cocina: La cocina se utiliza para preparaciones de apoyo: salsas calientes, reducciones, cocción puntual y respaldo operativo. Aunque no es el cuello de

botella principal, su falla provoca retrasos y recarga otros equipos. Posee una criticidad moderada-alta.

- **Salseras (2):** Las salseras aseguran la inocuidad y temperatura adecuada de ingredientes listos para el servicio. Su falla compromete la calidad sanitaria y puede generar merma de insumos. Presentan una criticidad moderada, principalmente por el riesgo sanitario más que por detención productiva inmediata.
- **Congeladores:** Los congeladores sostienen la cadena de frío y almacenan inventario clave (proteínas, masas, papas, etc.). Una falla implica pérdidas económicas por descomposición de productos y discontinuidad del abastecimiento. Su criticidad es muy alta por el impacto financiero y operativo acumulado.
- **Mantenedores:** Los mantenedores conservan productos listos para uso inmediato, garantizando tiempos de servicio y calidad. Una detención obliga a desechar productos o modificar procesos, afectando la continuidad. Su criticidad es moderada-alta, enfocada en riesgos productivos y sanitarios.
- **Batidora industrial:** La batidora participa directamente en las etapas iniciales de la elaboración de la masa para pizza, garantizando la homogeneidad y consistencia adecuada de la mezcla. Su función es crítica dentro de la línea de producción, ya que asegura parámetros estables de calidad en la masa y permite mantener la continuidad operativa del proceso. Por lo tanto, se considera un equipo indispensable para el flujo productivo del local.
- **Peladora de papas:** La peladora optimiza tiempos en la preparación de papas, pero existe posibilidad de realizar la tarea de forma manual como respaldo. Aunque contribuye a la eficiencia, su falla no detiene el proceso productivo. Tiene una criticidad baja a moderada.

Con todos los datos generados anteriormente podemos crear la siguiente tabla:

Equipo	Criticidad de la misión (1-10)	Costos de reparación	Factor de Criticidad
hornos (2)	9	7 (altos costos por paro)	63
freidora industrial	8	6 (riesgo de interrupcion del negocio)	48
planchas (2)	7	4 (costos moderados/altos)	28
cocina	6	3 (moderado)	18
salseras (2)	4	2 (bajo costo)	8
congeladores (2)	8	8 (altos costos por paro y perdida de inventario)	64
mantenedores (2)	6	3 (moderado)	18
peladora de papa:	5	2 (bajo costo de reparacion)	10

Tabla 3,1; factor de criticidad de la misión. Fuente: elaboración Propia.

**3.3.2 FACTOR DE OCURRENCIA DE FALLA.**

Aplicando una metodología parecida a la anterior vamos a generar el factor de ocurrencia de falla, guiándonos de la siguiente tabla:

<b>Factor de Ocurrencia de Falla (FOF)</b>			
<b>FACTOR DE OCURRENCIA DE FALLA</b>		<b>METODO A. SE CONOCE LA HISTORIA DE CONFIABILIDAD DE LA MÁQUINA</b>	<b>METODO B. SE DESCONOCE LA HISTORIA DE CONFIABILIDAD DE LA MAQUINA</b>
1	Nunca	La máquina tiene una larga trayectoria, nunca ha fallado y no muestra signos de afectar la confiabilidad	Completar el "Cociente de Elementos de Confiabilidad"
2	Rara vez	La máquina es altamente confiable, y rara vez ha fallado (+ de 15 años de vida en servicio)	
3	Raro	La máquina puede operar por más de 10 años sin fallar	
4	Poco frecuente	Se sabe que la máquina falla pero sólo después de 5 o más años	
5	Ocasionalmente	Las fallas suelen ocurrir en un rango entre 3 y 8 años	
6	Común y probable	Las fallas suelen ocurrir después de 3 a 5 años de su vida en servicio	
7	Poco frecuente	Las fallas tienden a ocurrir después de 2 a 5 años de su vida en servicio	
8	Frecuente	Las fallas tienden a ocurrir después de 1 a 3 años de su vida en servicio	
9	Muy frecuente	Las fallas ocurren frecuentemente entre 0.5 y 2 años de vida en servicio	
10	Crónica y cierta	Se espera que las fallas ocurran en menos de 1 año de su vida en servicio	

A partir del registro histórico de fallas recopilado desde la puesta en marcha de los equipos, es posible determinar el factor de ocurrencia asignado a cada máquina, utilizando como referencia los niveles definidos en la figura presentada. Esto permite clasificar su comportamiento según la frecuencia real de fallas observada.

- Hornos (2)
- Freidora industrial
- Planchas (2)
- Cocina
- Salseras (2)
- Congeladores (2)
- Mantenedores (2)
- Peladora de papas

Es decir los datos mencionados podemos verlos en la siguiente tabla:

<b>Equipo</b>	<b>Factor de ocurrencia de falla (1-10)</b>	<b>Justificación técnica</b>
Hornos (2)	10	Operación intensiva diaria, alta exigencia térmica y ausencia de mantenimiento preventivo formal.
Freidora industrial	10	Uso continuo, exposición a altas temperaturas y degradación del aceite sin control sistemático.
Planchas (2)	10	Funcionamiento prolongado, acumulación de grasa y desgaste de resistencias o quemadores.
Cocina	9	Uso frecuente, obstrucción de quemadores y desgaste de válvulas por operación constante.
Salseras (2)	9	Aperturas frecuentes y exigencia constante del sistema de refrigeración.
Congeladores (2)	10	Operación continua 24/7, alta carga térmica y desgaste de compresores y sellos.
Mantenedores (2)	9	Funcionamiento prolongado y variaciones térmicas por uso operativo continuo.

*Tabla 3,2: Factor de ocurrencia de cada equipo. Fuente: elaboración Propia.*

### **3.3.3 MATRIZ DE CRITICIDAD GLOBAL DE LA MAQUINA Y RESULTADOS.**

Finalmente, al combinar el factor de criticidad de la máquina con el factor de ocurrencia de falla, se obtienen los valores necesarios para completar la matriz de criticidad global. El resultado asignado a cada equipo permite identificarlo dentro de la matriz y distinguir su nivel de prioridad dentro del proceso productivo.

		FACTOR DE CRITICIDAD DE LA MAQUINA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACTOR DE OCURRENCIA DE FALLA	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Figura 3-1: Matriz de criticidad global A: Horno, A: freidora, L: Plancha, B: plancha, V: Mantenedores, C: congeladores

Figura: matriz de criticidad global

A partir de esta figura se calcula la criticidad global de los equipos, resultado de multiplicar la criticidad de la máquina por su factor de ocurrencia. Este procedimiento se aplicó a las maquinarias del loca. En la tabla siguiente se detallan los colores asignados, los riesgos asociados a cada nivel y las acciones recomendadas según su criticidad.

Color	Riesgo	Acción requerida
Rojo	Riesgo Extremo	Inmediata
Naranja	Alto Riesgo	Alta Prioridad
Amarillo	Riesgo Manejable	Tan pronto como sea posible
Verde	Riesgo Menor	Mejora Continua
Azul	Bajo Riesgo	Ninguna

Figura 3-2: Colores, Riesgos y acción que necesitara. Fuente: (mendoza, 2010)

De acuerdo con la tabla, los colores rojo, naranja y amarillo representan a los equipos clasificados como críticos. En este contexto, la amasadora, el horno, la laminadora y la batidora se ubican en la categoría roja, lo que indica un nivel de riesgo extremo según la matriz. Por su parte, los congeladores y las vitrinas de refrigeración presentan un riesgo

moderado y manejable, aunque igualmente se consideran equipos críticos dentro del proceso productivo.

### **3.4 FUNCIONES Y TIEMPOS DE FUNCIONAMIENTO**

En el local “la pica del tío Juanito”. Cada equipo cumple una función diferente, y los tiempos que se encuentran operando también son diferentes y son los siguientes:

#### **Hornos (2):**

Su función principal es la cocción de los productos, asegurando textura, sabor y calidad.

Operan en promedio 12 a 14 horas diarias, dependiendo de la demanda.

#### **Freidora industrial:**

Se utiliza para la fritura de productos, siendo clave en la preparación del menú.

Presenta un uso aproximado de 8 a 10 horas diarias.

#### **Planchas (2):**

Cumplen la función de cocción y calentamiento de carnes y otros ingredientes.

Operan de forma intensiva, alrededor de 10 a 12 horas diarias.

#### **Cocina:**

Se utiliza para preparaciones complementarias y apoyo a la línea principal de producción.

Su tiempo de operación es cercano a 8 horas diarias.

#### **Salseras (2):**

Mantienen ingredientes y salsas a temperatura controlada durante la operación.

Funcionan aproximadamente 10 a 12 horas diarias.

#### **Congeladores (2):**

Su función es conservar materias primas y productos perecibles.

Operan de manera continua, 24 horas diarias.

#### **Mantenedores (2):**

Mantienen productos listos para su uso a temperatura adecuada.

Su operación es continua durante la jornada y, en muchos casos, 24 horas diarias.

<b>Equipo</b>	<b>Tiempo de operación [h/día]</b>
Hornos (2)	12 – 14
Freidora industrial	8 – 10
Planchas (2)	10 – 12
Cocina	8
Salseras (2)	10 – 12
Congeladores (2)	24
Mantenedores (2)	24

*Tabla 3,3 Tiempos de Equipos Operativos. Fuente: elaboración Propia.*

### **3.5 DESARROLLO DE ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA (AMFE)**

Hablamos de fallas funcionales cuando un equipo deja de cumplir la función para la cual fue diseñado. Por eso, resulta fundamental identificar las fallas que ha presentado cada equipo, ya que esto permite entender cómo afectan la operación y sirve como base para definir las acciones de mantenimiento:

#### **3.5.1 FALLAS FUNCIONALES,**

Nos referimos a fallas funcionales cuando el activo en este caso deja de realizar sus funciones, es por esto que es importante identificar las fallas que ha tenido cada equipo, basándonos en lo anterior:

##### **1.Hornos**

1. El horno no alcanza la temperatura de operación requerida.
2. El horno no mantiene una temperatura estable durante la cocción.
3. Distribución no uniforme del calor dentro de la cámara.

