



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE COMEDOR EN LA EMPRESA CORPAMG E.I.R.L. 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Santos Wilman Espinoza Carrera

Asesor:

MBA. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y la oportunidad de realizar y hacer realidad nuestras metas, porque ha estado en cada paso de nuestras vidas, por cuidarnos, estar bien de salud y guiarnos para culminar con éxito nuestra carrera profesional

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi familia, a mi esposa y a mi hijita quienes han sido parte fundamental motivacional para escribir, realizar esta tesis, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este “sueño alcanzado”

A nuestros profesores, compañeros y amigos, que aportaron de una u otra manera para lograr nuestros objetivos y metas profesionales

Wilman Espinoza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la salud que tengo,
por tener una cabeza con la que puedo pensar muy
bien y además un cuerpo sano y una mente de bien.
Estoy seguro de que mis metas planteadas darán
fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada
día para ser mejor profesional competitivo y en
todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a
la persona.

Agradezco a nuestra Universidad
UPN. A los docentes de la carrera de
Ing. Industrial quienes nos
transmitieron sus conocimientos y
compartieron sus experiencias con el
fin de formarnos profesionales de
éxito. A nuestro asesor por estar
siempre dispuesto a ofrecernos su
ayuda para culminar nuestra tesis.

A nuestros familiares por apoyarnos
incondicionalmente, de quienes siempre
recibimos palabras de motivadoras y en
momentos difíciles como lo estamos
pasando en este tiempo de pandemia
brindándonos confianza para enfrentar día a
día las situaciones de la vida y cumplir
nuestras metas planteadas.

Wilman Espinoza

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLA	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
2.1 Tipo de investigación	11
2.2 Diseño.....	11
2.3 Población.....	15
2.4 Muestra	15
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	16
2.6 Procedimientos.....	17
2.7 Aspectos éticos de la investigación	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS	20
3.1 Diagnóstico de la disponibilidad y la gestión actual de mantenimiento de los equipos ...	20
3.2 Desarrollar el diseño del plan de mantenimiento preventivo para los equipos	28
3.3 Valorar el efecto del plan sobre la disponibilidad de los equipos	48
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
4.1 Discusión.....	51
4.2 Conclusiones	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Matriz de convergencia.....	13
Tabla 2 : Equipos con más intervenciones.....	15
Tabla 3: Tabla Matriz de técnicas e instrumentos.....	16
Tabla 4: Lista de verificación de técnicas e instrumentos.....	16
Tabla 5: Pasos para la recolección de información.....	17
Tabla 6 : Matriz de consistencia.....	19
Tabla 7: Frecuencia de cambios de componentes Cocina Industrial.	20
Tabla 8 : Frecuencias de cambios de componentes horno Eléctrico.....	21
Tabla 9: Frecuencias de cambios de componentes Marmita eléctrica	22
Tabla 10: Disponibilidad promedio de equipos mes de enero	23
Tabla 11: Datos históricos del periodo enero – junio 2021	24
Tabla 12: Problemas en el pilar mejoras focalizadas.....	25
Tabla 13 : Problemas en el pilar de mantenimiento Autónomo	26
Tabla 14 : Problemas en el pilar de mantenimiento planificado	26
Tabla 15: Problemas en pilar de capacitaciones y entrenamiento	27
Tabla 16: Resumen de causas resumen de causas raíces	28
Tabla 17: Mantenimiento de cocinas Industriales	34
Tabla 18: “Tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo”	38
Tabla 19 : Resumen de los planes sobre la disponibilidad	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño Descriptivo – Propositivo	11
Figura 2: Diseño del plan para mantenimiento	12
Figura 3 : Muestra.....	15
Figura 4: Disponibilidad de equipos mes de enero	23
Figura 5: Disponibilidad Mensual del periodo enero – junio 2021	25
Figura 6 : Formato de inspección “Check List”	30
Figura 7: Formato para control de limpieza.....	32
Figura 8: Diagrama de procesos para el mantenimiento preventivo.....	36
Figura 9: Cronograma Para mantenimiento preventivo de equipos	42
Figura 10: Gestor de control para mantenimiento	45
Figura 11 : Cronograma de capacitación del personal de la empresa Corpamg.....	47
Figura 12 : Ficha técnica de Cocinas Industriales	70
Figura 13: Ficha técnica de Horno de panadería eléctrico	71
Figura 14: Ficha técnica de Marmita Eléctricas	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	11
Ecuación 2	11
Ecuación 3	12

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como finalidad mejorar la disponibilidad mensual de equipos de comedor, indicadores de mantenimiento que se ve afectado por los tiempos que toman las reparaciones correctivas y por el tiempo entre fallas de los equipos, para reducir los tiempos promedios de reparación (MTTR) y aumentar los tiempos promedios entre Fallas(MTBF). Se calculó la disponibilidad mensual del periodo de enero a junio, se diagnosticó la gestión actual de mantenimiento para encontrar las posibles causas raíces de fallas mediante los 4 primeros pilares TPM (Mejoras focalizadas, mantenimiento Autónomo, mantenimiento planeado y capacitación y entrenamiento). Se propone diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad, mediante el análisis de causas raíces encontradas estableciendo a cada una un, objetivo, metas, indicadores, actividades, presupuesto y cronograma. Para luego valorar en el efecto del diseño del plan sobre la disponibilidad de equipos que modifica al MTTR y al MTBF.

Palabras clave: Disponibilidad Mensual, tiempo de reparación, MTTR, Tiempo promedio entre fallas (MTBF), Mantenimiento total Productivo(TPM), Plan, Diseño, Fallas y mantenimiento.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La problemática entorno a la disponibilidad en los equipos de comedor, es un problema que desde siempre aqueja a los procesos industriales, generando elevados costos operativos, ello como consecuencia de una gestión ineficiente en planes de acción que permitan reducir el número de paradas imprevistas y los tiempos técnicos de reparación orientados a mantener y mejorar la funcionalidad óptima de los equipos (González, 2016)

Diversos estudios demuestran que la inadecuada mantenibilidad genera baja disponibilidad, costos elevados en reparaciones y pérdidas por paradas no programadas (Ramírez, 2007) (Rosales y Chinchay ,2018), (Meza y rubio2019) (Saldaña y Torres ,2020). la gestión de mantenimiento es importante para garantizar la continuidad de las actividades operativas, evitando paradas en los procesos por fallas de máquinas y equipos. Por ello, implementar un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para alcanzar la competitividad y operatividad empresarial (Camacho, 2016). una alta disponibilidad no implica necesariamente una alta confiabilidad, pero una alta confiabilidad si implica una buena disponibilidad y seguridad, en la medida que los equipos, presentan una baja probabilidad de falla (Mora, 2012)

Generalmente los problemas que causan baja disponibilidad son por desconocimiento del manejo del equipo, mano de obra no capacitada, falta de capacitación, escasa información para solucionar las fallas, la inexistencia de una clara definición de funciones entre Mantenimiento y Producción (Jiménez 2009) y (Casas, 2017) , Los equipos instalados por los fabricantes están operando a largo plazo sin ningún tipo de mantenimiento distinto a lo habitual, no se orientan esfuerzos a la conservación de los equipos lo cual conlleva a un progresivo deterioro del equipo, no elaboración de formularios, procedimientos, instructivos, seguimientos, inspecciones, y planes de mantenimiento apropiados para conservar la vida útil de estos (Sandoval, 2015) y (Portal, 2017)

Entre las herramientas con lo que se han abordado son: El TPM que influye en la disponibilidad y confiabilidad del equipo que son indicadores operativos y que además sumado al indicador de calidad se obtiene el indicador universal de eficiencia global del equipo (OEE), éste a su vez, nos permite cuantificar la eficiencia de los procesos los que al incrementarse mejora la productividad (Ángeles, 2017). En otro estudio el desarrollo de la investigación se hizo uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa para encontrar las causas de los costos operativos altos en el área de mantenimiento, el diagrama de Pareto para priorizar las causas principales, entre otras herramientas “Meza y rubio (2019). Según el programa de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) se enfoca en evitar fallas funcionales de los equipos, sistemas y

procesos para proporcionar estabilidad operacional. Combina elementos de mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM) y mantenimiento productivo total (TPM) para maximizar el rendimiento, la disponibilidad y la capacidad del equipo (R. Mobley, 2014)

La empresa CORPAMG E.I.R.L es una empresa dedicada a brindar servicios de mantenimiento preventivo de equipos industriales, es una empresa de mediana envergadura con 6 años de experiencia en el mercado. Tiene fallas frecuentes y paros imprevistos de equipos del comedor. Según el supervisor encargado estima que hay varios factores y causas que pueden influir dentro del proceso que son: por manejo de operatividad por la parte usuaria, mantenimiento que se le ha venido dando a lo largo del tiempo, por la antigüedad de los equipos por falta de mantenimiento preventivo adecuado, falta de capacitación al personal técnico y usuaria, desconocimiento de manejo del equipo, etc. Entre las fallas que se presentan son mecánicas, frigoríficas y eléctricas, y en ocasiones por errores humanos generando atrasos en la producción que se refleja en la inconformidad de sus clientes. Teniendo como consecuencia una baja disponibilidad de equipos

De acuerdo a lo expuesto en el estudio se plantea la pregunta ¿Cómo debería ser el diseño plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar la disponibilidad de los equipos del comedor? Lo que pretende este estudio es precisamente encontrar los mecanismos y demás que permita desarrollar este plan de mantenimiento preventivo que a su vez genere esa mejora de la disponibilidad.

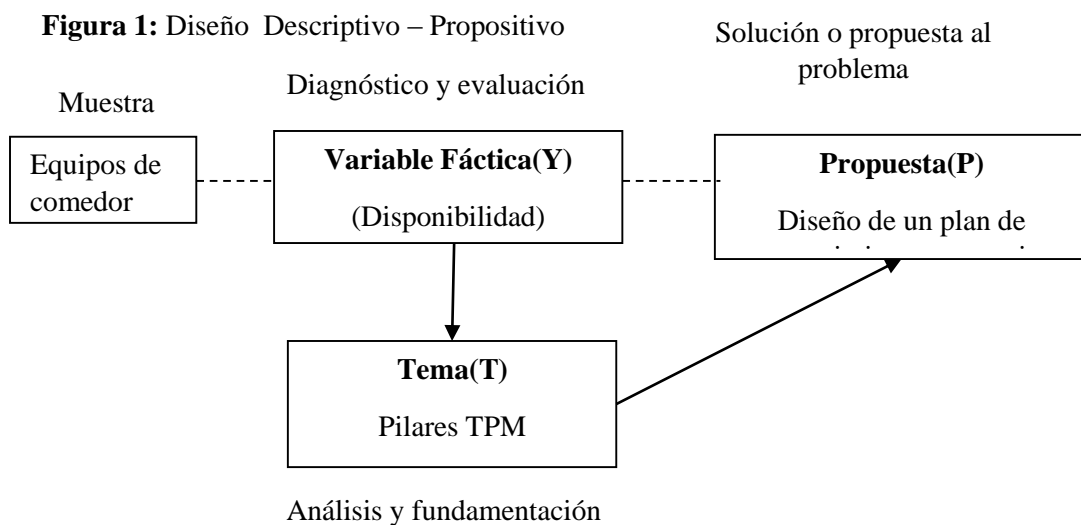
A través del estudio se busca diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos. Diagnosticando primero la disponibilidad y la gestión actual, desarrollando una propuesta de diseño de plan de mantenimiento y finalmente valorando el mecanismo a través del cual la propuesta mejoraría la disponibilidad de los equipos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

La investigación es Transversal porque los datos solo se toman en un momento, Retrospectivo porque se recoge información que ha sido documentada en periodos anteriores, según su nivel de investigación descriptiva – propositiva porque se recoge información datos históricos, se realiza un diagnóstico se analiza y finaliza con una propuesta de solución, según la naturaleza de los datos: Cuantitativa porque se mide en función de datos numéricos.

2.2 Diseño



Fuente: Tantaleán, 2015

2.2.1 Variable fáctica: Disponibilidad de los equipos de comedor

- Para la variable fáctica de acuerdo a la matriz de convergencia de variables se hará los cálculos de:

- MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas), (Ver ecuación 1):

$$MTBF = \frac{(N^{\circ} \text{ de horas de operacion})}{(N^{\circ} \text{ de paradas correctivas})} \quad (1)$$

Unidad de media: Horas

Fuente: (Mora, 2009)

- MTTR (Tiempo Promedio Para Reparar), (Ver ecuación 2)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}} \quad (2)$$

Unidad de media: Horas

Fuente (Mora, 2009)

- Disponibilidad Mensual, (Ver ecuación 3)

$$DM = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100 \quad (3)$$

Dónde: MTBF= Tiempo Promedio Entre Fallas

MTTR= Tiempo Promedio Para Reparar

Unidad de media: Porcentaje (%)

Fuente: (Mora, 2009)

2.2.2 Tema: Pilares TPM

- Para diagnosticar la gestión actual de mantenimiento se analizará cómo se está desarrollando o llevando a cabo los 4 primeros pilares de TPM (Mantenimiento Productivo Total) el cual se diagnosticó mediante la herramienta de los 5 porqués para encontrar las causas raíces de los problemas en los siguientes pilares.

-Mejoras Focalizadas

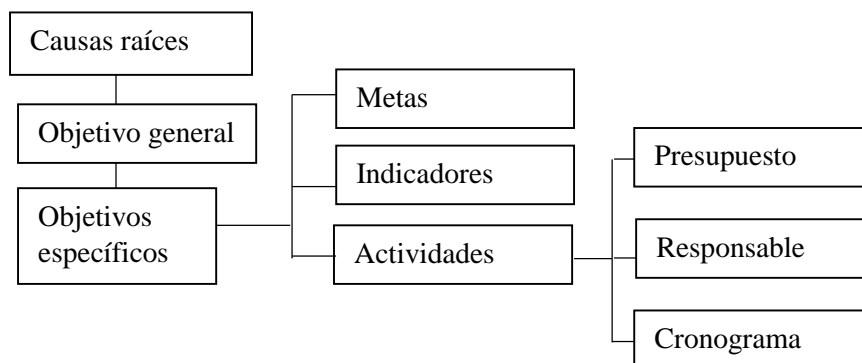
-Mantenimiento Autónomo

-Mantenimiento Planificado

-Capacitación y entrenamiento

2.2.3 Propuesta: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo

Figura 2: Diseño del plan para mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1: Matriz de convergencia

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE COMEDOR EN LA EMPRESA CORPAMG E.I.R.L						
Variable Fáctica	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	valor final (Unidades Categorías)	Tipo de variable
Disponibilidad de los equipos de comedor en la empresa corpamg e.i.r.l	Mora Gutiérrez & Pérez Peral (2009), Es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo	La disponibilidad es el resultado de la división de del tiempo medio ente fallas y el tempo promedio para reparar más el tiempo medio entre fallas Mora (2009)	-Cálculo de tiempo ente fallas -Cálculo de tiempo para reparar -Cálculo de la disponibilidad	- Tiempo medio entre fallas (MTBF) - Tiempo promedio para reparar (MTTR) -Disponibilidad Mensual	-Hr / parada -Hr/reparación -Disponibilidad mensual en %	cuantitativa
Tema	Definición Conceptual	Ejes temáticos		Sub eje temáticos		

Fuente: Elaboración Propia

Los pilares TPM	(Chau, 2010) “El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un concepto que involucra la participación de personal de producción y supervisión en el mantenimiento de los equipos, buscando la máxima efectividad y disponibilidad durante su vida útil”	Mejoras focalizadas	Eliminación sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas por el proceso de mantenimiento.
		Mantenimiento autónomo	Mantener y desarrollar capacidades para detectar a tiempo fallas usuarios.
		Mantenimiento planificado	Conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar el proceso
		Capacitación y entrenamiento	Capacitación de personal técnico y usuarios

Propuesta	Definición Conceptual	Ejes Propositivos	Sub eje propositivo
Diseño de un plan de mantenimiento preventivo	Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Renové Tecnología S.L (2015)	-Objetivos - Metas -Actividades -Presupuesto -Responsable -Cronograma	Objetivo enfocado a causas raíces Metas enfocados a los objetivos Actividades enfocadas en el objetivo Responsable de ejecutar las actividades Cronograma para ejecutar las actividades

2.3 Población

La población objeto de estudio está compuesta por los 58 equipos del comedor - Cajamarca en la empresa CORPAMG EIRL.

2.4 Muestra

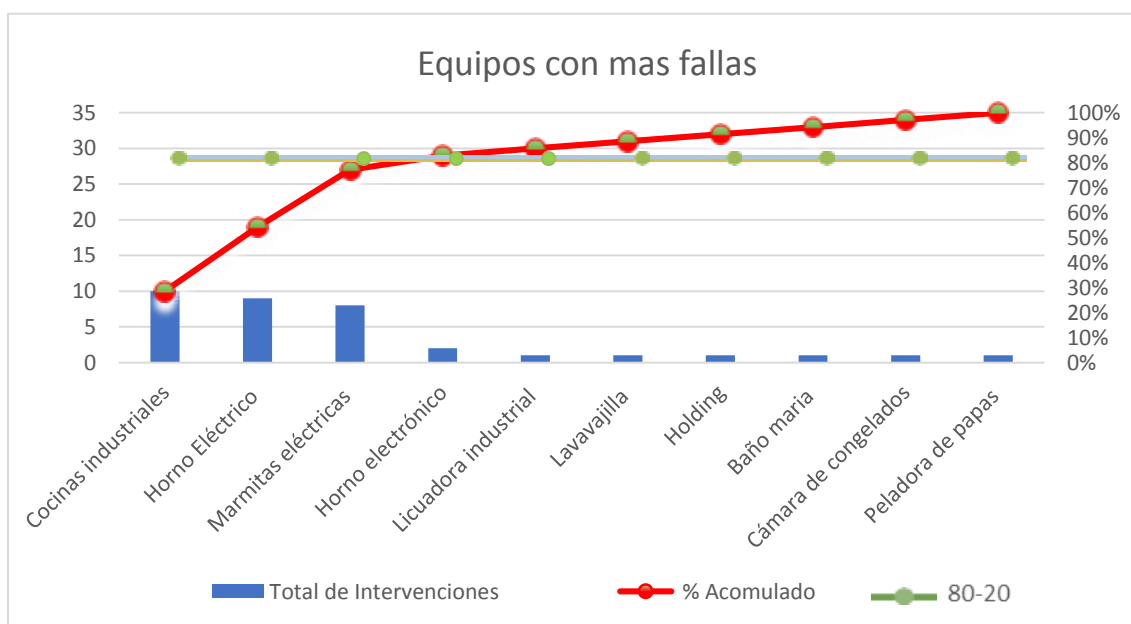
La muestra se hace siguiendo un muestreo no probabilístico y los criterios que se consideran son los equipos con más fallas, para poder seleccionar estos equipos se utilizó el diagrama de Pareto, en la figura 3 se muestra los 3 equipos. Como se puede apreciar las muestras estará constituida por la cocina industrial, horno eléctrico y marmita eléctrica.

Tabla 2 : Equipos con más intervenciones

Descripción de Equipo	Total, de Intervenciones	% Acumulado
Cocina industrial	10	29%
Horno Eléctrico	9	54%
Marmita eléctrica	8	77%
Horno electrónico	2	83%
Licuada industrial	1	86%
Lavavajilla	1	89%
Holdíng	1	91%
Baño maría	1	94%
Cámara de congelados	1	97%
Peladora de papas	1	100%
total	35	

Fuente: Elaboración propia

Figura 3 : Muestra



Fuente: Elaboración Propia

Con el diagrama de Pareto se determinó la muestra que están dentro de la influencia 80-20 los equipos son: Cocina industrial, Horno eléctrico, Marmita Eléctrica

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La Tabla 3, muestra las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de la información del trabajo de investigación, cada una asociada a los indicadores de los objetivos específicos.

Tabla 3: Tabla Matriz de técnicas e instrumentos

Objetivo Específico	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente Bibliográfica
-Diagnosticar la disponibilidad y la gestión actual de mantenimiento de los equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca	-Diagnóstico de actividades de mantenimiento - MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas) - MTTR (Tiempo Medio para Reparar) -D disponibilidad de equipos	-Revisión documental -Datos históricos -Observación Directa	-Ficha resumen	- (OMONTE, 2009)

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4, nos permitió verificar si contamos con los medios necesarios para recopilar los datos y poder procesarlos posteriormente para el análisis y la propuesta de mantenimiento.

Tabla 4: Lista de verificación de técnicas e instrumentos

Preguntas Generales	SI	NO	Acciones a Tomar
¿Se contó con acceso a la información?	SI		
¿Existen registros de la información?	SI		
¿La información que se encuentra en los registros es significativa y útil para el desarrollo del trabajo?	SI		

Fuente: Elaboración propia

2.6 Procedimientos

Se procedió a organizar la información en Office con los programas informáticos: Word y Excel. Los pasos se muestran en la tabla.

A continuación, se muestra los pasos que se siguió en el procedimiento.

Pasos para la recolección de información.

Tabla 5: Pasos para la recolección de información.

PASOS	DETALLE
Trabajo previo	Para levantar la información fue necesario armar una ficha resumen, la cual estuvo organizada en cinco secciones A, B, C y D
Trabajo de campo	Se levantó información de la base de datos de los equipos de comedor en la empresa corpamg, y datos de fichas técnicas del equipo para la elaboración de la ficha resumen, los datos levantados fueron. <ul style="list-style-type: none"> • En la Sección A. se consideró los datos del Equipo y cantidad de equipos del comedor • En la Sección B. Se consideró las Horas de trabajo de los Equipos. • En la Sección C. Se consideró las Paradas correctivas de los equipos de comedor entre el periodo de enero a junio del año 2021. • En la Sección D. Se consideró la cantidad de paradas correctivas de los equipos, tiempo total para reparar y número de reparaciones correctivas de los equipos de comedor entre el periodo de enero a junio del año 2021.
Trabajo final	La información de la sección A, sirvieron para mostrar las características de los equipos y cantidad de equipos en el comedor. <ul style="list-style-type: none"> • La información de la sección B, C y D, sirvieron para el análisis del comportamiento de la disponibilidad de los equipos entre el periodo de enero a junio el año 2021.

Fuente: Elaboración propia

2.7 Aspectos éticos de la investigación

- Disponibilidad: La propuesta de solución propició la mejora de la de disponibilidad de equipos.
- Confidencialidad: Se aseguró la protección de la identidad de la institución y las personas que participaron como informantes de la investigación.

- Objetividad: El análisis de la situación encontrada se basó en criterios técnicos e imparciales.
- Originalidad: Se citaron las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de demostrar la inexistencia de plagio intelectual.
- Veracidad: La información mostrada es verdadera, cuidando la confidencialidad de ésta.
- Derechos laborales: La propuesta de solución propicia el respeto a los derechos laborales en la entidad de estudio

Tabla 6 : Matriz de consistencia

PROBLEMA	Hipótesis	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
¿Cómo debería ser el diseño plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar la disponibilidad de los equipos del comedor?	La investigación no se valida mediante hipótesis sino a través de la explicación del mecanismo, a través del cual la propuesta de mejora del diseño de un plan de mantenimiento preventivo lograría mejorar la disponibilidad.	<p>GENERAL: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca 2021</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la disponibilidad y la gestión actual de mantenimiento de los equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca. • Desarrollar la propuesta de diseño del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca. • Valorar el efecto del plan sobre la disponibilidad de los equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca. 	<p>VARIABLE FACTICA: Disponibilidad de los equipos de comedor en la empresa corpamg e.i.r.l</p> <p>TEMA Pilares TPM ((los 4 primeros)</p> <p>PROPUESTA Diseño de un plan de mantenimiento preventivo</p>	<p>La investigación es Transversal, retrospectivo, según su nivel el diseño es, propositivo – Descriptivo según su naturaleza cuantitativa</p> <p>Técnicas y Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De recolección de Análisis. • Información primaria • Información secundaria • Técnica de observación directa • Ficha de resumen <p>Método de análisis de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • De análisis de información programas (Excel) 	<p>POBLACION La población objeto de estudio está compuesta 58 equipos de comedor en la empresa Corpamg EIRL, Cajamarca</p> <p>MUESTRA La muestra se hace siguiendo un muestreo no probabilístico y los criterios que se consideran son los equipos con más fallas para poder seleccionar estos equipos se utilizó el diagrama de Pareto equipos. La muestra estará constituida por la cocina industrial, horno eléctrico y marmita eléctrica</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de la disponibilidad y la gestión actual de mantenimiento de los equipos

3.1.1 Diagnóstico de la disponibilidad actual

Como se recuerda la muestra está constituida por los equipos: Cocina industrial, Horno eléctrico y marmita eléctrica.

3.1.1.1 Frecuencia de fallas de Cocina Industrial.

En la Tabla 4 se muestran las fallas más frecuentes de las 6 que normal mente se presentan para la cocina industrial.

Tabla 7: Frecuencia de cambios de componentes Cocina Industrial.

Equipo	Componente	Fallas	% Acumulado	Horas
Cocina Indus	Hornillas	8	32%	20.1
Cocina Indus	Perillas	7	60%	7.7
Cocina Indus	válvulas	5	80%	7.1
Cocina Indus	Mangueras	2	88%	3.9
Cocina Indus	Niples	2	96%	3.2
Cocina Indus	Parrilas	1	100%	1
Total		25		43

Fuente: Elaboración propia

Considerando que el equipo trabaja las 14 horas/día por 30 días/mes hacen un total de 420 horas se calculó los indicadores del mes de enero 2021.

i). MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas).

$$MTBF = \frac{420h}{25 \text{ Paradas}}$$

$$MTBF = 16.8 \text{ Hr/Parada}$$

El tiempo promedio transcurrido entre una falla y la siguiente es cada 16.8 h/parada

ii). MTTR (Tiempo Promedio Para Reparar)

$$MTTR = \frac{43h}{25 \text{ Reparaciones}}$$

$$MTTR = 1.72h/\text{Reparación}$$

El resultado indica, que el tiempo promedio para reparar de un equipo es de 1.72 horas.

iii). Disponibilidad (DM)

$$DM = \frac{16.8}{16.8 + 1.72} \times 100$$

$$DM = 90.71\%$$

El resultado indica, que se tiene una disponibilidad mensual de 90.71%

3.1.1.2 Frecuencia de fallas de Horno Eléctrico.

En la Tabla 5 se muestran las fallas más frecuentes de las 7 que normal mente se presentan para el horno eléctrico.

Tabla 8 : Frecuencias de cambios de componentes horno Eléctrico.