##### **Freidora industrial**

1. La freidora no alcanza la temperatura de operación requerida.
2. La freidora no mantiene una temperatura estable durante el proceso de fritura.
3. Apagado inesperado del equipo durante la operación.

##### **Planchas**

1. La plancha no alcanza la temperatura de operación requerida.
2. Pérdida de temperatura durante la operación continua.
3. Calentamiento irregular de la superficie de cocción.

**Cocina**

1. La cocina no genera llama o no enciende.
  2. Llama inestable o de baja intensidad.
  3. Apagado inesperado durante la operación.
- Pérdida de eficiencia térmica por suciedad acumulada.

Fallas menores por uso intensivo y limpieza inadecuada.

**Salseras**

1. La salsera no mantiene la temperatura de refrigeración requerida.
2. Enfriamiento irregular de los compartimentos.
3. Apagado inesperado del equipo.

**Congeladores**

1. El congelador no alcanza la temperatura de congelación requerida.
2. Pérdida de temperatura durante la operación continua.
3. Formación excesiva de escarcha en el interior del equipo.

**Mantenedores**

1. El equipo no mantiene la temperatura de refrigeración requerida.
2. Variaciones de temperatura durante la operación continua.
3. Apagado inesperado del equipo.

**3.5.2 MODOS DE FALLA****Hornos:**

1. Falla en el sistema de encendido, resistencias o quemadores debido a desgaste por uso intensivo.
2. Descalibración o falla del termostato o sensores de temperatura por envejecimiento del componente.
3. Obstrucción de conductos de gas o acumulación de suciedad y grasa que afecta la correcta distribución del calor.

**Freidora industrial****Planchas**

1. Falla en resistencias eléctricas o quemadores a gas producto del desgaste por uso intensivo.
2. Descalibración o falla del termostato por acumulación de grasa o envejecimiento del componente.
3. Acumulación de residuos de aceite y suciedad en sensores o sistemas de seguridad, provocando cortes de funcionamiento.

### **Cocina**

1. Obstrucción de inyectores o quemadores por acumulación de grasa, residuos de alimentos o suciedad.
2. Falla en el sistema de encendido o válvulas de gas debido a desgaste o falta de mantenimiento.
3. Problemas en la regulación del suministro de gas o activación de sistemas de seguridad por mal funcionamiento.

### **Salseras.**

1. Falla del sistema de refrigeración (compresor o ventilador) producto de desgaste por uso continuo.
2. Acumulación de suciedad o escarcha en el sistema de frío por falta de limpieza y mantenimiento.
3. Falla eléctrica o mal funcionamiento del termostato debido a uso prolongado o conexiones defectuosas.

### **Congeladores.**

1. Falla del sistema de refrigeración (compresor, ventilador o condensador) debido a desgaste por uso prolongado.
2. Fugas de refrigerante o descalibración del termostato producto de falta de mantenimiento.
3. Acumulación de escarcha por apertura frecuente de puertas, sellos deteriorados o deficiente sistema de descongelamiento.

### **Mantenedores**

1. Falla del sistema de refrigeración (compresor, ventilador o condensador) producto del desgaste por uso continuo.
2. Descalibración o falla del termostato debido a uso prolongado o falta de mantenimiento.
3. Problemas eléctricos, conexiones defectuosas o acumulación de suciedad que afectan el funcionamiento del equipo.

### **3.5.3 EFECTOS DE FALLA**

#### **Hornos**

El efecto inmediato de estas fallas es una cocción deficiente de los productos, generando alimentos crudos, sobrecosidos o fuera del estándar de calidad. Esto provoca reprocesos, aumento en los tiempos de preparación y pérdidas de materia prima. Además, la detención parcial o total de los hornos impacta directamente la continuidad del proceso productivo y la atención al cliente, generando posibles pérdidas económicas.

#### **Freidora industrial.**

El efecto inmediato de esta falla es una fritura deficiente, generando productos mal cocidos, con exceso de aceite o fuera del estándar de calidad. Esto produce retrasos en la atención, reprocesos y aumento del consumo de aceite, generando mayores costos operacionales. Además, la detención inesperada del equipo afecta la continuidad del servicio y puede generar insatisfacción en los clientes.

#### **Planchas.**

El efecto inmediato de esta falla es una cocción deficiente o irregular de los alimentos, afectando directamente la calidad del producto final. Esto genera retrasos en los tiempos de preparación, reprocesos y un aumento en el consumo energético. Además, la pérdida de capacidad operativa de la plancha puede provocar cuellos de botella en la producción y una disminución en la atención al cliente

#### **Cocina.**

El efecto inmediato de esta falla es la imposibilidad de cocinar o retrasos significativos en la preparación de los alimentos, afectando directamente la continuidad del proceso productivo. Esto genera demoras en la atención, reprocesos y posibles pérdidas económicas. Además, una llama inestable o apagados inesperados pueden representar un riesgo operacional y de seguridad para el personal.

#### **Salseras.**

El efecto inmediato de esta falla es la pérdida de la cadena de frío, lo que puede provocar el deterioro de los ingredientes y un riesgo sanitario para el consumo. Esto genera mermas de productos, necesidad de reposición de insumos y posibles incumplimientos de normas sanitarias. Además, la indisponibilidad del equipo afecta la rapidez del servicio y la continuidad de la operación del local.

**Congeladores.**

El efecto inmediato de esta falla es la pérdida parcial o total de la cadena de frío, provocando deterioro de los alimentos y riesgos sanitarios. Esto genera mermas, necesidad de desechar productos y pérdidas económicas directas. Además, la indisponibilidad del congelador puede afectar la planificación de la producción y la continuidad operativa del local.

**Mantenedores.**

El efecto inmediato de esta falla es la pérdida de la temperatura adecuada de conservación, lo que puede provocar deterioro de los productos almacenados y riesgos sanitarios. Esto genera mermas, pérdidas económicas y posibles incumplimientos de normativas sanitarias. Además, la indisponibilidad del equipo afecta la organización del proceso productivo y la continuidad del servicio al cliente.

**3.5.4 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA:**

<b>Maquinas</b>	<b>Función</b>	<b>Falla funcional</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Efecto de falla</b>
<b>Hornos</b>	Generar y mantener una temperatura controlada y uniforme para la correcta cocción de los productos elaborados.	<p>El horno no alcanza la temperatura de operación requerida.</p> <p>El horno no mantiene una temperatura estable durante la cocción.</p> <p>Distribución no uniforme del calor dentro de la cámara.</p>	<p>Falla en el sistema de encendido, resistencias o quemadores debido a desgaste por uso intensivo.</p> <p>Descalibración o falla del termostato o sensores de temperatura por envejecimiento del componente.</p> <p>Obstrucción de conductos de gas o acumulación de suciedad y grasa que afecta la correcta distribución del calor.</p>	<p>Falla en el arranque del sistema térmico, impidiendo la generación de calor requerida para la operación normal del equipo.</p> <p>Pérdida del control de temperatura, afectando el funcionamiento normal del equipo y la calidad del proceso.</p> <p>Mala distribución del calor, afectando el rendimiento y la calidad del proceso.</p>

<b>Freidora industrial</b>	Mantener el aceite a una temperatura adecuada para la correcta fritura de los alimentos, asegurando una cocción uniforme y tiempos de preparación acordes a la operación del local.	No alcanza la temperatura de operación requerida.  No mantiene una temperatura estable durante el proceso de fritura.  Apagado inesperado del equipo durante la operación.	Falla en resistencias eléctricas o quemadores a gas producto del desgaste por uso intensivo.  Descalibración o falla del termostato por acumulación de grasa o envejecimiento del componente.  Acumulación de residuos de aceite y suciedad en sensores o sistemas de seguridad, provocando cortes de funcionamiento.	Reducción en la capacidad de calentamiento, afectando el rendimiento y la continuidad del proceso.  Pérdida del control de temperatura, afectando el funcionamiento normal del equipo.  Interrupción del funcionamiento del equipo debido a descalibración en sensores de seguridad por suciedad.
<b>Planchas</b>	mantener una superficie caliente uniforme para la cocción directa de alimentos, permitiendo una preparación rápida y controlada dentro del proceso productivo del local.	La plancha no alcanza la temperatura de operación requerida.  Pérdida de temperatura durante la operación continua.  Calentamiento irregular de la superficie de cocción.	Falla en resistencias eléctricas o quemadores por desgaste asociado al uso intensivo.  Descalibración o falla del termostato debido a acumulación de grasa y suciedad.  Acumulación de residuos de alimentos o deformación de la superficie de la plancha por sobrecalentamiento o falta de limpieza adecuada.	Pérdida de temperatura en la plancha, afectando la cocción y la continuidad operativa.  Pérdida del control de temperatura general de la plancha generando operación fuera del rango de la temperatura establecida.  Alteración de la transferencia térmica de la superficie de la plancha, generando operación no uniforme y afectando la calidad del proceso de cocción.
<b>Cocina</b>	La función principal de este equipo es generar calor mediante quemadores para la cocción de alimentos, permitiendo preparar distintas elaboraciones dentro de los tiempos y condiciones requeridas por el proceso	La cocina no genera llama o no enciende.  Llama inestable o de baja intensidad.  Apagado inesperado durante la operación.	Obstrucción de inyectores o quemadores por acumulación de grasa, residuos de alimentos o suciedad.  Falla en el sistema de encendido o válvulas de gas debido a desgaste o falta de mantenimiento.	Pérdida o disminución del flujo de gas hacia los quemadores, provocando llamas irregulares.  El equipo no logra encender o presenta encendidos intermitentes, impidiendo el inicio del proceso de cocción.

	productivo del local.		Problemas en la regulación del suministro de gas o activación de sistemas de seguridad por mal funcionamiento.	Indisponibilidad del equipo debido a activación de sistema de seguridad o regulación inestable del suministro de gas.
<b>Salseras</b>	mantener los ingredientes y salsas a una temperatura de refrigeración adecuada, asegurando su conservación, calidad sanitaria y disponibilidad inmediata para el proceso de preparación de alimentos.	No mantiene la temperatura de refrigeración requerida.  Enfriamiento irregular de los compartimentos.  Apagado inesperado del equipo.	Falla del sistema de refrigeración (compresor o ventilador) producto de desgaste por uso continuo.  Acumulación de suciedad o escarcha en el sistema de frío por falta de limpieza y mantenimiento.  Falla eléctrica o mal funcionamiento del termostato debido a uso prolongado o conexiones defectuosas.	Perdida de refrigeración, afectando la conservación e inocuidad de los productos.  Perdida de eficiencia de refrigeración y aumento de la temperatura interna.  Pérdida del control de temperatura y riesgo en la conservación de alimentos.
<b>Congeladores</b>	Mantener los alimentos e insumos a temperaturas de congelación adecuadas, asegurando su conservación, calidad sanitaria y disponibilidad para el proceso productivo del local.	El congelador no alcanza la temperatura de congelación requerida.  Pérdida de temperatura durante la operación continua.  Formación excesiva de escarcha en el interior del equipo.	Falla del sistema de refrigeración (compresor, ventilador o condensador) debido a desgaste por uso prolongado.  Fugas de refrigerante o descalibración del termostato producto de falta de mantenimiento.	Disminución o pérdida de la capacidad frigorífica del sistema, generando operación fuera del rango de temperatura de congelación establecido.  Perdida de la cadena de frío y deterioro de los productos almacenados.
<b>Mantenedores</b>	conservar los productos alimenticios a temperatura de refrigeración controlada, permitiendo su almacenamiento temporal sin afectar la calidad ni la seguridad	El equipo no mantiene la temperatura de refrigeración requerida.  Variaciones de temperatura	Falla del sistema de refrigeración (compresor, ventilador o condensador) producto del desgaste por uso continuo.	Disminución o pérdida de la capacidad de enfriamiento del equipo, generando operación fuera del rango de temperatura de conservación establecido.

	sanitaria durante la operación del local.	durante la operación continua.  Apagado inesperado del equipo.	Descalibración o falla del termostato debido a uso prolongado o falta de mantenimiento.  Problemas eléctricos, conexiones defectuosas o acumulación de suciedad que afectan el funcionamiento del equipo.	Desviación del sistema de control térmico del equipo.  Funcionamiento inestable o detención del equipo, provocando pérdida de refrigeración y aumento de la temperatura interna.
--	---	--	---	--

*Tabla 3.1 Resultados de análisis de modos y efectos de falla, fuente: Elaboración propia*

A partir del análisis AMFE realizado, se identificó que las principales fallas de la maquinaria del local están asociadas al desgaste por uso intensivo y a la ausencia de mantenimiento preventivo sistemático. Los equipos más críticos son los congeladores. Esto se debe a que una falla implica pérdida de la cadena de frío, riesgo sanitario directo, posibles incumplimientos normativos, etc.

### **MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES (RCM).**

Luego de desarrollar el análisis de modos y efectos de falla, se aplicará una metodología que permitirá definir de manera estructurada las acciones a seguir para reducir la ocurrencia de los modos de falla identificados. Para ello, se utilizará la Matriz Lógica de Decisiones o Árbol Lógico de Decisiones, propia de la metodología RCM, la cual orienta la selección de las estrategias de mantenimiento más adecuadas para cada equipo.

#### **3.6.1 MODELO A SEGUIR DE MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES (RCM)**

En el siguiente apartado se presentará la Matriz Lógica de Decisiones (RCM), la cual se aplicará a cada uno de los equipos críticos para el correcto funcionamiento del local.

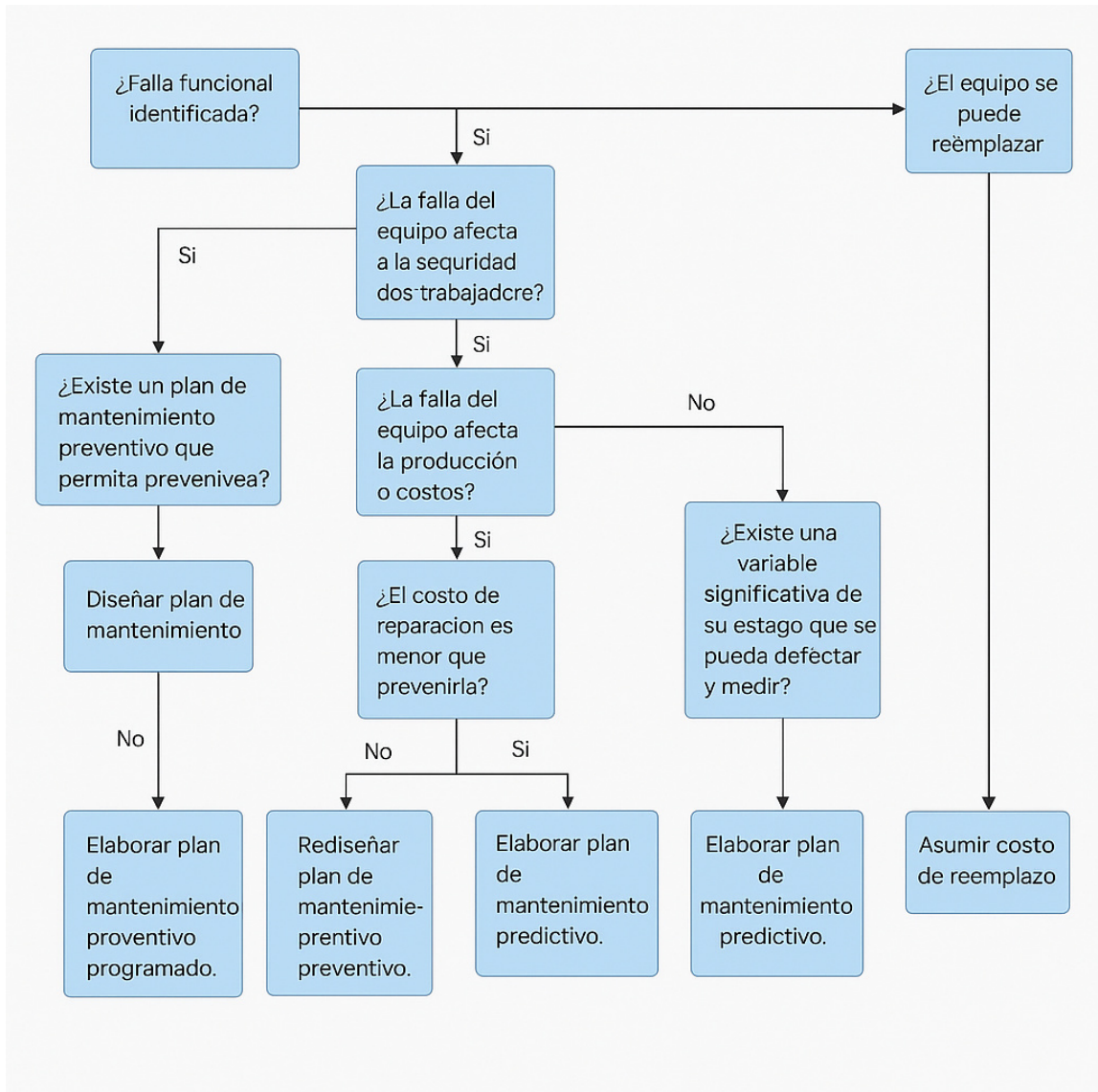


Figura 3-2: Matriz lógica de decisiones. Fuente: elaboración Propia

### **3.6.2 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA HORNOS (RCM)**

De acuerdo a la matriz se evaluará primero el horno, donde indicaremos en color rojo los pasos a seguir de los quipos:

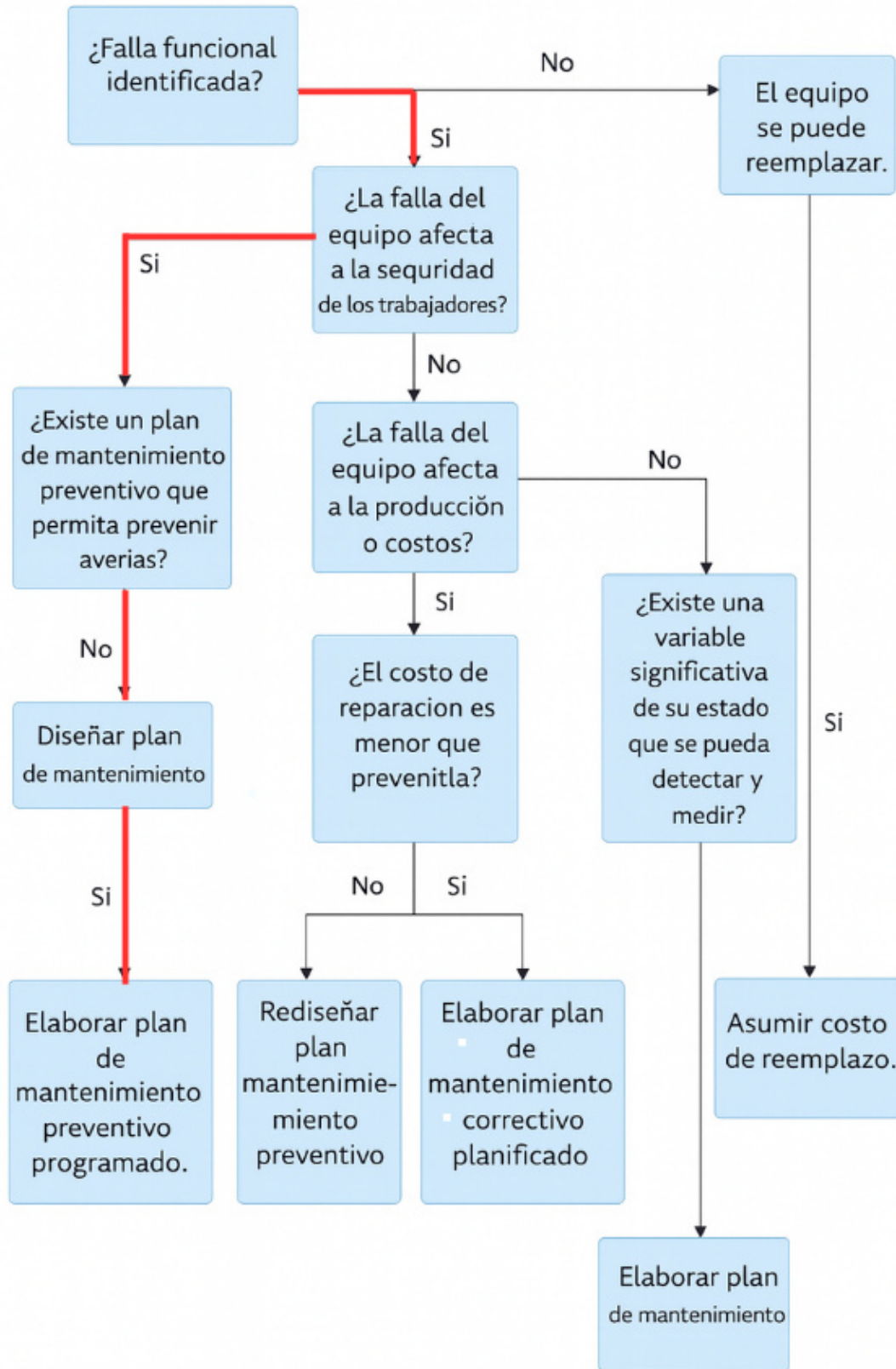


Figura 3-2: Matriz lógica de decisiones para Hornos.

### **3.6.5 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA FREIDORA**

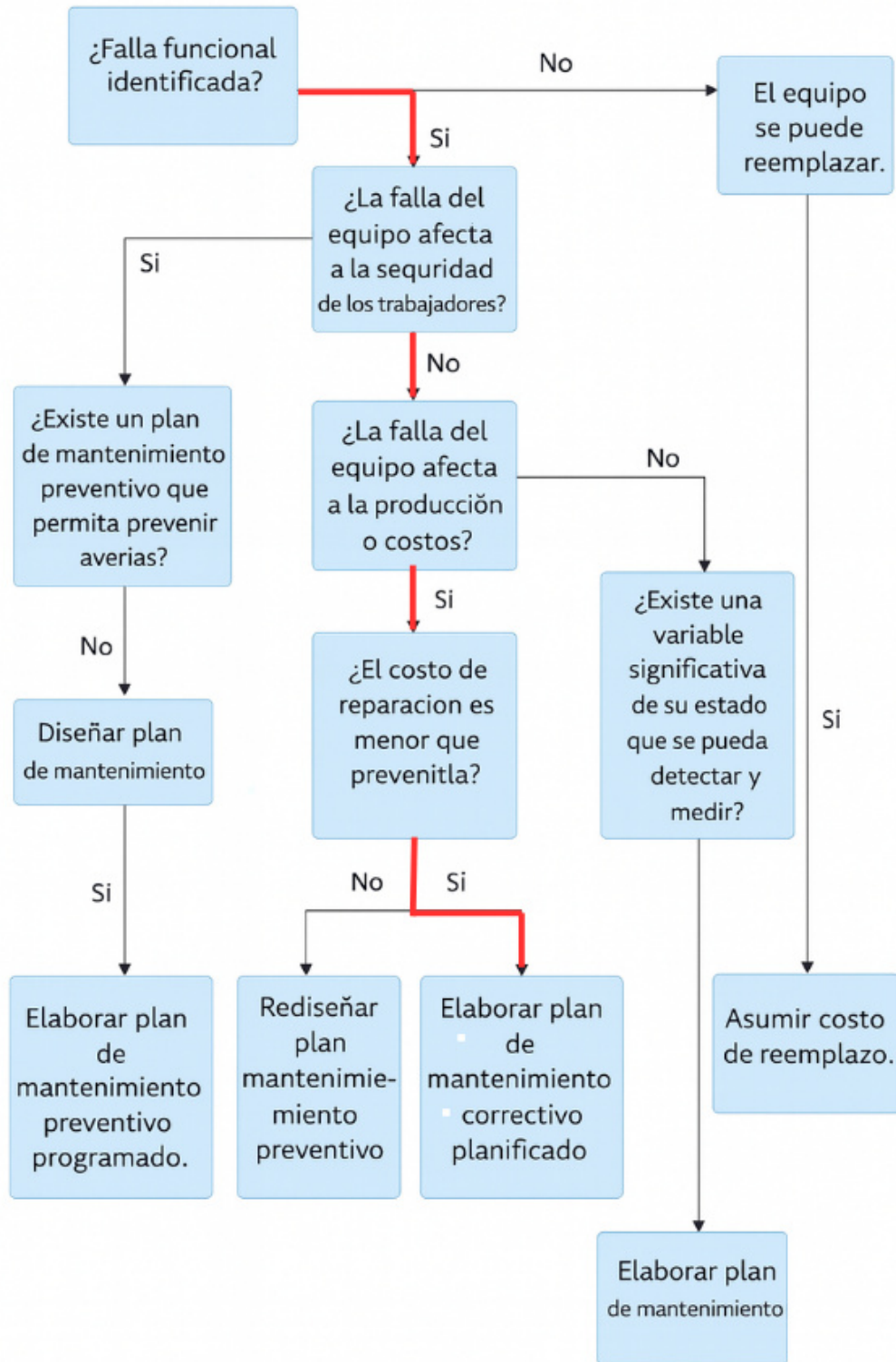


Figura 3-3: Matriz lógica de decisiones para Freidora, Fuente: elaboración Propia.

### 3.6.6 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA PLANCHAS

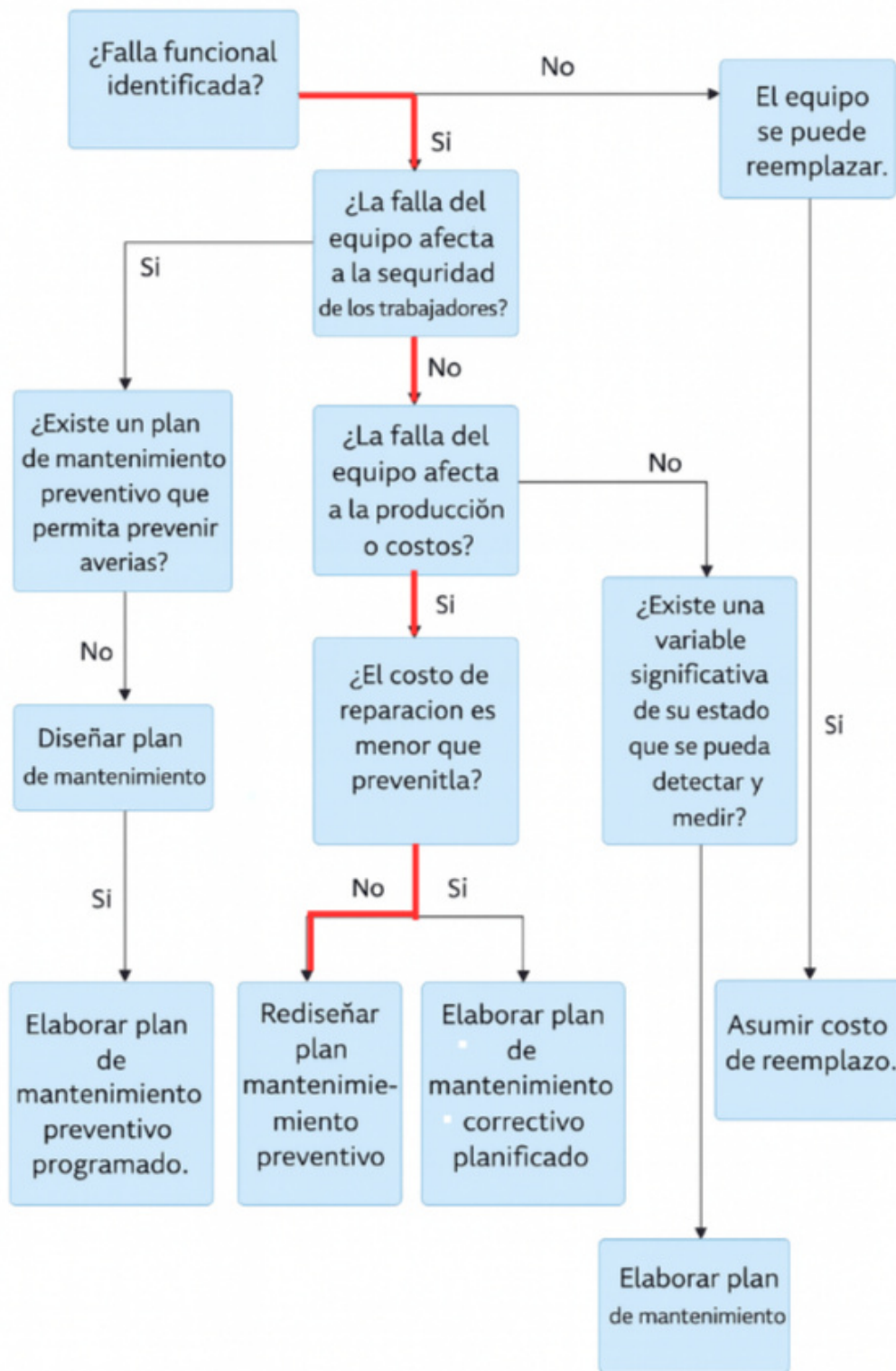


Figura 3-8: Matriz lógica de decisiones para Planchas. Fuente: elaboración Propia.