Componente	Fallas	% Acumulado	Horas
Rotor	5	31%	8.70
Resistencias	3	50%	9.40
Empaques	3	68.8%	4
Tarjeta de control T°	2	81.3%	3.50
luminaria de 18w	1	87.5%	2
pulsador On-Off	1	93.8%	1
Sensor de T°	1	100%	1.20
Total	16		29.8

Fuente: Elaboración Propia

Considerando que el equipo trabaja las 14 horas/día por 30 días/mes hacen un total de 420 horas se calculó los indicadores del mes de enero 2021:

i). MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas).

$$MTBF = \frac{420h}{16 \text{ paradas}}$$

$$MTBF = 26.25 \text{ Hr/Parada}$$

El tiempo promedio trascurrido entre una falla y la siguiente es cada 26,75h/parada

ii). MTTR (Tiempo Promedio Para Reparar):

$$MTTR = \frac{29.8 \text{ h}}{16 \text{ reparaciones}}$$

$$MTTR = 1.86 \text{ h/Reparación}$$

El resultado indica, que el tiempo promedio para reparar de un equipo es de 1.86 horas.

iii). Disponibilidad (DM)

$$DM = \frac{26.25}{26.25 + 1.86} \times 100$$

$$DM = 93,38\%$$

El resultado indica, que se tiene una disponibilidad mensual de 93.38%

3.1.1.3 Frecuencia de fallas de Marmita Eléctrica

En la Tabla 6 se muestran las fallas más frecuentes de las 4 que normal mente se presentan para la cocina industrial

Tabla 9: Frecuencias de cambios de componentes Marmita eléctrica

Descripción del equipo	Componente	Fallas	% Acumulado	Horas
Marmita eléctrica 01	Resistencia	3	43%	7
Marmita eléctrica 02	Contactador	2	71%	3
Marmita eléctrica 01	Interruptor	1	86%	1.50
Marmita eléctrica 02	Termostato	1	100%	1.50
Total		7		13

Fuente: Elaboración propia

Considerando que el equipo trabaja las 14 horas/día por 30 días/mes hacen un total de 420 horas se calculó los indicadores del mes de enero 2021:

i). MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas).

$$MTBF = \frac{420h}{7 \text{ paradas}}$$

$$MTBF = 26.75 \text{ Hr/Parada}$$

El tiempo promedio transcurrido entre una falla y la siguiente es cada 26,75h/parada

ii). MTTR (Tiempo Promedio Para Reparar):

$$MTTR = \frac{13 \text{ h}}{7 \text{ reparaciones}}$$

$$MTTR = 1.86 \text{ h/Reparación}$$

El resultado indica, que el tiempo promedio para reparar de un equipo es de 1.86 horas.

iii). Disponibilidad (DM)

$$DM = \frac{60}{60 + 1.86} \times 100$$

$$DM = 97.08\%$$

El resultado indica, que se tiene una disponibilidad mensual de 97.08%

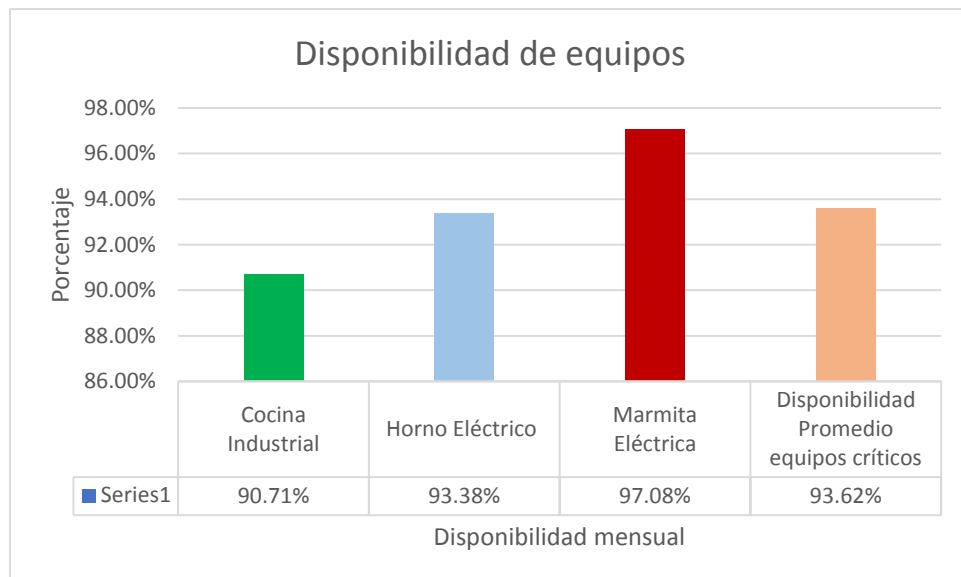
3.1.1.4 Disponibilidad promedio de Equipos Críticos

Tabla 10: Disponibilidad promedio de equipos mes de enero

Descripción de equipo	Fallas	Horas reparar	Disponibilidad Mensual
Cocina Industrial	25	43	90.71%
Horno Eléctrico	16	29.8	93.38%
Marmita Eléctrica	7	13	97.08%
Disponibilidad Promedio equipos críticos			93.62%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4: Disponibilidad de equipos mes de enero



Fuente : Elaboración Propia

A continuación, en la tabla 7 se muestra el tiempo total de reparación relacionadas a las fallas totales de los tres equipos y a su vez las fallas más frecuentes del periodo de enero a junio del 2021(ver anexo 2). Para el mes de enero generaron un acumulado número de paradas correctivas 48, haciendo un total de reparación de 85.80 h.

Tabla 11: Datos históricos del periodo enero – junio 2021

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
N° paradas correctivas	48	45	49	50	52	53
Tiempo Total para reparar en horas	85.80	80.30	86.80	88.30	94.30	97.30

Fuente: Elaboración Propia

Considerando que los 3 equipos trabajan las 14 horas/día por 30 días/mes hacen un total de 1260 horas se calculó los indicadores del mes de enero 2021:

i). MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas).

$$MTBF = \frac{1260h}{48 \text{ paradas}}$$

$$MTBF = 26.75 \text{ Hr/Parada}$$

El tiempo promedio trascurrido entre una falla y la siguiente es cada 26,75h/parada

ii). MTTR (Tiempo Promedio Para Reparar):

$$MTTR = \frac{85.80 \text{ h}}{48 \text{ reparacion}}$$

$$MTTR = 1.79 \text{ h/Reparación}$$

El resultado indica, que el tiempo promedio para reparar de un equipo es de 1.79 horas.

iii). Disponibilidad (DM)

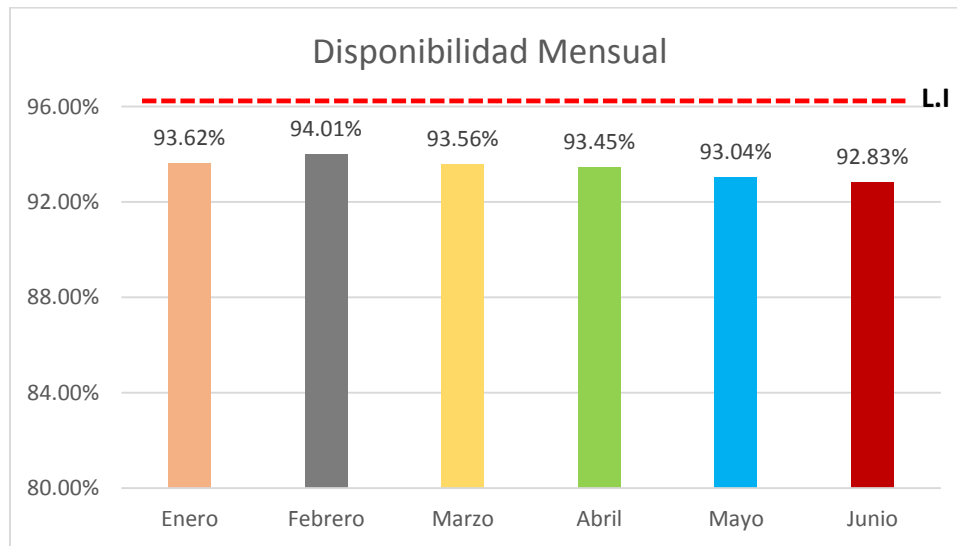
$$DM = \frac{26.75}{26.75+1.79} \times 100$$

$$DM = 93.62\%$$

El resultado indica, que se tiene una disponibilidad mensual de 93.62%

A continuación, con estos datos se muestra la disponibilidad para mes de enero y el mismo procedimiento se siguió en todos los meses (Ver anexo 3) obteniendo la siguiente disponibilidad

Figura 5: Disponibilidad Mensual del periodo enero – junio 2021



Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta que la línea ideal para la empresa es 96% de disponibilidad Mensual se observa que en ningún momento alcanza esa línea ideal

3.1.2 Diagnóstico de gestión actual de mantenimiento de los equipos

3.1.2.1 Como se está desarrollando las Mejoras Focalizadas

Problemas con la eliminación sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas por el proceso de mantenimiento

Tabla 12: Problemas en el pilar mejoras focalizadas

Problema	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PQ5	Resultados del Análisis
Cambios y ajustes no programados de equipos	Baterías de circuito de control descargadas	¿y porque están descargada? Los bornes están dañados	¿y por qué están dañados? Los bornes están sulfatados	¿Y porque están sulfatados? Los bornes están desajustados	¿y por qué están desajustados Por falta de inspección del equipo	Falta de inspección del equipo

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.2 Como se está realizando el mantenimiento Autónomo

Problemas para Mantener y desarrollar capacidades para detectar a tiempo fallas- usuarios y técnicos

Tabla 13 : Problemas en el pilar de mantenimiento Autónomo

Problema	PQ1	PQ2	PQ3	Resultados del Análisis
Paradas no programadas o imprevistos de equipos	Componentes externos de equipos averiados	¿y porque están averiados los componentes? Por qué presentan suciedad , polvo en las partes externas	¿y por qué presenta suciedad, polvo en partes externas? Por falta de limpieza y lubricación	Falta de limpieza y lubricación externa de equipos

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.3 Como se está realizando el mantenimiento planeado

Problemas de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso

Tabla 14 : Problemas en el pilar de mantenimiento planificado

Problemas	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PQ5	Resultados del Análisis
Ejecución de mantenimiento correctivo	Personal técnico no corrigió bien la falla del equipo	¿Y porque Personal técnico no corrigió bien la falla en equipo? no supo si reparar el componente o reemplazarlo	¿y por qué no supo si reparar o reemplazar en componente? Desconoce qué hacer ante una falla suscitada en el equipo	¿y porque desconoce qué hacer ante una falla? No cuentas con una lista de posibles fallas y que correcciones se pueden realizar		No cuenta con una lista de posibles fallas y las acciones a corregir
Ejecución Mantenimiento preventivo de equipos	parte mecánica averiada	¿Y porque fallo la parte mecánica? partes móviles atascadas	¿Y por qué la parte móvil se atascó? Por falta de lubricación	¿y porque no se lubrico? Personal de mantenimiento desconoce las actividades de mantenimiento a ejecutar	¿y por qué desconocen las actividades de mantenimiento? No cuentan con actividades operativas	No cuentan con actividades operativas

	falla de sistema de control	¿y porque fallan los componentes? Pulsadores averiados	¿Y por qué fallo los pulsadores? Por falta de mantenimiento	¿y porque no se hizo mantenimiento? No se programó equipo para mantenimiento	¿Y porque no se programó? por error al momento de programar el mantenimiento	Error al programar equipo para mantenimiento
Cambios de repuestos no programados (demora de pedidos de repuestos)	Equipo inoperativo por falta de repuestos	¿Y porque el equipo esta inoperativo por falta de repuestos? Por retardo del pedido del repuesto	¿Y por qué retarda el pedido del repuesto? La empresa no tiene un instrumento de control de la gestión general			La empresa No tiene un instrumento de control de la gestión general para mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.4 Como se está desarrollando las capacitaciones y entrenamientos al personal

Problemas en la capacitación y entrenamiento tanto como del usuario y técnico

Tabla 15: Problemas en pilar de capacitaciones y entrenamiento

Problemas	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	Resultados del Análisis
Ejecución Mantenimiento preventivo de equipos	fallas de motor rotor	¿y porque fallo el motor? Por falta de ajuste y calibración	¿y por qué falto ajustar y calibrar? Personal desconoce las actividades para mantenimiento	¿Y porque desconoce las actividades? No han sido capacitados en actividades para mantenimiento	Falta de capacitación en actividades para mantenimiento
Manipulación operación de equipos	Falla de partes electricas mecánicas de equipos	¿y porque fallan las partes eléctricas y mecánicas? Mala manipulación del equipo por parte del usuario	¿y porque la mala manipulación del equipo? Personal desconoce los procedimientos para operar el equipo	¿Y porque usuarios desconocen el procedimiento? Por falta de capacitación en manipulación de equipos	Falta de capacitación en manipulación de equipos
Ejecución de mantenimiento correctivo	Falla de componente presentan roturas	¿y porque fallan los componentes y presentan roturas? Componente mal instalado	¿Y por qué se instaló mal el compone? Desconocimiento por parte del personal técnico	¿y porque el desconocimiento del personal? No han sido capacitados en cambio de componentes	Falta de capacitación de personal en instalación de componentes

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Resumen de causas resumen de causas raíces

Pilar TPM	Nº	Causas Raíces
Mejoras Focalizadas	M.F -1	Falta de inspección del equipo
Mantenimiento Autónomo	M.A -2	Falta de limpieza y lubricación externa de equipos
	M.P-3	No cuenta con una lista de posibles fallas y las acciones a corregir
Mantenimiento Planificado	M.P-4	No cuentan con actividades operativas
	M.P-5	Error al programar equipo para mantenimiento
	M.P-6	La empresa No tiene un instrumento de control de la gestión general para mantenimiento
Capacitación y entrenamiento	C.E -7	Falta de capacitación en actividades para mantenimiento
	C.E -8	Falta de capacitación en manipulación de equipos
	C.E -9	Falta de capacitación de personal en instalación de componentes

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Desarrollar el diseño del plan de mantenimiento preventivo para los equipos

Para desarrollar el diseño de plan se realizó planes a cada causa raíz a continuación se muestran los diseños:

Diseño del plan para la causa raíz (M.F-1)

N°	Causa raíz	Objetivo 1	Mejorar las inspecciones para los equipos														
M.F -1	Falta de inspección de equipo	Objetivos específico	Reducir Fallas realizando inspecciones de equipos														
		Meta 1	100 % de inspecciones realizadas														
		Indicador	(Inspecciones realizadas / inspecciones programadas) x 100														
		Teóricamente Modifica ha	Si se hace el 100% de inspecciones entonces no debería producirse fallas y si no se producen fallas estaríamos incrementando el MTTF														
N°	Actividades	presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma												
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	Implementar un formato para inspección de equipos	S/820.00	Supervisor	Manto	x												
2	Mantener actualizado el formato para inspecciones				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Realizar inspecciones de equipos diariamente todos los meses		Usuario	Comedor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración Propia

Formato Asociado a la actividad del plan

1. Formato “Check list” para inspeccionar equipo

Figura 6 :Formato de inspección “Check List”

 FORMATO : INSPECCION DE EQUIPO				
EQUIPO:				
FECHA:				
ÁREA:				
USUARIO/ TÉCNICO:				
MEDIDAS APLICADAS				
	Bueno	Malo	NA	OBSEVACIONES
Inspección externa y interna del equipo				
Inspeccionar guardas protectoras				
Revisión de seguridad eléctrica				
Revisión de Sistema mecánico				
Revisión de sistema eléctrico				
Revisión de sistema frigorífico				
lubricación y engrase				
Fugas de gas				
Cables, tomacorrientes				
Control de temperaturas				
Control de mandos				
Conexiones de mangueras				
Accesorios de seguridad				
Infraestructura de equipo				
Estado de equipo				
OTROS.....				
OBSERVACIONES GENERALES				
Marque con una (X) la situación presente de la maquina (Bueno, Malo, NA=no aplica)				

Fuente: Elaboración Propia

Diseño del plan para la causa raíz (M.A-2)