### 3.6.7 matriz lógica de decisiones para cocina.

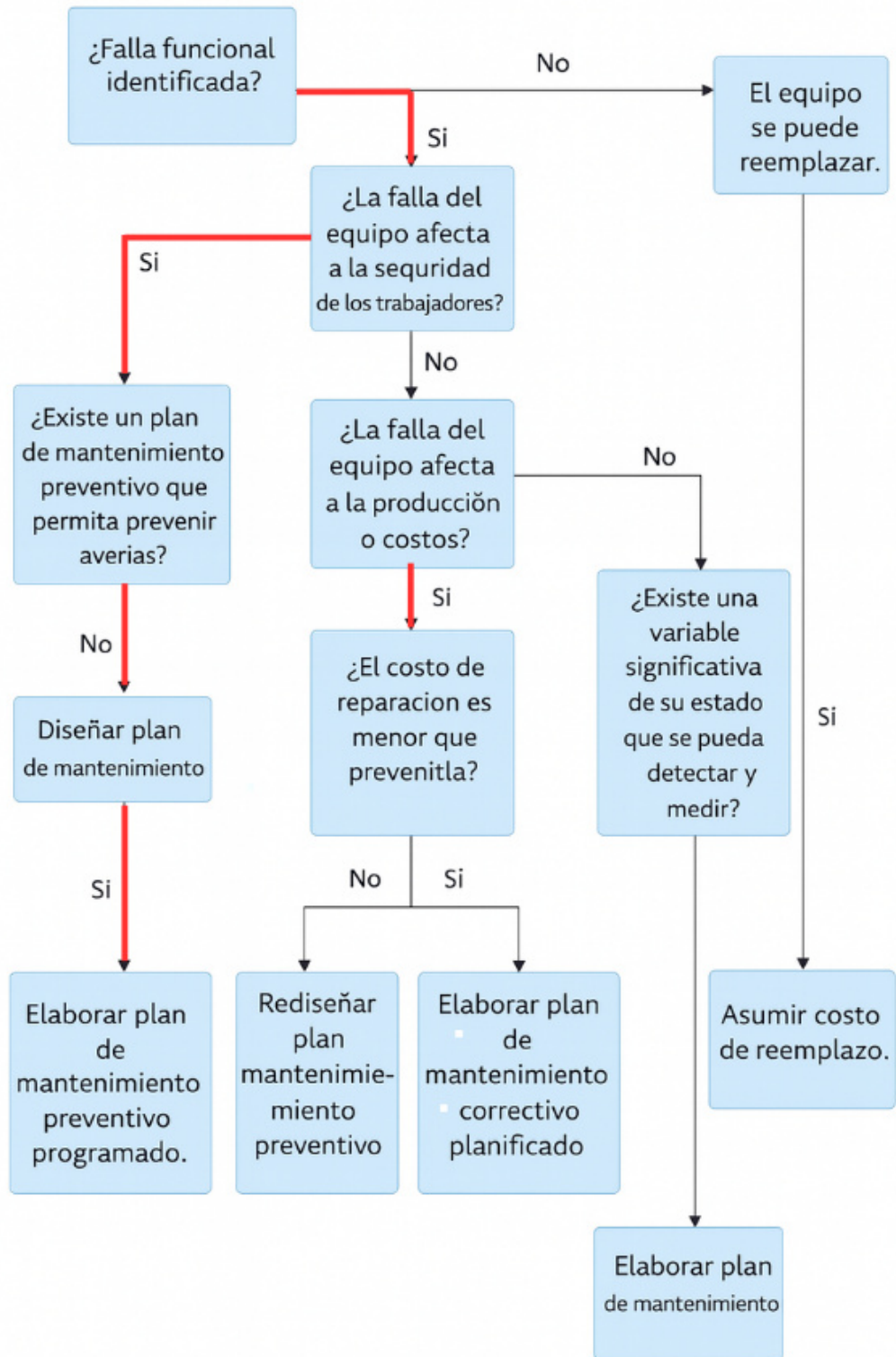


Figura 3-4: Matriz lógica de decisiones para Cocina. Fuente: elaboración Propia.

### 3.6.7 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA CONGELADORES.

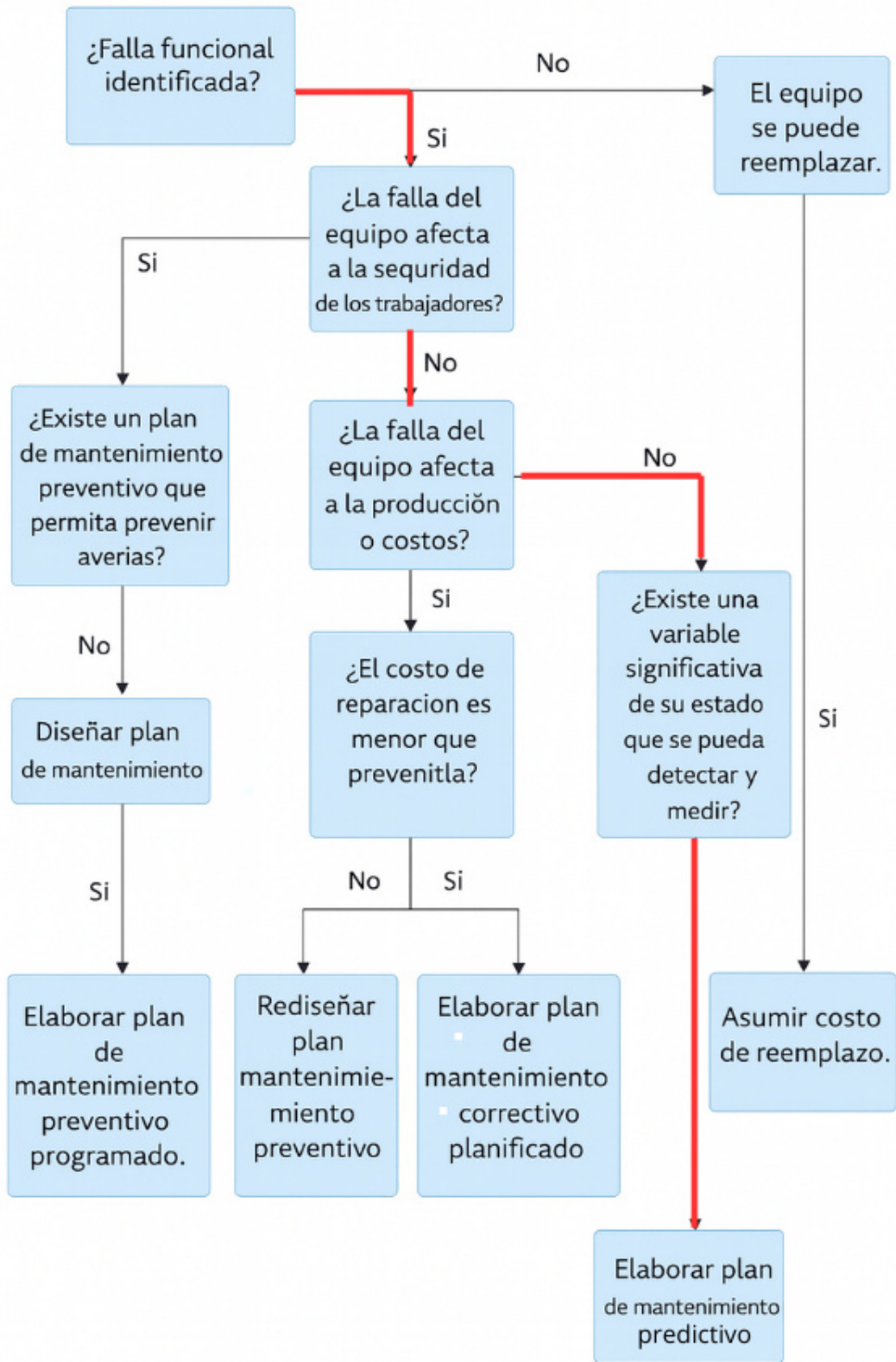


Figura 3-5 Matriz lógica de decisiones para congelador. Fuente: elaboración Propia

### 3.6.8 MATRIZ LÓGICA DE DECISIONES PARA MANTENEDORES

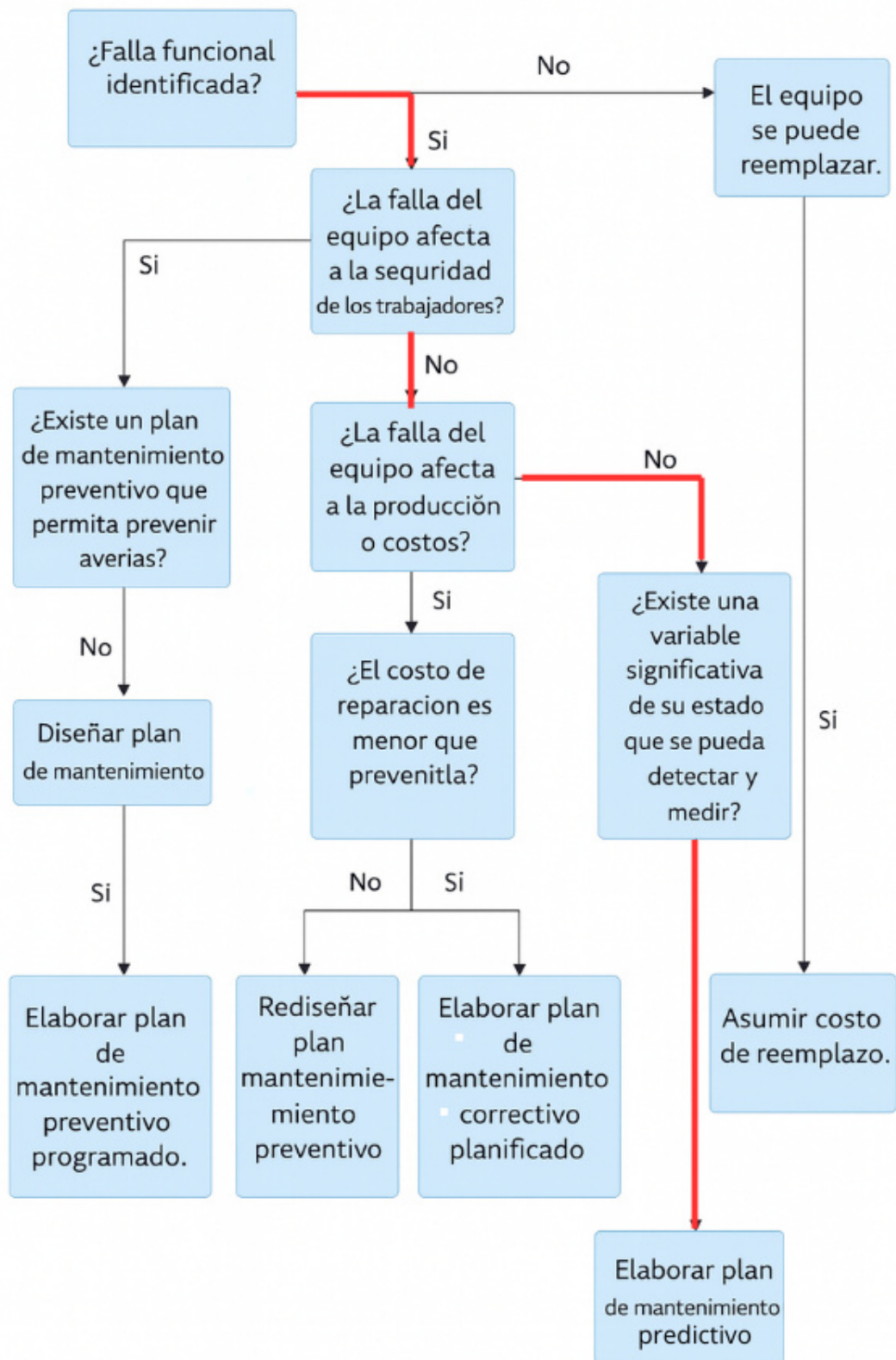


Figura 3-7: Matriz lógica de decisiones para Mantenedores. Fuente: elaboración Propia

A partir del análisis realizado mediante herramientas como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, el análisis de modos y efectos de falla, la matriz lógica de decisiones y el análisis de decisiones, se concluye que es necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo. Este plan permitirá establecer revisiones periódicas

definidas en el tiempo, junto con los costos asociados a cada intervención, con el fin de reducir fallas y mejorar la confiabilidad de los equipos.

**CAPITULO 4: ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO**

## **4.2 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO**

### **4.2.1 OBJETIVO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo permitirá disponer de una herramienta orientada a garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos críticos del local “La Pica del Tío Juanito”. Dicho plan se desarrollará mediante un sistema estructurado de actividades de mantenimiento preventivo, con el objetivo de reducir los tiempos de inactividad de los equipos, aumentar la vida útil de los activos y, de esta forma, minimizar las pérdidas económicas asociadas a fallas no planificadas.

### **4.2.2 EQUIPOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS:**

- Hornos (2)
- Freidora industrial
- Planchas (2)
- Cocina
- Salseras (2)
- Congeladores (2)
- Mantenedores (2)

### **4.2.3 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO,**

Se debe considerar que el local “La Pica del Tío Juanito” opera de lunes a sábado, por lo que el domingo se dispone como jornada hábil para la ejecución de actividades de mantenimiento, tales como ajustes, inspecciones o reemplazos en los equipos críticos. A continuación, se presentan las actividades de mantenimiento recomendadas para cada equipo crítico.

#### **4.2.5.1 DATOS DEL EQUIPO.**

Para comenzar con el plan de mantenimiento es importante rellenar los datos del equipo, fecha de mantenimiento y técnico responsable. Para ello se facilitara la siguiente tabla.

equipo	datos
Nombre del equipo	
Código / ID	
Ubicación	
Fecha de mantenimiento	
Técnico responsable	

#### **4.2.4 PLANILLAS DE REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINAS CRITICAS DEL LOCAL.**

##### **4.2.4.1 PLANILLA DE INSPECCION DIARIA**

A continuación, se presentan las actividades del plan de mantenimiento preventivo diario, orientadas a la inspección, limpieza y verificación funcional de los equipos críticos del local. Estas acciones buscan asegurar la continuidad operativa, reducir fallas tempranas y mantener condiciones seguras de operación.

PLAN DE MANTENIMIENTO DIARIO "la pica del tío juanita".						
Equipo	Actividad	Descripción de la actividad	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Plancha industrial	Limpieza superficial	Retiro de restos de alimentos y grasa de la superficie de cocción	Diario	Técnico		
	Revisión visual	Verificar estado de superficie, perillas, cables o conexión de gas	Diario	Técnico		
	Prueba de funcionamiento	Confirmar calentamiento uniforme de la plancha	Diario	Técnico		
	Limpieza bandeja de grasa	Vaciar y limpiar bandeja recolectora	Diario	Técnico		
	Registro anomalías	Registrar ruidos, chispas o zonas frías	Diario	Técnico		
Freidora industrial	Revisión aceite	Verificar nivel, color y olor del aceite	Diario	Técnico		
	Limpieza exterior	Retiro de grasa en estructura y panel de control	Diario	Técnico		
	Prueba de encendido	Confirmar calentamiento normal	Diario	Técnico		
	Revisión canastillos	Verificar deformaciones o suciedad	Diario	Técnico		
	Limpieza zona inferior	Evitar acumulación de grasa	Diario	Técnico		
Horno industrial	Limpieza interior básica	Retiro de restos de alimentos y residuos visibles al término de la jornada	Diario	Técnico		
	Limpieza exterior	Limpieza de puertas, manillas y panel de control	Diario	Técnico		
	Revisión visual general	Verificar estado de cámara, bandejas, puertas y sellos	Diario	Técnico		
	Prueba de encendido	Confirmar encendido normal del equipo	Diario	Técnico		
	Control de temperatura	Verificar que alcance y mantenga la temperatura programada	Diario	Técnico		
	Revisión llama o resistencias	Verificar llama estable (gas) o calentamiento uniforme (eléctrico)	Diario	Técnico		
	Revisión puerta y sellos	Confirmar cierre correcto y ausencia de fugas térmicas	Diario	Técnico		
	Registro de anomalías	Registrar ruidos, olores, fallas de encendido o variaciones térmicas	Diario	Técnico		
	Registro de anomalías	Registrar ruidos, olores, fallas de encendido o variaciones térmicas	Diario	Técnico		
Mantenedor de frío	Limpieza interior	Limpieza de recipientes y superficies internas	Diario	Técnico		
	Control de temperatura	Verificar temperatura de operación	Diario	Técnico		
	Revisión visual	Estado de puertas, sellos y condensación	Diario	Técnico		
	Orden de carga	Evitar sobrecarga y mala ventilación	Diario	Técnico		
	Registro anomalías	Variaciones térmicas o ruidos	Diario	Técnico		
Congelador	Control de temperatura	Verificar temperatura de trabajo	Diario	Técnico		
	Limpieza exterior	Limpieza de puertas y superficie externa	Diario	Técnico		
	Revisión sellos	Confirmar cierre correcto de puertas	Diario	Técnico		
	Orden interno	Evitar obstrucción del flujo de aire	Diario	Técnico		
	Registro anomalías	Escarcha, ruidos o vibraciones	Diario	Técnico		
Salsera	Limpieza interior	Limpieza de recipientes y superficies internas	Diario	Técnico		
	Limpieza exterior	Limpieza de tapas y estructura	Diario	Técnico		
	Control temperatura	Verificar temperatura de operación	Diario	Técnico		
	Revisión visual	Estado de tapas, sellos y bandejas	Diario	Técnico		
	Funcionamiento	Confirmar que el equipo enfríe de forma continua	Diario	Técnico		
Registro anomalías	Variaciones térmicas o ruidos	Diario	Técnico			
Instalaciones eléctricas	Revisión visual	Cables, enchufes y tomas en buen estado	Diario	Técnico		
	Instalaciones de gas	Detección de fugas	Verificación visual y olfativa	Diario	Técnico	
	Área de trabajo	Orden y limpieza	Mantener condiciones seguras de operación	Diario	Técnico	

#### 4.2.4.2 PLANILLA DE INSPECCION SEMANAL

El mantenimiento preventivo semanal considera actividades de mayor intensidad que el mantenimiento diario, enfocadas en la limpieza profunda y la verificación funcional de los equipos. Su aplicación permite reducir la probabilidad de fallas inesperadas durante la semana y asegurar la continuidad del proceso productivo.

PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL "la pica del tío Juanito".						
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Plancha industrial	Limpieza profunda	Eliminación de grasa y residuos carbonizados	Semanal	Técnico		
	Revisión superficie	Verificar desgaste, deformaciones o zonas frías	Semanal	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar quemadores (gas) o resistencias (eléctrico)	Semanal	Técnico		
	Revisión conexiones	Estado de mangueras de gas o cableado eléctrico	Semanal	Técnico		
	Limpieza bandeja de grasa	Limpieza completa y correcta reinstalación	Semanal	Técnico		
	Registro de anomalías	Ruidos, pérdidas de calor o fallas de encendido	Semanal	Técnico		
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Freidora industrial	Cambio / filtrado de aceite	Filtrar o renovar aceite según condición	Semanal	Técnico		
	Limpieza interior	Limpieza de cuba, resistencias o quemadores	Semanal	Técnico		
	Revisión termostato	Verificar control y estabilidad de temperatura	Semanal	Técnico		
	Revisión canastillos	Verificar estado y deformaciones	Semanal	Técnico		
	Revisión conexiones	Estado de mangueras de gas o cableado eléctrico	Semanal	Técnico		
	Registro de anomalías	Olores, sobrecalentamiento o fallas	Semanal	Técnico		
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Horno	Limpieza interior profunda	Limpieza de cámara, bandejas y residuos adheridos	Semanal	Técnico		
	Revisión sellos de puerta	Verificar estado y cierre hermético	Semanal	Técnico		
	Verificación de temperatura	Comparar temperatura real vs programada	Semanal	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar llama estable (gas) o resistencias (eléctrico)	Semanal	Técnico		
	Revisión estructura	Detectar deformaciones, corrosión o fisuras	Semanal	Técnico		
	Registro de anomalías	Registrar fallas, ruidos u olores anormales	Semanal	Técnico		
	Revisión visual general	Detectar desgaste, corrosión o deformaciones	Semanal	Encargado		
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Mantenedor de frío	Limpieza interior profunda	Limpieza completa de superficies internas y bandejas	Semanal	Técnico		
	Verificación de temperatura	Confirmar estabilidad térmica del equipo	Semanal	Técnico		
	Revisión sellos	Verificar estado y cierre de puertas/tapas	Semanal	Técnico		
	Revisión condensación	Detectar humedad excesiva o escarcha	Semanal	Técnico		
	Revisión ventilación	Verificar circulación de aire sin obstrucciones	Semanal	Técnico		
	Registro de anomalías	Ruidos, vibraciones o variaciones térmicas	Semanal	Técnico		
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Congelador	Limpieza interior	Limpieza de superficies internas y orden de productos	Semanal	Técnico		
	Control de temperatura	Verificar estabilidad de la temperatura de congelación	Semanal	Técnico		
	Revisión sellos	Verificar cierre hermético de puertas/tapas	Semanal	Técnico		
	Revisión escarcha	Detectar acumulación excesiva de hielo	Semanal	Técnico		
	Revisión ventilación	Verificar circulación de aire sin obstrucciones	Semanal	Técnico		
	Registro de anomalías	Ruidos, vibraciones o variaciones térmicas	Semanal	Técnico		
	Revisión sellos	Verificar cierre hermético	Semanal	Técnico		
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Salsera	Limpieza profunda	Limpieza completa de recipientes y bandejas	Semanal	Técnico		
	Control de temperatura	Verificar estabilidad térmica del equipo	Semanal	Técnico		
	Revisión sellos	Verificar estado de tapas y cierres	Semanal	Técnico		
	Revisión condensación	Detectar humedad excesiva	Semanal	Técnico		
	Revisión funcionamiento	Confirmar operación continua del equipo	Semanal	Técnico		
Registro de anomalías	Variaciones térmicas o ruidos	Semanal	Técnico			

#### PLANILLA DE INSPECCION MENSUAL

El mantenimiento preventivo mensual contempla actividades de inspección técnica y verificación funcional de mayor detalle, orientadas a detectar desgaste progresivo y condiciones anómalas. Su aplicación permite reducir la probabilidad de fallas inesperadas y preparar los equipos para intervenciones anuales más profundas.

PLAN DE MANTENIMIENTO MENSUAL "la pica del tío juanito".						
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Plancha industrial	Limpieza técnica profunda	Eliminación de grasa carbonizada en superficie y zonas térmicas	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar estado de quemadores o resistencias	Mensual	Técnico		
	Chequeo quemadores / resistencias	Evaluar desgaste; reemplazar si se detecta deterioro	Mensual	Técnico		
	Revisión conexiones	Verificar manguera de gas o cableado eléctrico	Mensual	Técnico		
	Chequeo controles	Verificar perillas y regulación; reemplazo si corresponde	Mensual	Técnico		
Freidora a gas	Limpieza técnica profunda	Limpieza de cuba, quemadores y zona inferior	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar estado de quemadores	Mensual	Técnico		
	Chequeo quemadores	Evaluar desgaste; reemplazo si se detecta deterioro	Mensual	Técnico		
	Revisión termostato	Verificar control y estabilidad de temperatura	Mensual	Técnico		
	Chequeo termostato	Calibrar o reemplazar si presenta desviaciones	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema de gas	Verificar mangueras, válvulas y uniones	Mensual	Técnico		
Horno industrial	Limpieza técnica profunda	Limpieza de cámara, bandejas y zonas térmicas	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar estado de quemadores (gas) o resistencias (eléctrico)	Mensual	Técnico		
	Chequeo quemadores / resistencias	Evaluar desgaste; reemplazar si se detecta deterioro	Mensual	Técnico		
	Revisión sensor temperatura	Verificar lectura y estabilidad térmica	Mensual	Técnico		
	Chequeo sensor temperatura	Calibrar o reemplazar si presenta desviaciones	Mensual	Técnico		
	Revisión sellos de puerta	Evaluar cierre y fugas térmicas	Mensual	Técnico		
	Chequeo sellos	Reemplazo si se detecta desgaste	Mensual	Técnico		
Mantenedor de frío	Limpieza técnica profunda	Limpieza de superficies internas, rejillas y drenajes	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema de refrigeración	Verificar correcto funcionamiento del sistema de frío	Mensual	Técnico		
	Chequeo ventilador	Evaluar estado del ventilador; reemplazo si presenta desgaste	Mensual	Técnico		
	Revisión control térmico	Verificar estabilidad de temperatura	Mensual	Técnico		
	Chequeo termostato	Calibrar o reemplazar si presenta desviaciones	Mensual	Técnico		
	Revisión sellos	Evaluar estado de puertas o tapas	Mensual	Técnico		
	Chequeo sellos	Reemplazo si se detecta desgaste	Mensual	Técnico		
Congelador	Limpieza técnica profunda	Limpieza de superficies internas, rejillas y drenajes	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema de refrigeración	Verificar correcto funcionamiento del sistema de frío	Mensual	Técnico		
	Chequeo ventilador evaporador	Evaluar desgaste; reemplazo si se detecta deterioro	Mensual	Técnico		
	Revisión control térmico	Verificar estabilidad de temperatura	Mensual	Técnico		
	Chequeo termostato	Calibrar o reemplazar si presenta desviaciones	Mensual	Técnico		
	Revisión sellos de puerta	Evaluar cierre y pérdida de frío	Mensual	Técnico		
	Chequeo sellos	Reemplazo si se detecta desgaste	Mensual	Técnico		
Salsera	Limpieza técnica profunda	Limpieza de bandejas, superficies internas y ventilación	Mensual	Técnico		
	Revisión sistema de frío	Verificar correcto funcionamiento del sistema de refrigeración	Mensual	Técnico		
	Chequeo ventilador	Evaluar desgaste; reemplazo si presenta deterioro	Mensual	Técnico		
	Revisión control térmico	Verificar estabilidad de temperatura	Mensual	Técnico		
	Chequeo termostato	Calibrar o reemplazar si presenta desviaciones	Mensual	Técnico		
	Revisión tapas y sellos	Evaluar cierre y desgaste mecánico	Mensual	Técnico		
	Chequeo tapas / sellos	Reemplazo si se detecta desgaste	Mensual	Técnico		

#### 4.2.4.3 PLANILLA DE INSPECCION ANUAL

El mantenimiento preventivo anual contempla intervenciones de mayor alcance técnico, incluyendo la revisión integral de los equipos y el reemplazo programado de componentes críticos. Estas actividades permiten anticipar fallas por desgaste, reducir paradas no programadas y asegurar la confiabilidad operativa a largo plazo.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL "la pica del tío juanito".						
Equipo	Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Registro ✓	Observaciones
Plancha industrial	Cambio quemadores / resist	Reemplazo preventivo por desgaste térmico	Anual	Técnico		
	Cambio manguera gas / cabl	Reemplazo preventivo por seguridad	Anual	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Verificar eficiencia de calentamiento	Anual	Técnico		
	Revisión controles	Verificar perillas y regulación	Anual	Técnico		
	Revisión estructura	Detectar deformaciones o fisuras	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		
<b>Equipo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Registro ✓</b>	<b>Observaciones</b>
Freidora industrial	Cambio termostato	Reemplazo preventivo del control de temperatura	Anual	Técnico		
	Cambio quemadores	Reemplazo preventivo por desgaste térmico	Anual	Técnico		
	Cambio manguera de gas	Reemplazo preventivo por seguridad	Anual	Técnico		
	Revisión válvula de gas	Verificar correcto cierre y regulación	Anual	Técnico		
	Revisión estructura y cuba	Detectar fisuras, corrosión o deformaciones	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		
<b>Equipo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Registro ✓</b>	<b>Observaciones</b>
Horno	Cambio de sellos de puerta	Reemplazo preventivo por desgaste térmico	Anual	Técnico		
	Cambio sensor de temperat	Reemplazo preventivo de termocupla / sensor	Anual	Técnico		
	Revisión sistema térmico	Inspección de quemadores (gas) o resistencias (eléctrico)	Anual	Técnico		
	Revisión sistema eléctrico /	Verificación de conexiones y seguridad	Anual	Técnico		
	Calibración de temperatura	Ajuste del control térmico del equipo	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		
<b>Equipo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Registro ✓</b>	<b>Observaciones</b>
Mantenedor de frío	Cambio termostato	Reemplazo preventivo del control de temperatura	Anual	Técnico		
	Cambio ventilador	Reemplazo preventivo por desgaste continuo	Anual	Técnico		
	Cambio sellos	Reemplazo preventivo de puertas o tapas	Anual	Técnico		
	Revisión sistema eléctrico	Verificación de conexiones y consumo	Anual	Técnico		
	Revisión sistema de refrigerer	Inspección general del sistema de frío	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		
<b>Equipo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Registro ✓</b>	<b>Observaciones</b>
Congelador	Cambio sellos de puerta	Reemplazo preventivo por desgaste y pérdida de frío	Anual	Técnico		
	Cambio ventilador evaporad	Reemplazo preventivo por desgaste continuo	Anual	Técnico		
	Cambio relé de arranque	Reemplazo preventivo del sistema del compresor	Anual	Técnico		
	Revisión sistema eléctrico	Verificación de conexiones y consumo	Anual	Técnico		
	Revisión sistema de refrigerer	Inspección general del circuito de frío	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		
<b>Equipo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Registro ✓</b>	<b>Observaciones</b>
Salsera	Cambio termostato	Reemplazo preventivo del control de temperatura	Anual	Técnico		
	Cambio ventilador	Reemplazo preventivo por desgaste continuo	Anual	Técnico		
	Cambio fusible	Reemplazo preventivo del sistema eléctrico	Anual	Técnico		
	Cambio sellos / tapas	Reemplazo preventivo por desgaste mecánico	Anual	Técnico		
	Revisión sistema eléctrico	Verificación de conexiones y consumo	Anual	Técnico		
	Registro técnico	Informe de estado general del equipo	Anual	Técnico		

Se asume que el técnico del local “La Pica del Tío Juanito” cuenta con las competencias necesarias para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo propuesto, el cual podrá ser ajustado por el propio mantenedor cuando las condiciones operativas así lo requieran. Las plantillas desarrolladas entregan una guía clara y estructurada, facilitando la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento.