N°	Causa raíz	Objetivo 2	Mejorar la limpieza externa para los equipos														
M.A -2	Falta de limpieza externa de equipos	objetivos especifico	Disminuir fallas de equipos realizando limpieza diarias de equipos														
		Meta 1	100% de limpieza realizadas														
		indicador	(limpiezas realizadas / número de limpieza programadas) *100														
		Teóricamente Modifica ha	Si se hace el 100% de limpiezas a los equipos entonces no debería suscitarse fallas y si no se suscita de fallas estaríamos incrementando el MTTF														
N°	Actividades		presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Realizar Limpieza de equipos diariamente -limpieza externa de equipo -limpieza de dispositivos de control -limpieza de componentes externos		S/300.00	Usuarios	comedor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

Formato asociado a la actividad del plan

Figura 7: Formato para control de limpieza

		FOMATO PARA CONTROL DE LIMPIEZA DE EQUIPOS		
AITEM	FECHA	EQUIPO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Fuente: Elaboración Propia

Diseño del plan para la causa raíz (M.P-3)

N°	Causa raíz	Objetivo 3	Establecer medidas correctivas para las fallas presentadas en los equipos														
M.P -3	No cuenta con una lista de posibles fallas y las acciones a corregir	objetivos especifico	Reducir, errores en el acto de mantenimiento														
		Meta 1	100% de acciones correctivas implantadas no reportan falla														
		indicador	Total de medidas correctivas implantadas con éxito /total de medidas correctivas propuestas) x 100														
		Teóricamente Modifica ha	Al tener 100%. Tenemos que en 100% de medidas correctivas por parte del trabajador lo hace sin perder tiempo porque sabe exactamente cuál es la acción correctiva. Disminuyendo MTTR														
N°	Actividades	presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma												
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	Identificar posibles causas y la acción a tomar ante las fallas Recopilación de información de equipo Identificar fallas de equipo Establecer la acción a tomar para corregir la falla	S/900.00	Supervisor	Mantto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: elaboración propia

Actividad asociada al plan

1. **Identificar posibles fallas y la acción a corregir** (Para este caso se tomados acciones correctivas ya que de los tres equipos la cocina industrial es la que más fallos presenta)

Tabla 17: Mantenimiento de cocinas Industriales

COCINAS INDUSTRIALES	
1. Mecanismo de alimentación de GLP	
POSIBLES CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mangueras deterioradas • Abrazaderas desgastadas • Válvulas des calibradas 	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazar Mangueras Reemplazar abrazaderas calibrar válvulas (presión de salida)
2. Regulación de presión de GLP	
<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de entrada de glp • Manómetro visor des calibrado • Resorte de válvula de alta presión desgastado 	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de presión según placa 10 Psi Entrada Calibrar o reemplazar manómetro Reemplazar válvula de alta presión
3. Llama de quemador	
<ul style="list-style-type: none"> • Quemador deteriorado • Tobera obstruida da • Falta de calibración de aire 	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazar quemador limpiar tobera Regular y calibrar en quemador la entrada de aire verificando la llama del quemador
4. Fuga de glp en componentes	
<ul style="list-style-type: none"> • Empaques de válvulas deteriorados • Ensamble y ajuste incorrecto • Mangueras y conectores rotos • Llave de control deteriorados • Ni ples desgastados 	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazar empaques Ajuste y torque levemente Reemplazar Reemplazar Reemplazar
5. Infraestructura	
<ul style="list-style-type: none"> • Parrillas rotas • Bases rotas • válvulas atascadas 	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazar o reconstruir Soldar con inox lubricación
6. Operación Incorrecta	
<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de apertura de perillas de válvulas • Exceso de cierre de perillas de válvulas • Mala práctica de limpieza de equipo • Perillas rotas 	<ul style="list-style-type: none"> Apertura levemente Cierre levemente Jale cocina levemente, no echar agua a los quemadores Evite chocar a las perillas (reemplazar)

Fuente: Elaboración Propia

Diseño del plan para la causa raíz (M.P-4)

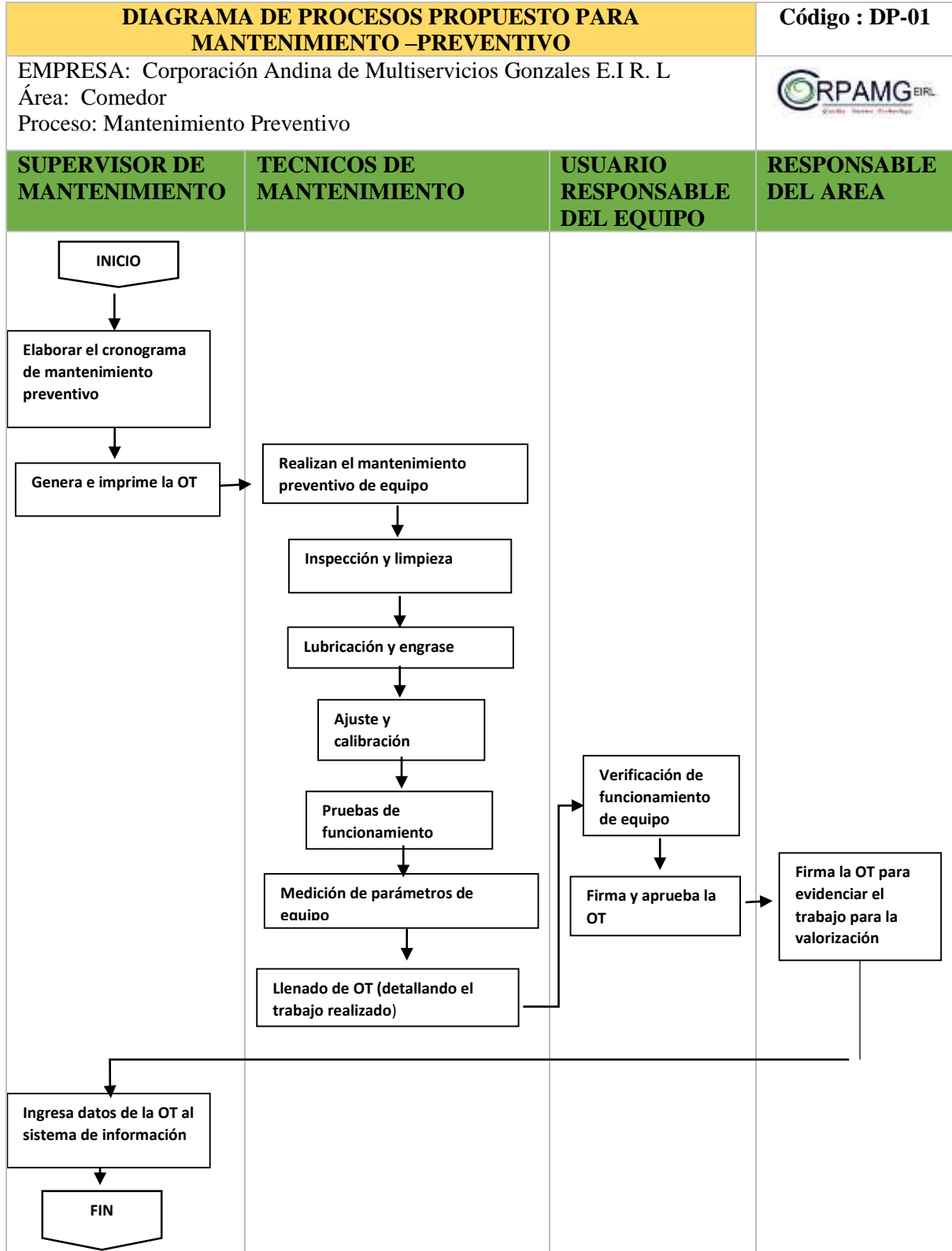
N°	Causa raíz	Objetivo 4	Establecer actividades operativas para en mantenimiento														
M.P -4	No cuentan con actividades operativas para en mantenimiento	objetivos específico	Reducir, las actividades fallidas mal hechas por el personal														
		Meta 1	100% de Actividades fallidas reducidas														
		indicador 1	(Total de Actividades implantadas con éxito /total de medidas actividades propuestas) x 100														
		Teóricamente Modifica ha	Al tener el 100%. Tenemos que el 100% de actividades del trabajador los hace sin perder tiempo. Porque él sabe exactamente que hacer por lo cual estaríamos disminuyendo el MTTR														
N°	Actividades		presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Establecer un flujograma para manteniendo preventivo		S/1,000.00	Supervisor	Mantto	x											
2	Describir actividades para mantenimiento preventivo			Supervisor	Mantto	x											
3	Describir tareas para mantenimiento preventivo			Supervisor	Mantto	x											

Fuente: elaboración propia

Actividades asociadas al plan

1. Flujograma mantenimiento para mantenimiento preventivo

Figura 8: Diagrama de procesos para el mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

2. Descripción de las actividades operativas para mantenimiento preventivo

✓ **Inspección y limpieza del equipo:**

Hacer una evaluación visual externa del equipo, verificando el estado de sus partes visibles como:

- Aspecto físico general y sus partes: golpes, corrosión, daño físico, etc.
- Componentes mecánicos: desgaste de piezas, bisagras, tapas, patas, sistemas hidráulicos y mecánicos.
- Componentes eléctricos: enchufes, alambres, breaks, porta fusibles, etc.; hacer las verificaciones respectivas con el multímetro, y verificar los aislamientos necesarios externos.
- Inspeccionar el estado de sus partes internas para detectar signos de corrosión, desgaste, sobrecalentamientos, roturas, fugas, partes faltantes, vibraciones y sustituir las partes que estén en mal estado o previniendo su cambio futuro.
- Inspección del aspecto físico general para detectar, desgaste, corrosión daño físico, etc.
- Inspección de componentes mecánicos y determinar falta de lubricación, desgaste, roturas, sobrecalentamientos, sistemas mecánicos y neumáticos, etc.
- Inspección de componentes eléctricos y determinar falta de aislamiento, rotura de cables y componentes eléctricos, sobrecalentamientos y cortocircuitos, utilizar el multímetro y EPP necesario.
- Revisión visual y táctil de los componentes electrónicos como tarjetas y circuitos integrados. Utilizar multímetro, amperímetro, etc.
- Limpieza de la superficie interna utilizando los productos permitidos y recomendados por el fabricante, trapo industrial, brochas, sopladores eléctricos, etc.
- Limpieza de las tarjetas electrónicas, contactos y conectores utilizando el producto idóneo y herramientas que no malogren sus componentes como brochas, sopladores, etc

✓ **Lubricación y engrase**

En forma directa o utilizando graseras se engrasa y lubrica componentes como las bisagras, rodamientos, ejes u otro mecanismo que lo necesite.

✓ **Reemplazo de partes**

Es importante contar con las partes necesarias y que con mayor frecuencia requieran se reemplazadas ya sea por desgaste, rotura o tiempo de trabajo.

✓ **Ajuste, calibración y medición.**

De los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, después de las inspecciones y pruebas necesarias basándose en los parámetros especificados por su fabricante o el conocimiento del técnico especialista.

✓ **Pruebas de funcionamiento**

Después de haber realizado todos los pasos anteriores y haberse verificado la operatividad del equipo debe hacerse las pruebas con el operador, quien conoce y da conformidad del buen funcionamiento. La comunicación con el operador del equipo es muy importante ya que permite detectar otras fallas.

3. Descripción de las tareas para mantenimiento preventivo

Tabla 18: “Tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo”.

Equipos de Cocción.

- Limpieza externa e interna de los equipos.
- Revisión y limpieza de los quemadores, pilotos de encendido, sensores de flama, Revisión de mecanismo de alimentación de gas: manómetros, mangueras, abrazaderas, válvulas de control, presiones y manómetros
- Revisión del sistema eléctrico de los equipos: cableado, enchufes y mecanismos interruptores, tarjeta electrónica y controles de mando.
- Revisión y verificación de estado de los mecanismos de alimentación de agua fría y caliente.
- Revisión del sistema de descargue de los equipos: empaquetaduras, válvulas, sellos y/o empaquetaduras de tapas y ajustes de las mismas. Etc.
- Revisión de la estructura del equipo, mecanismos de soporte y seguridad de la parte.

Equipos de Frigoríficos (Cámaras estacionarias de Conservación y Congelación)

- Limpieza de unidad condensadora que comprende: motor, condensador, y motores ventiladores, unidad evaporadora y motores ventiladores.
- Lubricación de bocinas y/o engrasado de rodamientos.
- Revisión del circuito eléctrico, verificar relays, controles y dispositivos tales como: termostato,

- Protector de sobrecargas, interruptores termo magnéticos, interruptores diferenciales y display de control para temperatura.
- Cambio de aceite refrigerante de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Verificación de fugas y utilizando agua jabonosa en tuberías de cobre y toda la línea de frío de succión y descarga (Alta y baja presión).
- Cambio de aislante de la línea de succión.
- Cambio de filtro deshidratador a la unidad condensadora.
- Limpieza de válvula de expansión o cambio del sistema de tubo capilar de acuerdo al equipo.
- Ajuste y calibración total del equipo.

Equipos de Pre elaboración.

- Revisión y Limpieza del equipo que comprende: motor eléctrico
- Revisión de rodamientos, retenes, bocinas, engranajes, fajas, y sellos mecánicos.
- Revisión de la tarjeta electrónica y mecanismos de control.
- Revisión del estado de las cuchillas, recipientes, tapas y empaquetaduras.
- Revisión del sistema de suministro eléctrico: cableado, enchufes e interruptores.
- Afilamiento de cuchillas.

Equipos de Panadería:

- Limpieza y revisión externa y interna de equipos.
- Revisión y limpieza de las partes de los equipos que comprende: fajas, Cadenas, poleas, motores, engranajes y Lubricación de rodamientos y mecanismos de roce.
- Revisión y/o limpieza del sistema eléctrico de los equipos: enchufes, cables y/o conductores eléctricos, resistencias eléctricas, dispositivos integrados, tarjeta electrónica y controles de mando
- Reemplazos de partes, ajustes y calibración.
- Revisión y limpieza del sistema de quemadores, comprendiendo todo el sistema de automático,
- Programación y mecanismo de encendido de llama.
- Revisión y verificación de la presión de gas (aplicable para hornos)
- Revisión y lubricación de mecanismos de manejo: manijas, perillas y brazos de ajuste.
- Revisión de sellos de puerta.

Equipos de extracción.