Las herramientas proporcionadas por este plan de mantenimiento representan un aporte relevante para la gestión de los equipos del local, ya que permiten reducir la ocurrencia de paradas inesperadas, disminuyendo el descontento de los clientes, las pérdidas de ingresos y los tiempos de inactividad del personal.

Asimismo, considerando que la empresa no opera los días domingo, este día se presenta como una ventana adecuada para la ejecución de trabajos preventivos, ajustes y reparaciones, ya que los equipos se encuentran fuera de operación.

#### **4.2.5 REVISIÓN Y SEGUIMIENTO.**

Las actividades de revisión serán ejecutadas por el técnico actualmente a cargo en el local, quien cuenta con conocimientos básicos de mecánica industrial, lo que le permite realizar ajustes y reemplazos menores de manera segura y adecuada. Asimismo, la frecuencia de

las revisiones podrá ser modificada según el criterio del administrador o del propio mantenedor, en función del comportamiento de los equipos y de las necesidades operativas del local

**CAPITULO 5: PROPUESTA DE PRESUPUESTO ANUAL.**

## **5.1 PROPUESTA DE PRESUPUESTO ANUAL PARA PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL EN EL LOCAL**

Para la correcta implementación del plan de mantenimiento preventivo, resulta fundamental considerar un presupuesto asociado a los equipos críticos, el cual permita establecer un inventario de repuestos destinados a futuras intervenciones preventivas en el local. En este contexto, se elabora la siguiente propuesta de presupuesto, orientada a asegurar la disponibilidad de repuestos y la continuidad operativa de los equipos.

<b>Equipo</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Costo unitario (CLP)</b>	<b>Cantidad estimada anual</b>	<b>Costo total (CLP)</b>
<b>Hornos</b>	Termostato	\$20.000	2	\$40.000
	Válvula de gas	\$70.000	1	\$70.000
	Bobina de encendido	\$40.000	1	\$40.000
	Quemadores	\$80.000	1	\$80.000
<b>Freidora industrial</b>	Termostato	\$25.000	1	\$25.000
	Resistencia / quemador	\$60.000	1	\$60.000
	Sellos y válvulas	\$20.000	2	\$40.000
<b>Planchas</b>	Resistencias / quemadores	\$30.000	2	\$60.000
	Controles de temperatura	\$20.000	1	\$20.000
	Cableado eléctrico	\$10.000	2	\$20.000
<b>Cocina</b>	Válvulas de gas	\$25.000	1	\$25.000
	Chisperos	\$15.000	2	\$30.000
<b>Salseras</b>	Termostato	\$20.000	2	\$40.000
	Ventiladores	\$20.000	2	\$40.000
<b>Congeladores</b>	Refrigerante	\$25.000	4	\$100.000
	Sellos de puerta	\$20.000	2	\$40.000
	Ventiladores	\$20.000	2	\$40.000

	Rodamiento de compresor	\$30.000	2	\$60.000
<b>Mantenedores</b>	Termostato	\$20.000	2	\$40.000
	Ventiladores	\$20.000	2	\$40.000
	Sellos y juntas	\$15.000	2	\$30.000
	<b>Total, estimado anual</b>			<b>\$900.000 CLP</b>

El monto total presentado en la propuesta corresponde a una inversión destinada a permitir que el local “La Pica del Tío Juanito” mitigue el problema identificado a lo largo de este estudio, el cual corresponde a la inexistencia de un plan de mantenimiento estructurado. En este contexto, mediante el análisis desarrollado y la implementación de las soluciones propuestas, se han logrado cumplir los objetivos específicos planteados en el proyecto.

Se espera que la aplicación de las herramientas entregadas genere múltiples beneficios para la empresa, tales como la reducción de fallas no planificadas, la disminución de tiempos de parada y la mejora en la continuidad operativa. Cabe señalar que en esta propuesta no se consideran costos asociados a capacitaciones, dado que su eventual implementación quedará a criterio de la administración del local.

### **5.1 IMPACTO EN INGRESOS POR PARADAS INESPERADAS**

En este apartado se analiza el impacto económico asociado a las paradas no programadas de la maquinaria crítica del local, considerando la función que cumple cada equipo dentro del proceso productivo, su frecuencia promedio de fallas, el tiempo de detención y el costo económico estimado por parada. Este análisis permite cuantificar las pérdidas generadas por indisponibilidad de los equipos y evaluar el efecto directo que tienen las fallas sobre los ingresos del negocio.

<b>Equipo</b>	<b>Función principal</b>	<b>Fallas comunes</b>	<b>Frecuencia de falla promedio (meses)</b>	<b>Tiempo de parada promedio (horas)</b>	<b>Impacto económico por parada (CLP)</b>
<b>Hornos</b>	Cocción de productos (pizzas,	Fallas en quemadores o resistencias,	6	12	300.000

	sándwiches, preparaciones)	sensores de temperatura defectuosos, obstrucción de conductos			
<b>Freidora industrial</b>	Fritura de alimentos	Fallo de termostato, obstrucción por residuos, degradación de resistencias	6	12	150.000
<b>Planchas</b>	Cocción y calentamiento de carnes e ingredientes	Calentamiento irregular, desgaste de resistencias, acumulación de grasa	5	12	500.000
<b>Cocina</b>	Preparaciones de apoyo al proceso principal	Obstrucción de quemadores, fallas de encendido, desgaste de válvulas	8	12	500.000
<b>Salseras</b>	Mantiene los ingredientes a una temperatura ideal	Fallo de compresor, termostato defectuoso, condensación excesiva	4	3	50.000
<b>Congeladores</b>	Conservación de materias primas	Pérdida de frío, sellos deteriorados, falla de compresor	6	10	500.000
<b>Mantenedores</b>	Mantener productos listos a temperatura segura	Fallas de ventilación, control de temperatura inestable	5	4	300.000

## **CAPITULO 5: CONCLUSIONES.**

El local de comida “La Pica del Tío Juanito”, con todas las herramientas desarrolladas a lo largo de este proyecto, se encuentra en condiciones de avanzar hacia la implementación de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y hacia una gestión de activos más estructurada y eficiente. Este proceso no solo representa un desafío desde el punto de vista técnico, sino también una oportunidad estratégica para asegurar la continuidad operativa del negocio y fortalecer su posicionamiento dentro del mercado local.

El análisis realizado permitió identificar las principales causas de falla en los equipos críticos del local, así como las oportunidades de mejora en los procedimientos actuales y en la asignación de recursos. A través de la aplicación de herramientas como el análisis de criticidad, la identificación de modos y efectos de falla (AMFE) y el diseño de un plan de mantenimiento preventivo, el local estará mejor preparado para enfrentar fallas inesperadas, disminuyendo los tiempos de inactividad y los costos asociados.

La implementación del plan de mantenimiento propuesto entregará múltiples beneficios. En primer lugar, contribuirá a mejorar la calidad y consistencia de los productos, reforzando la confianza y fidelización de los clientes. En segundo lugar, permitirá una optimización significativa de los costos de mantenimiento, no solo por la reducción de intervenciones correctivas no planificadas, sino también por la extensión de la vida útil de los equipos, evitando gastos prematuros en reposición.

Adicionalmente, el plan favorecerá un entorno de trabajo más seguro y promoverá prácticas orientadas a la sostenibilidad, mediante el uso eficiente de los recursos energéticos y materiales. Asimismo, se destaca la importancia del desarrollo y la capacitación del personal, ya que contar con un equipo preparado para ejecutar y supervisar las actividades de mantenimiento es clave para asegurar la correcta implementación y continuidad del plan en el largo plazo.

Finalmente, la estructuración de la gestión de activos permitirá que “La Pica del Tío Juanito” se consolide como un referente de buena práctica operativa dentro del rubro de comida rápida, fortaleciendo su competitividad y sentando bases sólidas para un crecimiento sostenible en un mercado cada vez más exigente

## BIBLIOGRAFIA

- Moubray, J. (2010). *mantenimiento centrado en la confiabilidad*.
- Felix, R. (2017). *calidad del servicio y satisfaccion del cliente en bancos seleccionados de ruanda*. Israel.
- J. Cruz, M. B. (2014). *Aproximacion teorica para el diseño de un modelo integral de satisfaccion de cliente*. barranquilla.
- Jashireh, A. (2016). *revisión bibliografica sobre la calidad del servicio y la satisfaccion del cliente*. Iran.
- Jesus gerardo Cruz Alvares, M. b. (2014). *aproximacion teorica para el diseño de un modelo integral de satisfaccion de cliente*. barranquilla: ingeniare.
- Juan Bravo, J. C. (2021). *diseño de un plan de mantenimiento preventivo mecanico y electronico para la empresa cerveceria artesanal la paz en la ciudad de cuenca ecuador*. cuenca-ecuador.
- mendoza, r. h. (2010). *el analisis de criticidad, una metodologia para mejorar la confiabilidad operacional*. venezuela.
- Monchy, f. (1990). *Teoria y practica del mantenimiento industrial*. francia: Masson, S.A., 1990.
- Moubray, J. (2010). *mantenimiento centrado en la confiabilidad*.
- Ovalles Acosta, J. C. (2017). *herramientas para el analisis de causa rais (ACR)*.
- Oyarce D., J. A. (2013). *Excelencia empresarial y competitividad: ¿una relacion fructifera?* talca, chile: panorama socioeconomico, vol. 21, núm 46.
- Pistarelli, A. J. (2010). *Manual De Mantenimiento ingenieria, gestion y organizacion* . Buenos Aires.
- Rubio, E. M. (2011). *sistema de gestion del mantenimiento industrial*. lima-peru.
- State, K. (2016). *Calidad y servicio de satisfaccion del cliente a los pasajeros aereos nacionales*. Nigeria.

**ANEXOS**