- Limpieza de turbinas y aletas de ventiladores.
- Revisión de las fajas de transmisión
- Engrase y/o cambio de rodamientos de eje motor trasmisor
- Revisión eléctrica de los motores
- Revisión de pernos de sujeción
- Revisión de cabina de extracción.

Lavavajillas

- Limpieza del equipo: cabina de lavado y secado.
 - Revisión de resistencias en el calderín y sistema de secado.
 - Revisión del sistema de suministro de agua fría y caliente y verificación del sistema de drenaje.
 - Revisión del sistema eléctrico general (Conductores eléctricos, Interruptores termo magnéticos, interruptores diferenciales, termostatos, tarjetas electrónica y display de control de temperatura y controles de mando
 - Revisión de compuertas (sellos y ajustes).
 - Revisión de electrobomba, motores de extracción y reductores del sistema de arrastre.
 - Revisión del sistema de transmisión (cadenas, engranajes, etc.).
 - Revisión de controles de automatización: sensores, electroválvulas, programadores, etc.
-

Diseño del plan para la causa raíz (M.P-5)

N°	Causa raíz	Objetivo 5	Mejorar la Programación de equipos para mantenimiento preventivo														
M.P -5	Error al programar equipo para mantenimiento	objetivos especifico	Establecer cronograma para mantenimiento preventivo de equipos														
		Meta 1	Cumplimiento al 100% los mantenimiento Programados														
		indicador	(# Mantenimiento programados ejecutados / Mantenimientos programados)x 100														
		Teóricamente Modifica ha	Si se hace el 100% de mantenimientos programados no debería presentarse fallas y si no se presentan fallas estaríamos incrementando el MTTF														
N°	Actividades		presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo	-Inventario de equipos	S/900.00	Supervisor	Mantto	x											
2	Ejecutar mantenimientos según cronograma mensualmente	-Frecuencia de mantenimiento		Supervisor	Mantto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: elaboración propia

1. Actividad asociada al plan

Figura 9: Cronograma Para mantenimiento preventivo de equipos

ITEM	DESCRIPCION DE EQUIPO	(CÓDIGO)	FRECUENCIA	MES DE ENERO 2021																																		
				1/01/2021	2/01/2021	3/01/2021	4/01/2021	5/01/2021	6/01/2021	7/01/2021	8/01/2021	9/01/2021	10/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021	14/01/2021	15/01/2021	16/01/2021	17/01/2021	18/01/2021	19/01/2021	20/01/2021	21/01/2021	22/01/2021	23/01/2021	24/01/2021	25/01/2021	26/01/2021	27/01/2021	28/01/2021	29/01/2021	30/01/2021	31/01/2021				
1	Marmita eléctrica 01	T-D-COC-MAR-01		X																																		
2	Marmita eléctrica 02	T-D-COC-MAR-02	Mensual	X																																		
3	Sartén volcable 01	T-D-COC-SAV-01	Mensual		X																																	
4	Sartén volcable 02	T-D-COC-SAV-02	Mensual		X																																	
5	Horno Eléctrico 01	T-D-PAN-HOR-01	Mensual			X																																
6	Plancha lisa 01	T-D-COC-PLI-01	Mensual			X																																
7	Cocina industrial 01	T-D-COC-CIN-01	Mensual				X																															
8	Cocina industrial 02	T-D-COC-CIN-02	Mensual				X																															
9	Campana extractora de aire 01	T-D-COC-CEX-01	Mensual					X																														
10	Motor Extractor de aire 01	T-D-COC-MEX-01	Mensual					X																														
11	Motor Inyector de aire 01	T-D-COC-MIY-01	Mensual						X																													
12	Batidora industrial de 01	T-D-PAN-BAT-01	Mensual						X																													
13	Amasadora industrial 01	T-D-PAN-HOR-01	Mensual							X																												
14	Holder 01	T-D-PAN-HOL-01	Mensual							X																												
15	Holder 02	T-D-PAN-HOL-02	Mensual								X																											
16	Baño maría 01	T-D-COM-BMA-01	Mensual								X																											
17	Baño maría 02	T-D-COM-BMA-02	Mensual									X																										
18	Holder 03	T-D-COM-HOL-03	Mensual									X																										
19	Holder 04	T-D-COM-HOL-04	Mensual										X																									
20	Holder 05	T-D-COM-HOL-05	Mensual										X																									
21	Holder 06	T-D-COM-HOL-06	Mensual											X																								
22	Salad bar 01	T-D-COM-SBA-01	Mensual											X																								
23	Salad bar 02	T-D-COM-SBA-02	Mensual												X																							
24	Licudora industrial 01	T-D-COF-LIC-01	Mensual												X																							
25	Licudora industrial 02	T-D-COF-LIC-02	Mensual													X																						
26	Licudora industrial 03	T-D-COF-LIC-03	Mensual														X																					
27	Refrigeradora vertical 01	T-D-COF-REV-01	Mensual															X																				

Diseño del plan para la causa raíz (M.P-6)

N°	Causa raíz	Objetivo 6														
M.P -6	La empresa No tiene un instrumento de control de la gestión general para mantenimiento	Objetivos específico	Elaborar un gestor para control de mantenimiento preventivo													
		Meta 1	1. Mejorar el control de stock de repuestos													
			2. Mejorar el control de mantenimiento preventivo programado													
		Meta 2	100% de stock de repuestos bajo control													
		Indicador 1	100% de cumplimiento de mantenimiento programado													
		Indicador 2	(Stop actual / Stock mínimo requerido en almacén)x100													
		Teóricamente Modifica ha	(Mantenimiento realizado / Mantenimiento programad) x 100													
			1. Al tener el 100%. Tenemos que el 100% de stock mínimo requeridos de repuestos para corregir fallas inmediatamente si perder tiempo por falta de repuesto. Lo cual estaríamos disminuyendo el MTTR 2. Si tenemos 100% de mantenimiento ejecutado no debería presentarse fallas lo cual estaría reduciendo el MTBF													
N°	Actividades	presupuesto	Responsable ejecución	Área	Cronograma											
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Elaboración del gestor para metimiento -Recopilación de información de datos -Procesamiento de la información -Elaboración de gestor -Funcionalidad del gestor	s/1,100.00	Supervisor	Mantto	x											
2	Registro de datos de mantenimiento para llevar el control de repuestos, equipos, Mp, Ot,		Supervisor	Mantto	x											

Fuente: Elaboración propia

Actividad Asociado al plan

1. Gestor de control para mantenimiento

Figura 10:Gestor de control para mantenimiento .



Fuente: Elaboración propia

Funcionalidad del gestor para mantenimiento

Detalle de repuestos

Registro de repuestos: En esta parte se podrá registrar al repuesto y establecer el stop mínimo en almacén

Registro de entradas de repuestos: En esta parte se podrá registrar los repuestos comprados o pedidos que debe ser mayor o igual al stock mínimo establecido)

Registro de salidas de repuestos: Se podrá registrar la salida de puestos que serán instalados en los equipos)

Base de datos de repuestos: Se podrá verificar la lista de repuestos y con qué cantidad de stock actual se cuenta verificado en el estado si es conforme o insuficiente)

Registro de movimientos de repuestos: Se podrá ver las fechas de entradas y salidas de repuestos)

Detalles de mantenimiento

Cronograma de mantenimiento: Se podrá visualizar el cronograma de mantenimientos de equipos por meses.

Registro de Ot: se genera orden de trabajo según cronograma de mantenimiento de equipos

Indicador de mantenimiento: Se visualizará en porcentaje cumplimiento de mantenimiento preventivo programado

Diseño del plan para la causa raíz (C.E-7)- (C.E-8)- (CE-9)

N°	Causa raíz	Objetivo 7																
C.E -7	-Falta de capacitación en actividades para mantenimiento	objetivos específico	Mejorar las capacitaciones para trabajadores															
			Motivar la participación de los trabajadores															
C.E.8	-Falta de capacitación en manipulación de equipos	Meta 1	Mantener a los trabajadores capacitados en temas de mantenimiento															
			100% al personal capacitado															
C.E.9	Falta de capacitación de personal en instalación de componentes.	Meta 2	100% los cursos dictados															
			Indicador 1	(Personas que cumplen en programa de capacitación/Total de personas programadas)x100														
				indicador 2	(Cursos dictados/ cursos programados)x 100													
			Teóricamente Modifica ha		En una situación hipotética con 100% de capacitaciones deberían reducir al 0% las fallas por causa de la mano humana. Que 0%. loque esperamos en una situación ideal de que la capacitación bien hecha genere 0% de errores por falta de conocimiento del trabajador, si hay 0% de errores estaríamos incrementando el MTBF													
N°	Actividades	presupuesto		Responsable ejecución	Área	Cronograma												
			E			F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1	Se ejecuta el cronograma de los cursos programados para mantenimiento	S/4,150.00	Supervisor	Usuarios y Mantto	x													
2	Realizar la premiación a los trabajadores por el desempeño en mantenimiento preventivo .																	

Fuente: Elaboración propia

Actividad Asociados al plan

1. Cronograma de los cursos para mantenimiento

Figura 11 : Cronograma de capacitación del personal de la empresa Corpamg

Cronograma de capacitación del personal		FECHA																			
IT E M	CURSOS	1/12/2021	2/12/2021	3/12/2021	4/12/2021	5/12/2021	6/12/2021	7/12/2021	8/12/2021	9/12/2021	10/12/2021	11/12/2021	12/12/2021	13/12/2021	14/12/2021	15/12/2021	16/12/2021	17/12/2021	18/12/2021	19/12/2021	20/12/2021
		1	Concepto del TPM. Sus objetivos y metas y los pilares del TPM																		
2	Las 5 Eses																				
3	Los PETS y los Estándares en el área de mantenimiento.																				
4	Conceptos del mantenimiento autónomo y sus ventajas en el mantenimiento preventivo.																				
5	Actividades del mantenimiento preventivo de los equipos.																				
6	Indicadores de mantenimiento																				
7	sistemas que más fallas se dan en el equipo tanto eléctrico como mecánico y frigorífico																				
8	Forma correcta de desarrollar los check list de los equipos																				
9	Forma correcta de Operar Capacitación de manejo de equipos nivel usuario																				
10	Reparación de componentes eléctricos.																				
11	Reparación de componentes mecánicos.																				
12	Reparación de componentes de refrigeración.																				
13	Reparación de componentes de GLP																				

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Valorar el efecto del plan sobre la disponibilidad de los equipos

En la siguiente tabla resumimos los mecanismos a través de los cuales los actos mostrados en cada una de las causas raíces ayudarían a mejorar la disponibilidad de equipos

Tabla 19 : Resumen de los planes sobre la disponibilidad

N°	Efecto sobre la disponibilidad	Sustento/Justificación
1	Si se hace el 100% de inspecciones entonces no debería producirse fallas y si no se producen fallas estaríamos incrementando el MTTF	$\frac{\text{Inspecciones realizadas}}{\text{Inspecciones programadas}} \times 100$ <p>Antes tenían 25% (sólo se realiza una vez al mes) Después tenían 95%(Realizando inspecciones diarias)</p> <p>Fuente: Caluca Jara, S.; Mendo Julcamoro, E. , Cajamarca (2020)</p>
2	Si se hace el 100% de limpiezas a los equipos entonces no debería suscitarse fallas y si no se suscita fallas estaríamos incrementando el MTTF	$\frac{\text{limpiezas realizadas}}{\text{limpiezas programadas}} \times 100$ <p>Antes tenían 40% (sólo se realiza 4 veces al mes) Después tenían 95%(Realizando Limpiezas diarias)</p> <p>Operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Sin embargo, mientras se limpia la máquina podemos detectar con facilidad una fuga de aceite, una grieta que se está formando en la cubierta, o tuercas flojas.</p>

		Fuente: Miguel Tuesta, Callao, abril, (2014)
3	Al tener 100%. Tenemos que en 100% de medidas correctivas por parte del trabajador lo hace sin perder tiempo porque sabe exactamente cuál es la acción correctiva. Disminuyendo MTTR	31% corrección de mantenimiento mal ejecutado y 69% bien ejecutado: Para ello Identifico posibles causas y la acción a tomar ante las fallas, recopiló de información de equipo, identifiqué fallas de equipo, establecí la acción a tomar para corregir la falla. Disminuyendo así el MTTR alcanzado un 95% de correctivo bien ejecutado. Fuente: Silver Vasquez.- Cajamarca, (2018)
4	Al tener el 100%. Tenemos que el 100% de actividades del trabajador los hace sin perder tiempo. Porque él sabe exactamente que hacer por lo cual estaríamos disminuyendo el MTTR.	Establecí un flujograma para mantenimiento preventivo, describí las actividades y tareas para mantenimiento preventivo en su implementación de los pilares TPM -Enfoque de mantenimiento planificado logro capacitar al personal en mantenimiento preventivo y las actividades, medidas y cuidados que debería tener para realizar un buen mantenimiento incrementando de 90% inicial al 95% de disponibilidad de sus equipos. Disminuyendo así el MTTR Fuente: Intor Huaccha, I.; Portal Vergara, C. Cajamarca (2017)
5	Si se hace el 100% de mantenimientos programados no debería presentarse fallas y si no se presentan fallas estaríamos incrementando el MTTF	$\frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimiento programadas}} \times 100$ Valor antes de la mejora (no cuenta) Valor después de la mejora (Si cuenta) Valor esperado 95% Fuente: Calua Jara, S.; Mendo Julcamoro, E. Cajamarca ,(2020)

6	<p>Al tener el 100%. Tenemos que el 100% de stock mínimo requeridos de repuestos para corregir fallas inmediatamente si perder tiempo por falta de repuesto. Lo cual estaríamos disminuyendo el MTTR.</p>	<p>Las obtenciones de repuestos deben realizarse tomando en consideración un registro de uso, donde se tome la determinación si estos son de alta o baja teniendo una disponibilidad inicial por falta de repuesto de 22.22% para lo cual logro diseñar un programa de control de repuestos para llevar un mejorar el control y compra de repuestos aumentando así el MTTR</p> <p>Fuente: Silver Vasquez. Cajamarca, (2018)</p>
7 8 9	<p>En una situación hipotética con 100% de capacitaciones deberían reducir al 0% las fallas por causa de la mano humana. Que 0%. loque esperamos en una situación ideal de que la capacitación bien hecha genere 0% de errores por falta de conocimiento del trabajador, si hay 0% de errores estaríamos incrementando el MTBF.</p>	<p>Al personal del área de mantenimiento, usuarios se realizó capacitación, cumpliendo con todos los cursos programados y dictados el personal logro aumentar el MTBF como resultando aumentado la disponibilidad de sus equipos de un 90% inicial a un 95% final. Teniendo como 3% de fallas por causa de mano de obra con capacitación al 100% del personal involucrado.</p> <p>Fuente: Intor Huaccha, I.; Portal Vergara, C. Cajamarca (2017)</p>

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Caluca. S; Mendo Edgar (2020) El diagnóstico de la situación actual determinó que el problema principal que afecta a los equipos de refrigeración del supermercado en estudio es la baja disponibilidad, lo cual se debe a la falta de un plan de mantenimiento preventivo, sus fallas se encuentran en estado crónico, es por ello que urge medidas de mejora. La disponibilidad de los equipos varía desde 65% hasta 84% estando por debajo del target establecido por la empresa que es 95%. Estos resultados se asemejan y arrojan similitud con los resultados de esta investigación por tanto concuerdo y determino que su estudio está correctamente bien.

En la investigación de Pesantez (2015) se afirma que el plan de mantenimiento preventivo reduce el porcentaje de mantenimiento correctivo, ya que este presenta atrasos en la producción, alteraciones en la calidad del producto y daños más considerables en los equipos afectados, si bien es cierto que en esta tesis no se ha comparado con otros planes de mantenimiento se concuerda con el antecedente.

(Casas R, 2017) El diseño de un plan o metodología de mantenimiento debe ceñirse a la situación y necesidades de la empresa. La aplicación de una táctica de mantenimiento puede estar alejada a la realidad de la empresa por lo que es válido combinar metodologías diferentes o tomar las acciones más convenientes de una de ellas. El plan de mantenimiento propuesto se basa en RCM II (Mantenimiento centrado en la confiabilidad). Concuerdo con esta investigación, Pero también se puede diseñar un plan utilizando la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo total) diagnosticando la gestión actual de mantenimiento encontrando causas raíces en los 4 primeros pilares para luego diseñar el plan estableciendo objetivos, metas, indicadores, actividades, para mejorar las causas raíces encontradas.

Por tanto, la presente investigación tiene consistencia puesto que hemos arribado a los resultados que la dimensión de disponibilidad nos permite calcular el MTBF, MTTR y DM, los ejes temáticos nos permite hallar causas raíces y los ejes propositivos a diseñar el plan me permite visualizar y hacer acciones dirigidas a causas raíces para incrementar la disponibilidad el en cual son significativos que aportan de una u otra manera al desarrollo de la empresa.

4.2 Conclusiones

Para el diagnóstico de la disponibilidad se realizó mediante del diagrama de Pareto donde pudo identificar que el 80% de paradas son debido a fallas que presentan las cocinas industriales, horno eléctrico y marmita eléctrica, donde se priorizo las fallas más frecuentes, en el cual se encontró un promedio de 93.42% de disponibilidad mensual por debajo de la base ideal de la empresa que es de 96%

Para el diagnóstico de la gestión actual Se logró encontrar las causas raíces en función de los 4 primeros pilares TPM encontrándose 9 causas raíces repartidas en cada pilar.

Se diseñó la propuesta de un plan para mejorar la disponibilidad de equipos mediante las causas raíces encontradas en el diagnostico actual de mantenimiento estableciendo a cada causa raíz un objetivo general, específico, metas, indicadores, actividades, presupuesto, responsables y cronograma de ejecución logrando determinar que teóricamente modificaría a los indicadores tanto al MTBF como al MTTR.

Para valorar el efecto del plan de mantenimiento sobre la disponibilidad se realizó mediante un resumen, rescatando lo indicado en ambos planes resumimos los mecanismos atreves los cuales los actos mostrados en cada una de las causas raíces ayudarían a mejorar la disponibilidad de equipos modificando al MTBF y MTTR. Sustentado con antecedentes ya desarrollados en investigaciones aplicadas en estudios anteriores.

En conclusión, general concluyo que mi investigación es importante por tanto servirá para estudios posteriores como base teórica

REFERENCIAS

- Alba, F; Chinchay, W (2019) plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos - unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Huaraz – Perú
- Buelvas, C; Martínez, K (2014) Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Barranquilla
- Caluca. S; Mendo Edgar (2020) “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad inherente de los equipos de refrigeración de un supermercado en la ciudad de Cajamarca” (Tesis para obtener el título de ingeniero industrial) ubicado en Cajamarca -Perú
- Fernández, E (2018) Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM (Para acceder al Título de Máster Universitario en tecnologías marinas y mantenimiento
- Flores, A (2017), en su investigación de Optimización de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Lima – Perú
- González, J (2016) (propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la producción en línea en la empresa Latecer sac (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Chiclayo - Perú
- Machuca, T; Portugal (2018) propuesta de mejorar la gestión de mantenimiento en los equipos médicos del área de medicina física y rehabilitación de una clínica (para optar el título profesional de ingeniería industrial) ubicado en Arequipa – Perú
- Martínez, J; Rivas, A (2011) en su investigación “Análisis de criticidad de Plataformas. Activo Integral
- Medina, O (2019) (propuesta de control del mantenimiento preventivo para servicios generales de viviendas mediante herramientas BSC en campamento minero (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Arequipa –Perú

- Mosquera, P (2018) Plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad del cargador frontal 982H de la empresa Ecosermy (para optar el título profesional de ingeniería industrial) ubicado en yauli - Arequipa – Perú
- Porras, A (2017) Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica n° 01 de la empresa cerámica Lima s.a en la planta 3 de punta hermosa (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Chimbote – Perú
- Pesantez, A. (2015). Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón. (tesis de pregrado). Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez, N (2014) Diseño de un modelo de plan de mantenimiento industrial basado en la confiabilidad, para las empresas MYPYMES del sector lácteo (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en la localidad de engativa – ciudad de Bogotá
- Rosales, R (2017) Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa DELISHELL S.A.C. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial) Ubicado en Chimbote – Perú

ANEXOS

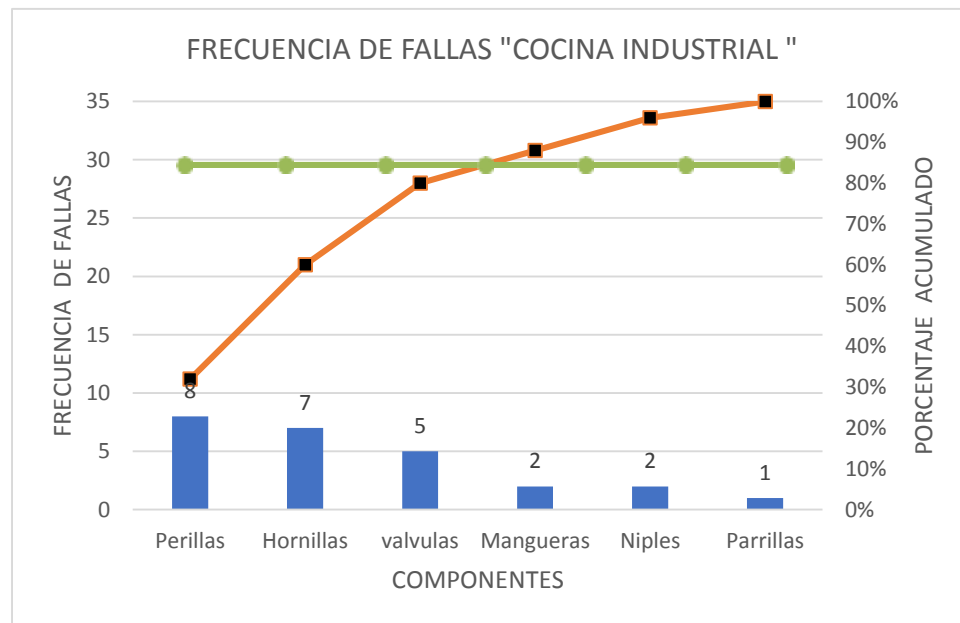
Anexo 1: Frecuencia de fallas de los tres equipos

I. Frecuencias de fallas de cocinas industriales

Las fallas de los equipos clasificaron en 6 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: Perillas, Hornillas, válvulas, Mangueras, niples y parrillas

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia.

Figura 1: Presentan fallas en los componentes



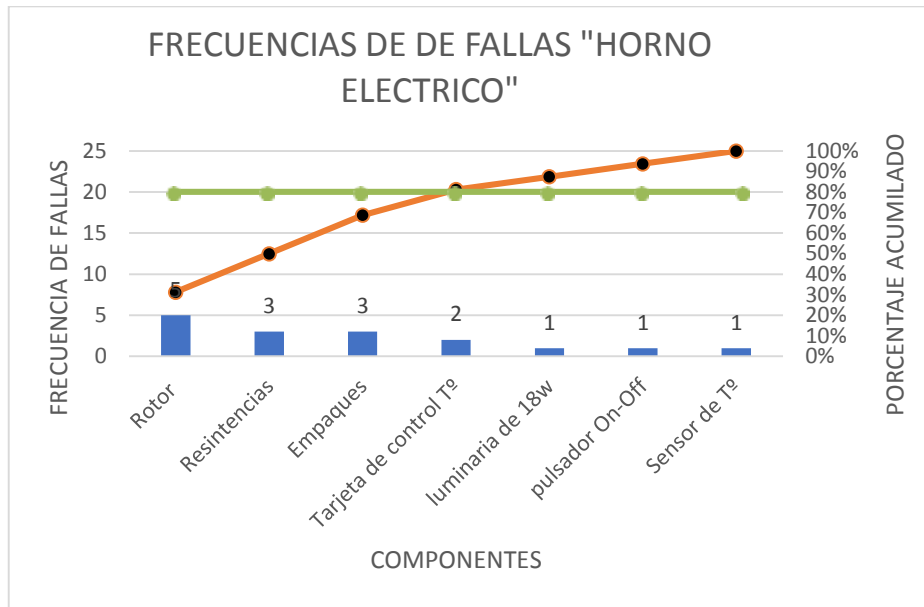
Fuente: Elaboración propia

II. Frecuencia de fallas de horno eléctrico

Las fallas de los equipos clasificaron en 7 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: Rotor, resistencias, empaques, tarjeta de control, luminaria de 18w pulsador on –off y sensor de temperatura

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia durante el año del 2021

Figura 2: Presentan fallas en los componentes Horno eléctrico



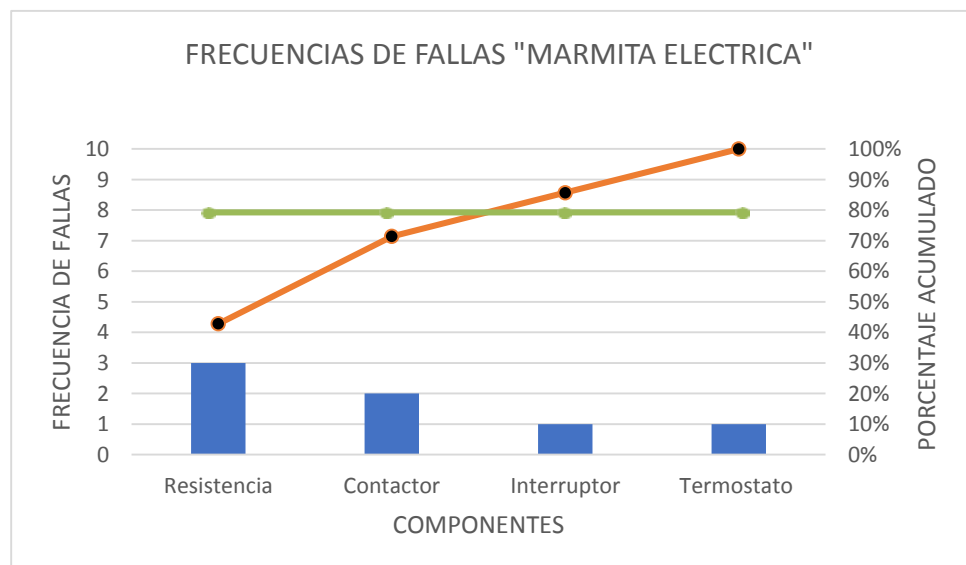
Fuente. Elaboración propia

III. Frecuencia de fallas de equipos marmitas Eléctricas

Las fallas de los equipos clasificaron en 4 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: Resistencia, Contactor, Interruptor, termostato

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia durante el año del 2021

Figura 3: Presentan fallas en los componentes de Marmitas eléctrica



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Historial de fallas de equipos de comedor del periodo de enero a junio 2021

Contiene el detalle en tiempo de reparación de los tres equipos seleccionados y de los respectivos fallos más frecuentes de cada uno de estos tres equipos

Equipos	Fecha	Descripción de la tarea	Tiempo(h)
Marmita electrica 1	1/01/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	1/01/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	2/01/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	2/01/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	3/01/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	3/01/2021	cambio e instalación de contactar	1.50
Horno eléctrico	4/01/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	4/01/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	4/01/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	5/01/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	5/01/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	6/01/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	6/01/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	7/01/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	8/01/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	8/01/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	9/01/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electrica 1	9/01/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	10/01/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	11/01/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	11/01/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	12/01/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	13/01/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	14/01/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	15/01/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	15/01/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electrica 1	16/01/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	17/01/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	18/01/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	18/01/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	19/01/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	20/01/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	21/01/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	21/01/2021	cambio de 02 hornillas	3.10
Cocina industrial 1	22/01/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	23/01/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	24/01/2021	verificación de presión de Glp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	25/01/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90
Horno eléctrico	25/01/2021	solado de displey de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	26/01/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	26/01/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	27/01/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40

Horno eléctrico	27/01/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electrica 1	27/01/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	28/01/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
Horno eléctrico	29/01/2021	cambio e instalación de rotor	1.10
Cocina industrial 1	29/01/2021	ajuste de Perrillas	1.00
Horno eléctrico	31/01/2021	cambio e instalación de resistencias	3.40
Total			85.80
Marmita electrica 1	1/02/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	1/02/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	2/02/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	2/02/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	3/02/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	3/02/2021	cambio e instalación de contactor	1.50
Horno eléctrico	4/02/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	4/02/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	4/02/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	5/02/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	5/02/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	6/02/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	6/02/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	7/02/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	8/02/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	8/02/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	9/02/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electrica 1	9/02/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	10/02/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	11/02/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	11/02/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	12/02/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	13/02/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	14/02/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	15/02/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	15/02/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electrica 1	16/02/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	17/02/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	18/02/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	18/02/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	19/02/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	20/02/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	21/02/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	21/02/2021	cambio de 02 hornillas	3.10
Cocina industrial 1	22/02/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	23/02/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	24/02/2021	verificación de presión de Glp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	25/02/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90
Horno eléctrico	25/02/2021	solado de displey de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	26/02/2021	cambio de perillas	1.00

Horno eléctrico	26/02/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	27/02/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40
Horno eléctrico	27/02/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electica 1	27/02/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	28/02/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
			Total
			80.30
Horno eléctrico	1/03/2021	cambio e instalación de rotor	1.10
Cocina industrial 1	1/03/2021	ajuste de Perrillas	1.00
Horno eléctrico	2/03/2021	cambio e instalación de resistencias	3.40
Marmita electica 1	2/03/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	3/03/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	3/03/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	3/03/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	4/03/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	5/03/2021	cambio e instalación de contactor	1.50
Horno eléctrico	7/03/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	7/03/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	7/03/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	7/03/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	9/03/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	9/03/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	9/03/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	10/03/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	10/03/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	10/03/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	13/03/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electica 1	13/03/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	13/03/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	14/03/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	14/03/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	14/03/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	15/03/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	15/03/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	15/03/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	16/03/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electica 1	16/03/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	17/03/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	17/03/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	17/03/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	17/03/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	19/03/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	19/03/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	20/03/2021	cambio de 02 hornillas	3.10
Cocina industrial 1	20/03/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	21/03/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	22/03/2021	verificación de presión de GIp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	22/03/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90

Horno eléctrico	23/03/2021	solado de display de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	24/03/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	25/03/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	25/03/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40
Horno eléctrico	28/03/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electrica 1	28/03/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	31/03/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
Marmita eléctrica 2	31/03/2021	cambio e instalación de manómetro	1.00
Total			86.80
Horno eléctrico	1/04/2021	cambio e instalación de rotor	1.10
Cocina industrial 1	1/04/2021	ajuste de Perrillas	1.00
Horno eléctrico	2/04/2021	cambio e instalación de resistencias	3.40
Marmita electrica 1	2/04/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	3/04/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	3/04/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	3/04/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	4/04/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	5/04/2021	cambio e instalación de contactor	1.50
Horno eléctrico	7/04/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	7/04/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	7/04/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	7/04/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	9/04/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	9/04/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	9/04/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	10/04/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	10/04/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	10/04/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	13/04/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electrica 1	13/04/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	13/04/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	14/04/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	14/04/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	14/04/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	15/04/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	15/04/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	15/04/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	16/04/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electrica 1	16/04/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	17/04/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	17/04/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	17/04/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	17/04/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	19/04/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	19/04/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	20/04/2021	cambio de 02 hornillas	3.10
Cocina industrial 1	20/04/2021	cambio de perillas	1.00

Horno eléctrico	21/04/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	22/04/2021	verificación de presión de Glp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	22/04/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90
Horno eléctrico	23/04/2021	solado de display de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	24/04/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	25/04/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	25/04/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40
Horno eléctrico	28/04/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electrica 1	29/04/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	30/04/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
Marmita eléctrica 2	30/04/2021	cambio e instalación de manómetro	1.00
Cocina industrial 2	30/04/2021	Soldado de hornillas	1.50
Total			88.30
Horno eléctrico	1/05/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	1/05/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	1/05/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	2/05/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	2/05/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	3/05/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	4/05/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	6/05/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	7/05/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	8/05/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	8/05/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electrica 1	8/05/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	8/05/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	9/05/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	9/05/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	9/05/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	10/05/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	10/05/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	11/05/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	13/05/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electrica 1	13/05/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	13/05/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	14/05/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	14/05/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	15/05/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	15/05/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	16/05/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	17/05/2021	cambio de 02 hornillas	3.10
Cocina industrial 1	17/05/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	18/05/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	18/05/2021	verificación de presión de Glp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	19/05/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90
Horno eléctrico	20/05/2021	solado de display de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	20/05/2021	cambio de perillas	1.00

Horno eléctrico	22/05/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	22/05/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40
Horno eléctrico	22/05/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electrica 1	23/05/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	23/05/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
Marmita eléctrica 2	22/05/2021	cambio e instalación de manómetro	1.00
Cocina industrial 2	26/05/2021	Soldado de hornillas	1.50
Horno eléctrico	26/05/2021	cambio e instalación de rotor	1.10
Cocina industrial 1	26/05/2021	ajuste de Perrillas	1.00
Horno eléctrico	26/05/2021	cambio e instalación de resistencias	3.40
Marmita electrica 1	27/05/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	27/05/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	28/05/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	28/05/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	28/05/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	31/05/2021	cambio e instalación de contactor	1.50
Marmita eléctrica 1	31/05/2021	Soldador de pre olla	4.00
Cocina industrial 2	31/05/2021	Soldador de tubería y parrillas	2.00
			Total
			94.30
Horno eléctrico	1/06/2021	Cambio e instalación de Empaques	1.50
Cocina industrial 1	1/06/2021	Cambio e instalación de 6 perillas	1.00
Cocina industrial 2	1/06/2021	Regulación y calibración de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	2/06/2021	Ajuste de Tarjeta de control T	1.50
Cocina industrial 2	2/06/2021	Regulación de llama de hornillas	2.70
Cocina industrial 2	3/06/2021	cambio he instalación de 02 Niples	1.00
Marmita eléctrica 2	4/06/2021	Cambio e instalación de termostato	1.50
Horno eléctrico	6/06/2021	Instalación de Luminaria de 18w	2.00
Cocina industrial 2	7/06/2021	cambio y instalación válvulas	1.50
Horno eléctrico	8/06/2021	reparación de Empaques	1.30
Cocina industrial 1	8/06/2021	Ajuste de perrillas	1.10
Marmita electrica 1	8/06/2021	Cambio de terminales resistencias	2.00
Horno eléctrico	8/06/2021	reparación de motor de rotor	1.80
Cocina industrial 2	9/06/2021	Limpieza de hornillas	2.80
Cocina industrial 1	9/06/2021	Cambio e instalación de Mangueras	2.00
Cocina industrial 2	9/06/2021	cambio e instalación de válvulas	1.50
Horno eléctrico	10/06/2021	Cambio e instalación de resistencias	3.50
Cocina industrial 2	10/06/2021	ajuste y calibración válvulas	1.50
Cocina industrial 1	11/06/2021	cambio de perillas	1.00
Cocina industrial 2	13/06/2021	ajuste en base de hornillas	2.80
Marmita electrica 1	13/06/2021	cambio e instalación de interruptor	1.50
Cocina industrial 2	13/06/2021	ajuste y calibración de válvulas	1.50
Horno eléctrico	14/06/2021	cambio e instalación de Pulsador On -Off	1.00
Cocina industrial 1	14/06/2021	cambio de Niples	2.20
Cocina industrial 2	15/06/2021	regulación de válvulas	1.10
Horno eléctrico	15/06/2021	calibración de Sensor de temperatura	1.20
Marmita eléctrica 2	16/06/2021	cambio instalación de Contactor	1.50
Cocina industrial 2	17/06/2021	cambio de 02 hornillas	3.10

Cocina industrial 1	17/06/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	18/06/2021	desmontaje y reparación de rotor	1.80
Cocina industrial 2	18/06/2021	verificación de presión de Glp de hornillas	1.30
Cocina industrial 1	19/06/2021	ajuste de abrazaderas de mangueras	1.90
Horno eléctrico	20/06/2021	solado de display de Tarjeta de control T	2.00
Cocina industrial 1	20/06/2021	cambio de perillas	1.00
Horno eléctrico	22/06/2021	ajuste de rotor	1.00
Cocina industrial 1	22/06/2021	revisión y ajuste perrillas	1.40
Horno eléctrico	22/06/2021	pegado de empaques	1.20
Marmita electrica 1	23/06/2021	cambio de conductor eléctrico de resistencias	2.50
Cocina industrial 2	23/06/2021	Regulación de fugo de hornillas	1.80
Marmita eléctrica 2	22/06/2021	cambio e inatención de manómetro	1.00
Cocina industrial 2	26/06/2021	Soldado de hornillas	1.50
Horno eléctrico	26/06/2021	cambio e instalación de rotor	1.10
Cocina industrial 1	26/06/2021	ajuste de Perrillas	1.00
Horno eléctrico	26/06/2021	cambio e instalación de resistencias	3.40
Marmita electrica 1	27/06/2021	Cambio e instalación de Resistencias	2.50
Cocina industrial 1	27/06/2021	Ajuste y calibración de perillas	1.20
Horno eléctrico	28/06/2021	Desmontaje y soldado rotor	3.00
Cocina industrial 2	28/06/2021	cambio e instalación de Hornillas	2.80
Horno eléctrico	28/06/2021	cambio e instalación de resistencias	2.50
Marmita eléctrica 2	31/06/2021	cambio e instalación de contactor	1.50
Marmita eléctrica 1	31/06/2021	Soldador de pre olla	4.00
Cocina industrial 2	31/06/2021	Soldado de tubería y parrillas	2.00
Cocina industrial 3	31/06/2021	Soldador de tubería y parrillas	3.00
Total			97.30

Anexo 3: Cálculo de la disponibilidad mensual de equipos de comedor

Enero

Horas de reparación	1260
Número de paradas correctivas	48
Tiempo total de reparaciones correctivas	85.80
Numero de reparaciones correctivas	48
MTFF	26.25
MTTR	1.79
DM	93.62%

Febrero

Horas de reparación	1260
Número de paradas correctivas	45
Tiempo total de reparaciones correctivas	80.30
Numero de reparaciones correctivas	45
MTBF	28.00
MTTR	1.78
DM	94.01%

Marzo

Horas de reparación	1260
Número de paradas correctivas	49
Tiempo total de reparaciones correctivas	86.80
Numero de reparaciones correctivas	49
MTFF	25.71
MTTR	1.77
DM	93.56%

Abril

Horas de reparación	1260
Número de paradas correctivas	50
Tiempo total de reparaciones correctivas	88.30
Numero de reparaciones correctivas	50
MTFF	25.20
MTTR	1.77
DM	93.45%

Mayo

Horas de reparación	1260
---------------------	------

los cálculos	Número de paradas correctivas	52	Resumen de de
	Tiempo total de reparaciones correctivas	94.30	
	Numero de reparaciones correctivas	52	
	MTFF	24.23	
	MTTR	1.81	
	DM	93.04%	

Junio

	Horas de reparación	1260
	Número de paradas correctivas	53
	Tiempo total de reparaciones correctivas	97.30
	Numero de reparaciones correctivas	53
	MTFF	23.77
	MTTR	1.84
	DM	92.83%

disponibilidad

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
MTBF	26.25 h	28.00 h	25.71 h	25.20 h	24.23 h	23.77 h
MTTR	1.79 h	1.78 h	1.77 h	1.77 h	1.81 h	1.84 h
DM	93.62%	94.01%	93.56%	93.45%	93.04%	92.83%

Anexo 4: Lista de equipos de comedor

ITEM	DISCRIPCION DE EQUIPO	(CÓDIGO)	CLASIFICACION POR TIPO DE EQUIPO
COMEDOR DEFINITIVO			
1	Marmita eléctrica 01	T-D-COC-MAR-01	Eléctrico
2	Marmita eléctrica 02	T-D-COC-MAR-02	Eléctrico
3	Sartén volcable 01	T-D-COC-SAV-01	Eléctrico
4	Sartén volcable 02	T-D-COC-SAV-02	Eléctrico
5	Horno Eléctrico 01	T-D-PAN-HOR-01	Eléctrico
6	Plancha lisa 01	T-D-COC-PLI-01	Gas
7	Cocina industrial 01	T-D-COC-CIN-01	Gas
8	Cocina industrial 02	T-D-COC-CIN-02	Gas
9	Campana extractora de aire 01	T-D-COC-CEX-01	Eléctrico
10	Motor Extractor de aire 01	T-D-COC-MEX-01	Eléctrico
11	Motor Inyector de aire 01	T-D-COC-MIY-01	Eléctrico
12	Batidora industrial de 01	T-D-PAN-BAT-01	Eléctrico
13	Amasadora industrial 01	T-D-PAN-HOR-01	Eléctrico
14	Holding 01	T-D-PAN-HOL-01	Eléctrico
15	Holding 02	T-D-PAN-HOL-02	Eléctrico
16	Baño maría 01	T-D-COM-BMA-01	Eléctrico
17	Baño maría 02	T-D-COM-BMA-02	Eléctrico
18	Holding 03	T-D-COM-HOL-03	Eléctrico
19	Holding 04	T-D-COM-HOL-04	Eléctrico
20	Holding 05	T-D-COM-HOL-05	Eléctrico
21	Holding 06	T-D-COM-HOL-06	Eléctrico
22	Salad bar 01	T-D-COM-SBA-01	Eléctrico
23	Salad bar 02	T-D-COM-SBA-02	Eléctrico
24	Licuada industrial 01	T-D-JUG-LIC-01	Eléctrico
25	Licuada industrial 02	T-D-JUG-LIC-02	Eléctrico
26	Licuada industrial 03	T-D-JUG-LIC-03	Eléctrico
27	Refrigeradora vertical 01	T-D-COF-REV-01	Eléctrico
28	Refrigeradora vertical 02	T-D-COF-REV-02	Eléctrico
29	Peladora de papas 01	T-D-PRT-PEL-01	Eléctrico
30	Peladora de papas 02	T-D-PRT-PEL-02	Eléctrico
31	Cámara de congelados 01	T-D-ALM-CBT-01	Eléctrico
32	Cámara de congelados 02	T-D-ALM-CBT-02	Eléctrico
33	Cámara de conservación 01	T-D-ALM-CMT-01	Eléctrico
34	Cámara de conservación 02	T-D-ALM-CMT-02	Eléctrico
35	Cámara de conservación 03	T-D-ALM-CMT-03	Eléctrico
36	Baño maría 03	T-P-COM-BMA-03	Eléctrico
37	Holding 07	T-P-COM-HOL-07	Eléctrico
38	Salad bar 03	T-P-COM-SBA-03	Eléctrico
39	Mesa refrigerada 01	T-D-LON-MES-01	Eléctrico
40	Mesa refrigerada 02	T-D-COC-MES-02	Eléctrico
41	Refrigerado vertical 03	T-D-PCA-REV-03	Eléctrico
42	Refrigerador vertical 04	T-D-PCA-REV-04	Eléctrico

43	Refresquera 01	T-D-COM-REF-01	Eléctrico
44	Refresquera 02	T-D-COM-REF-02	Eléctrico
45	Refresquera 03	T-P-COM-REF-03	Eléctrico
46	Hervidor de agua 01	T-D-COM-HER-01	Eléctrico
47	Hervidor de agua 02	T-D-COM-HER-02	Eléctrico
48	Hervidor de agua 03	T-P-COM-HER-03	Eléctrico
49	Horno microondas 01	T-D-COM-HOR-01	Eléctrico
50	Horno microondas 02	T-D-COM-HOR-02	Eléctrico
51	Horno microondas 03	T-P-COM-HOR-03	Eléctrico
52	Horno eléctrico 02	T-D-COC-HOR-02	Eléctrico
53	Lavavajilla 01	T-D-LAV-LVA-01	Eléctrico
54	Terma eléctrica 01	T-D-COM-TER-01	Eléctrico
55	Terma eléctrica 02	T-P-CTE-TER-02	Eléctrico
56	Congelador 01	T-D-PCA-CON-01	Eléctrico
57	Congelador 02	T-D-PCA-CON-03	Eléctrico
58	Ablandador de agua 01	T-D-CTE-ABL-01	Eléctrico

Anexo 5: Ficha Resumen

FALLAS DE EQUIPOS DE COMEDOR

- **Sección A**

- Datos de los equipos

EQUIPO	MODELO	FABRICANTE
• Cocina industrial	NP	Inoxa
• Horno eléctrico	Max 100	Nova
• Marmita eléctrica	Modelo: PQF.IE-150	Lincar

Fuente: Corpamg

- **Sección B**

- Horas de trabajo

• Horas de trabajo diario	14 horas
• Días de trabajo x mes	30 días
• Horas de trabajo al mes	420 horas
• Horas de trabajo de los 3 equipos	1260 horas

Fuente: Corpamg

- **Sección C**

- Paradas por correctivo de los 3 equipos periodo Enero del 2021

Cocina industrial	Frecuencia
• Perillas	8
• Hornillas	7
• válvulas	5
• Mangueras	2
• Niples	2
• Parrillas	1
Total	25

Horno eléctrico	Frecuencia
• Rotor	5
• Resistencias	3
• Empaques	3
• Tarjeta de control T°	2
• luminaria de 18w	1
• Pulsador On-Off	1
• Sensor de T°	1
Total	16

Marmita eléctrica	Frecuencia
• Resistencia	3
• Contactador	2
• Interruptor	1
• Termostato	1
Total	7

Fuente: Datos históricos -Corpamg

- **Sección D**
 - Cantidad de paradas correctivas y tiempo total para reparar de los 3 Equipos Periodo enero del 2021.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
N° paradas correctivas	48	45	49	50	52	53
Tiempo Total para reparar en horas	85.80	80.30	86.80	88.30	94.30	97.30

Anexo 6: Fichas técnicas de equipo

Figura 12 : Ficha técnica de Cocinas Industriales

	CORPORACIÓN ANDINA DE MULTISERVICIOS		CÓDIGO:
	GONZALES E.I.R.L.		CAMG.MT.HV-ME.01
	FICHA TÉCNICA – COCINA INDUSTRIAL		VERSIÓN: V1 FECHA: 22/03/2018
CLIENTE: CIA MINERA COIMOLACHE – UP-TANTAHUATAY			
	EQUIPO. COCINA INDUSTRIAL N° 1		
	MARCA: N/P	MODELO: N/P	
	Serie: N/P	Capacidad: 4 Quemadores	
	Cód. CMC	Cód. Ub: T-D-COC-CIN-01	
	Área de ubicación: Tantahuatay -Definitivo - Cocina Caliente		
	Fecha de instalación: 05/01/2014		
	DATOS DE LA PLACA		
	Voltaje:	Fases:	
	Consumo:		
	Especificaciones. Equipo para la elaboración de alimentos.		
CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES	FUNCIÓN PRINCIPAL	DIMENSIONES
1. Fabricación de acero inoxidable 304.	No cuenta con manual de uso e instalacion	COCER PRODUCTOS COMESTIBLES	Longitud : 1.80m
2. Alimentación manguera de alta presión de 20 PSI.			Ancho: 1m
3. Presión GLP A equipos de 20PSI			Altura: 0.75m
4. Cuatro patas para soporte de acero inoxidable.			Peso : 150kg
5. Cuatro Regatones y/o tapas de teflón para soporte.			
6. Cuatro perillas para control GLP a quemadores.	S/2,300.00	TENSIÓN	NP
7. Cuatro quemadores industriales.		TEMPERATURA	NP
8. Cuatro rejillas soporte ollas.		POTENCIA	NP
9. Una válvula esférica para control GLP a equipo.		CAPACIDAD	Quemadores : 4 Hornillas
MANTENIMIENTO			
DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE	
Inspección visual externa de equipo	1 vez por turno	Usuario	
Limpieza externa de equipo	1 vez por turno	usuario	
Inspección de equipo interna y externa	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento	
Ajustes de quemadores, perillas, toberas	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento	
Regulación de llamada de quemador	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento	
Mantenimiento programado	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento	



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Ficha técnica de Horno de panadería eléctrico

	CORPORACIÓN ANDINA DE MULTISERVICIOS		CÓDIGO:	
	GONZALES E.I.R.L.		CAMG.MT.HV-ME.01	
	FICHA TÉCNICA – HORNO ELÉCTRICO		VERSIÓN: V1 FECHA: 22/03/2018	
CLIENTE: CIA MINERA COIMOLACHE – UP-TANTAHUATAY				
	EQUIPO: HORNO ELÉCTRICO MAX1000			
	MARCA: NOVA	MODELO: Max100		
	Serie: 1701036	Capacidad: 18 bandejas (65x 45cm)		
	Cód. CMC	Cód. Ub: T-D-PAN-HOR-01		
	Área de ubicación: Tantahuatay -Dfinitivo- Panaderia			
	Fecha de instalación: 05/01/2014			
	DATOS DE LA PLACA			
	Voltaje: 220V		Fases: 3F + N + T	
	Consumo: 65A			
	Especificaciones. Equipo para la elaboración de panificación			
CARACTERÍSTICAS:	OBSERVACIONES	FUNCION PRINCIPAL	DIMENSIONES	
1. Fabricación de acero inoxidable AISI 430 Y ASI 304	No cuenta con manual de uso e instalacion	HORNEADO PRODUCTOS COMESTIBLES	Longitud : 1.78m	
2. Sistema generador de vapor			Ancho: 1.32m	
3. Presión GLP A equipos de 20PSI			Altura: 2.27m/2.10m	
4. Aislamiento esta asegurado mediante paneles 4"			Peso : 1020kg	
5. Puerta de vidrio paronámica templado.	COSTO EN SOLES	ESPECIFICACIONES TECNICAS		
6. Iluminación interior (vicibiliad excelente interior)	S/40,000.00	TENSIÓN	220v trifásico	
7. Resistencias eléctricas de 2000w cada una		TEMPERATURA	Regulable de 18 a 250C	
8. Cuenta con motor ventilador inyector de aire		POTENCIA	123.000 BU/h	
9. Cuenta con motor extractor de aire		CAPACIDAD	18 bandejas	
10. Rotor de giro de coche		FRECUENCIA	60 Hz	
11. Controlador de temperatura programable (250c)		CAP. PRODUCCIÓN	24 panes por bandeja	
12. Circuito eléctrico y mecánico fácil de entender		QUEMADOR	Resistencia Eléctrica	
MANTENIMIENTO				
DESCRIPCION	FRECUENCIA	RESPONSABLE		
Inspección visual externa de equipo	1 vez por turno	Usuario		
limpieza externa de equipo	1 vez por turno	Usuario		
Inspeccion de equipo interna y externa	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento		
Ajustes de regulación de aire -percianas	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento		
revisión de componetes eléctricos y mecánico	1vez al mes	Técnico en mantenimiento		
Revisión de resistencias electricas	1vez al mes	Técnico en mantenimiento		
Medición de consumo eléctrico	1vez al mes	Técnico en mantenimiento		
Verificación de controlador de temperatura	1vez al mes	Técnico en mantenimiento		
Mantenimieto programado	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento		

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Ficha técnica de Marmita Eléctricas

	CORPORACIÓN ANDINA DE MULTISERVICIOS	CÓDIGO:
	GONZALES E.I.R.L.	CAMG.MT.HV-ME.01
	FICHA TÉCNICA – MARMITA ELÉCTRICA	VERSIÓN: V1 FECHA: 22/03/2018
CLIENTE: CIA MINERA COIMOLACHE – UP-TANTAHUATAY		
	EQUIPO. MARMITA INDIRECTA ELECTRICA. 1	
	MARCA: LINCAR	MODELO: N/P
	Serie: N/P	Capacidad: 150L
	Cód. CMC	Cód. Ub: T-D-COC-MAR-01
	Área de ubicación: Tantauhatay-Definitivo -Cocina caliente	
	Fecha de instalación: 10/05/2011	
	DATOS DE LA PLACA	
	Voltaje: 380 AC	Fases: 3 PH+N+T
	Consumo: 9000 W	AMPERAJE: 16A
	Especificaciones. Equipo para elaboración de alimentos	
CARACTERISTICAS:		OBSERVACIONES
<ol style="list-style-type: none"> Fabricación de acero inoxidable 304. Alimentación eléctrica con enchufe industrial de 3PH+N+T x 63 amp Cable vulcanizado para alimentación de 5x6 AWG Tiene dos termostatos de 0°C a 300°C para regulación y control de temperatura. Tiene de 02 resistencias eléctricas de 3000 W C/U. Caño de descargue de 2'' pulgadas. Caño mezclador cuello ganso para alimentación de agua. Cuatro patas para soporte de acero inoxidable. Cuatro Regatones y/o tapas de teflón para soporte. Dos focos eléctricos señalizador color verde y anaranjado. Pre cámara de olla envuelto con fibra de vidrio para mantener temperatura. Tapa circular con empaquetadura. Un resorte para abrir y cerrar tapa. Cuenta con tablero eléctrico interno. Tiene dos contactos eléctricos. Una llave termo magnética para control de energía eléctrica a resistencias. Una bornera de baquelita. Cuenta con manómetro de presión de 0 a 60 psi para control de precámara. 		No cuenta con manual de uso e instalaciojn FINCION PRINCIPAL Cocer productos comestibles DIMENSIONES Longitud: 850mm Ancho: 950mm Altura: 850mm Peso : 260Kg COSTO EN EUROS € 4,776.23 PRECAUCIONES Supervicie caliente de 80c a 300cº
MANTENIMIENTO		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Inspección visual externa de equipo	1 vez por turno	Usuario
limpieza externa de equipo	1 vez por turno	usuario
Inspección de equipo interna y externa	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento
Revisión de resitencias eléctricas , teminanes	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento
revisión de circuitos eléctrico (componentes)	1vez al mes	Técnico en mantenimiento
Realizar una autocomprovación de equipo	1 vez al mes	Técnico en mantenimiento
Mantenimiento de equipo	1vez al mes	Técnico en mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Presupuesto del plan de mantenimiento

Nº	ACTIVIDADES	COSTO	PRESUPUESTO
M.F-1	Implementar un formato para inspección de equipos		S/820.00
	Recopilación de información	S/300.00	
	Identificar partes externas de equipos ha inspeccionar	S/500.00	
	Mantener actualizado el formato para inspecciones	S/20.00	
	Realizar inspecciones de equipos diariamente todos los meses		
M.A-2	Realizar Limpieza de equipos diariamente		S/300.00
	(materiales de limpieza)	S/300.00	
M.P-3	Identificar posibles causas y la acción a tomar ante las fallas		S/900.00
	Recopilación de información de equipo	S/300.00	
	Identificar fallas de equipo	S/400.00	
	Establecer la acción a tomar para corregir la falla	S/200.00	
M.P-4	Establecer actividades operativas para Mantenimiento		S/1,000.00
	Establecer un flujograma para manteniendo preventivo	S/200.00	
	Describir actividades para mantenimiento preventivo	S/400.00	
	Describir tareas para mantenimiento preventivo	S/400.00	
M.P-5	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo		S/900.00
	-Inventario de equipos	S/200.00	
	-Frecuencia de mantenimiento	S/200.00	
	-Frecuencia de mantenimiento	S/500.00	
	Ejecutar mantenimientos según cronograma		
M.P-6	Elaboración del gestor para metimiento		S/1,100.00
	-Recopilación de información de datos	S/200.00	
	-Procesamiento de la información	S/200.00	
	-Elaboración de gestor	S/500.00	
	-Funcionalidad del gestor	S/100.00	
	Registro de datos de mantenimiento para llevar el control de repuestos, equipos, MP, OT,	S/100.00	
C.E-07-08-09	Se ejecuta el cronograma de los cursos programados para mantenimiento		S/4,150.00
	Concepto del TPM. Sus objetivos y metas y los pilares del TPM	S/350.00	
	Las 5 Eses	S/300.00	
	Los PETS y los Estándares en el área de mantenimiento.	S/200.00	

Conceptos del mantenimiento autónomo y sus ventajas en el mantenimiento preventivo.	S/300.00	
Actividades del mantenimiento preventivo de los equipos.	S/300.00	
Indicadores de mantenimiento	S/100.00	
sistemas que más fallas se dan en el equipo tanto eléctrico como mecánico y frigorífico	S/300.00	
Forma correcta de desarrollar los check list de los equipos	S/150.00	
Forma correcta de Operar Capacitación de manejo de equipos nivel usuario	S/350.00	
Reparación de componentes eléctricos.	S/400.00	
Reparación de componentes mecánicos.	S/400.00	
Reparación de componentes de refrigeración.	S/400.00	
Reparación de componentes de GLP	S/400.00	
Realizar la premiación a los trabajadores por el desempeño en mantenimiento preventivo	S/200.00	
Total de presupuesto para el plan		S/9,170.00

Anexo 8: Fotografías del mantenimiento preventivo

